



Evolución de agricultura y de alimentos

De cazadores a agricultores

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. Durante la mayor parte de su historia, los seres humanos cazaron y recolectaron para alimentarse y también para obtener utensilios, vestimenta y abrigo. Los primeros pueblos cazadores-recolectores tenían una organización de tribu y, a menudo, su vivienda dependía de los desplazamientos de las especies que constituían su sustento, como mamuts, renos, bueyes, bisontes y gacelas. Las poblaciones dependían, además, del clima, de las estaciones y de los ciclos biológicos para alimentarse. Se especula que el crecimiento de la población, el perfeccionamiento de las técnicas de caza y los cambios climáticos, produjeron un agotamiento de los recursos que obligó al hombre a cambiar su modo de vivir. Entonces, varios grupos dejaron de ser cazadores-recolectores y pasaron a ser productores de alimentos. Así fue como en Oriente Medio y en el sur de China hace unos 10.000 años, y en África occidental y la parte central de México hace unos 8.000 años, los hombres comenzaron a poner en práctica una técnica que utilizaban en épocas de escasez de alimentos: crecer plantas y atraer animales a las cercanías de los asentamientos en donde vivían. Cambiaron de un régimen de vida cazador-recolector, a otro llamado *agricultura*. 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. Esto mejoró la supervivencia y produjo un crecimiento rápido de la población.

Los comienzos del mejoramiento genético de cultivos

La transición de cazador a agricultor y el interés por mejorar la calidad de los alimentos, condujeron al hombre a transformar a los animales salvajes y a las plantas silvestres que le servían de sustento. Sin saberlo, hace 10 mil años, el hombre comenzaba un proceso de transformación genética de plantas y de animales.

Uno de los métodos empleados en el mejoramiento fue, y sigue siendo, la *selección artificial*. El proceso de selección artificial de cultivos se llevó a cabo sembrando semillas de plantas silvestres en un ambiente modificado por el hombre (un agroecosistema). Mediante este proceso el hombre elige los ejemplares que le resultan más convenientes, y favorece su reproducción en detrimento de otros menos beneficiosos para sus fines. Así, las cosechas con los mejores resultados se siembran nuevamente, año tras año. Este proceso crea una fuerte presión de selección a favor de los ejemplares con mejores características, lo que lleva con el tiempo a la transformación de una especie silvestre en una cultivada. Al modificar la información genética (cruzando distintas plantas), los cambios se transmiten a los descendientes y así, generación tras generación las plantas van incrementando las características agronómicas deseadas.

"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.



Un ejemplo de este proceso lo constituye el maíz. Hace miles de años, indígenas que habitaban en lo que hoy es México comenzaron el lento proceso de domesticación del teosinte, el antecesor del maíz moderno.



TEOSINTE / MAÍZ

El teosinte, que todavía crece en México como planta silvestre, produce unas mazorcas muy pequeñas con pocos granos. La planta no se parece en nada al maíz actual que sólo tiene un tallo, debido a la modificación genética propiciada por la intervención humana mediante las técnicas convencionales de la agricultura. De los aproximadamente 25.000 genes que tiene el maíz, se desconoce cuántos fueron eliminados, mutados, o modificados de alguna forma por la mano del hombre. Lo que sí se sabe es que esas modificaciones genéticas son la causa de que el rendimiento por hectárea del maíz actual sea mil veces superior al del teosinte.

Lo mismo ocurre con otras especies cultivadas como el trigo, el arroz, el tomate, la soja, los cítricos, las papas y batatas, entre muchas otras. Todas han sido modificadas por el hombre y sólo pueden desarrollarse bajo los cuidados del agricultor y no pueden sobrevivir por sus propios medios fuera de los agroecosistemas. Un proceso semejante se realizó para conseguir la domesticación de los animales, aunque sólo pudo hacerse en un número escaso de especies.

La modificaciones genéticas por cruzamientos

A fines del siglo XVII se descubrió el mecanismo de reproducción sexual en las plantas. Esto incentivó la investigación, y en 1717 en Inglaterra se realizó el primer cruzamiento planificado entre dos claveles, uno cultivado y otro silvestre. Esto dio inicio al “nuevo mejoramiento” y, paralelamente, la agricultura cambiaba su adjetivo de “tradicional” a “científica”. Ya en el siglo XVIII durante la Revolución Industrial, se comenzó a implementar el hoy denominado *método científico* (ver Cuaderno N° 61) en las técnicas de mejoramiento, y rápidamente se aplicó al mejoramiento del trigo.

En el siglo XIX, a pesar de que no se conocía el mecanismo genético implicado, el fitomejoramiento era una actividad popular. El mismo Gregor Mendel, el padre de la genética fue un fitomejorador al igual que algunos de los principales botánicos de su época (ver Cuadernos N° 20, 40 y 41). El descubrimiento de Mendel permitió avances importantes en el mejoramiento de plantas cultivadas y en la agricultura en general. Así, por ejemplo, se llegó a la conclusión de que era posible cultivar trigo de forma continua si se manejaba apropiadamente el cultivo, y que se podría incrementar los rendimientos mediante prácticas adecuadas de fertilización o de

"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.



selección varietal. Con el fin de obtener cosechas cada vez mayores, se profundizó en los conocimientos acerca de la nutrición vegetal, el uso de abono y riego, la mecanización y la comercialización (ver Cuaderno N° 59).

Mejoramiento tradicional en el siglo XX

A comienzos del siglo XX los agricultores y mejoradores vegetales comenzaron a modificar de un modo más sistemático las plantas cultivadas. En un principio trabajaban en el campo, hacían cruzamientos y obtenían híbridos a partir de plantas de la misma especie. Hacia 1950 empezaron a cruzar especies diferentes, lo cual requería métodos de laboratorio para ayudar al desarrollo de los diminutos embriones. Este procedimiento permitió, por ejemplo, obtener un cereal nuevo llamado triticale, a partir de la cruce de trigo y centeno. Obtener esta nueva planta cultivada demandó muchas generaciones de selección y mejora.

Más tarde, se desarrollaron nuevas técnicas para el mejoramiento vegetal: las mutaciones (cambios azarosos en el ADN). Para lograrlo, las semillas se irradiaban con rayos gamma—que modifican el ADN—y las plantas resultantes, con sus genes modificados, se cruzaban con las plantas originales. La idea subyacente, que fue corroborada, era que algunos de los cambios genéticos producidos totalmente al azar serían beneficiosos para los fines del agricultor. También se han utilizado con este fin algunos productos químicos mutagénicos, y hoy en día es posible afirmar que centenares de variedades cultivadas se han obtenido empleando estos métodos tradicionales de mejora (ver Cuaderno N° 5).

El impacto de la biotecnología moderna

La biotecnología moderna surge en la década de los '80, y utiliza técnicas, denominadas en su conjunto “ingeniería genética”, para modificar y transferir genes de un organismo a otro. Esto es posible ya que las moléculas de ADN de diferentes organismos tienen la misma estructura básica (ver Cuadernos N°3 y N° 32). Este código genético universal ha permitido que organismos de especies distintas intercambien su material genético de modo natural, contribuyendo a la evolución de las especies. Los biólogos moleculares comenzaron a utilizar estos mecanismos naturales subyacentes para introducir genes nuevos en el genoma de las plantas (ver Cuaderno N° 26). Los cultivos obtenidos de este modo se denominan cultivos “transgénicos o genéticamente modificados” (GM). De estos cultivos provienen los alimentos transgénicos y otros productos que emplean diferentes industrias (por ejemplo, para producir biocombustibles o bioplásticos).

Uno de los objetivos iniciales del desarrollo de organismos GM fue aumentar la productividad mediante la resistencia de las plantas a enfermedades causadas por insectos o virus, o al efecto de los herbicidas destinados a eliminar malezas (ver Cuadernos N° 43 y 44). En la actualidad se están desarrollando cultivos con las siguientes características:

Mejores características agronómicas:

- resistencia a enfermedades y plagas (papas resistentes a virus, girasol resistente insectos);
- tolerancia a estrés abióticos (por ejemplo, tomate tolerante a heladas);
- mayor rendimiento (arroz, soja, maíz);
- maduración retardada del fruto (en tomate, melón, banana).

Mejores alimentos:

"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.



- plantas en las que se eliminan o disminuyen los factores anti-nutritivos, toxinas o alérgenos (por ejemplo, maní y soja con menos alérgenos y mandioca con menos glucósidos cianogénicos).
- plantas con mayor contenido de factores promotores de la salud (ej. tomates con más licopenos),
- plantas que tengan una modificación de la proporción de nutrientes y vitaminas (por ejemplo, maíz con más aminoácidos, soja con composición mejorada de ácidos grasos, papa con más almidón, arroz con vitamina A).

Pero, cuando se habla de **alimentos transgénicos** no sólo se hace referencia a las plantas transgénicas. La biotecnología se puede aplicar en cualquiera de los puntos de la cadena de producción, ya sea en la obtención de materia prima, durante su proceso o en el producto final. Por ejemplo, se pueden modificar genéticamente los microorganismos responsables de los procesos fermentativos, tanto las bacterias ácido-lácticas como las levaduras y producir nuevos alimentos o bebidas fermentadas. (ver Cuadernos N° 52, 53 y 54). También se pueden producir aditivos (edulcorantes, colorantes, saborizantes, enzimas, conservantes) en organismos modificados y mejorados genéticamente (ver cuaderno N° 75). La biotecnología se puede utilizar incluso con fines diagnósticos ya sea para detectar en el alimento la presencia de microorganismos patógenos responsables de infecciones alimentarias o para investigar posibles fraudes alimentarios.

La biotecnología moderna no sólo permite mejorar las características físicas y químicas de plantas y animales sino muchas otras, incluidas las propiedades sensoriales o nutritivas de los alimentos y las propiedades de muchos microorganismos utilizados en la alimentación. Por ejemplo, la utilización de enzimas permite mejorar la textura del pan y la utilización de levaduras productoras de determinadas enzimas puede permitir obtener vinos más aromáticos. Si bien muchas de estas investigaciones están en pleno desarrollo, se espera que en poco tiempo, se pueda contar con estas herramientas que mejorarán la calidad de los alimentos.

Consideraciones metodológicas

Este Cuaderno presenta de forma muy general y básica algunos cambios que experimentó la agricultura y los alimentos cuál fue el aporte de la biotecnología en este proceso. Se sugiere complementar este tema con el Cuaderno N° 59 donde se relaciona la Revolución Verde con la biotecnología.

Antes que nada es fundamental aclarar el concepto de “evolución” empleado en el título que biológicamente, a diferencia de su uso corriente, no significa “mejora o progreso” sino *cambio*. Los cambios que experimentan los seres vivos en el proceso evolutivo no son buenos o malos en sí mismos, sino que van a ser beneficiosos o perjudiciales según las condiciones ambientales y las posibilidades que estas características ofrezcan para la supervivencia del organismo en su entorno.

Resulta interesante plantear la alimentación y el mejoramiento de alimentos no solo como parte de la función biológica de la nutrición, sino como una actividad que involucra otros aspectos de la vida humana y que, por lo tanto, fue variando en el tiempo, en diferentes épocas y culturas. La alimentación involucra aspectos sociales, económicos y ambientales, y afecta tanto la salud

"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.



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”.

Otro aspecto interesante para incluir en la clase a partir de este Cuaderno es el concepto de *agroecosistema* y de agricultura tradicional, y sus efectos en el ambiente, y dejar en claro que la biotecnología moderna no puede revertir de forma generalizada los efectos negativos de la agricultura tradicional, pero puede ofrecer soluciones puntuales a problemas particulares (ver Cuaderno N° 59). Vinculado con este punto, es importante que los alumnos puedan comprender el hecho de que los alimentos que son producto de la actividad agrícola no son “naturales”, independientemente de la técnica empleada para su obtención (convencional, orgánica, ingeniería genética) ya que implican la intervención humana que se inició con el comienzo mismo de la agricultura hace 10 mil años.

También se puede incorporar la idea de evolución de las especies vegetales que se emplean en la alimentación a partir de los conceptos de *selección natural* y *selección artificial* y comprender la intervención del hombre, desde la antigüedad, a través de la selección de las especies más beneficiosas. Debe quedar claro que, tanto la selección natural como la artificial, actúan sobre la diversidad de caracteres, determinada por la variabilidad genética. Por otra parte, la variabilidad genética es producto de la reproducción sexual y de las mutaciones que provocan cambios en el material genético.

El subtítulo que hace referencia a los veinte años de la biotecnología moderna, aporta un dato interesante ya que habitualmente se la considera una tecnología muy nueva, y como tal provoca incertidumbre y se le atribuyen efectos desconocidos a largo plazo, sin saber que algunos productos GM se aplican a la alimentación, a la salud y a otras industrias hace muchos años.

ACTIVIDADES

Objetivos

- Repasar los conceptos trabajados en el texto.
- Interpretar los cambios que sufrió la agricultura a través del tiempo.
- Conocer los aportes de la biotecnología moderna y la tradicional a la agricultura.
- Analizar novedades del ámbito de la biotecnología moderna actual.

Conceptos relacionados

Los conceptos trabajados en este Cuaderno acerca de los cambios en la agricultura y los aportes de la biotecnología en este proceso, se pueden aplicar al estudiar los siguientes temas y conceptos: población humana; historia de la agricultura; fuentes de alimentación; evolución; selección natural y selección artificial; reproducción sexual; genética y herencia; las experiencias de Gregor Mendel y el comienzo de la genética; ADN y el código genético universal; mejoramiento genético; variabilidad genética; mutaciones; alimentos transgénicos.

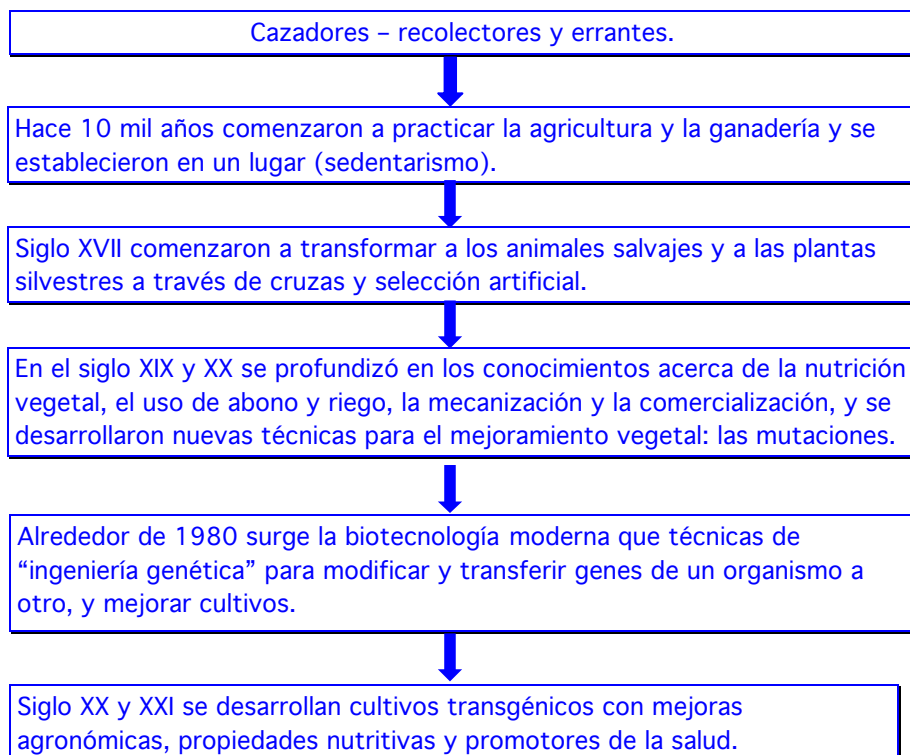
"El Cuaderno de Por Qué Biotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo Por Qué Biotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa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



Actividad 1 Repaso de conceptos

Diseñar un esquema que represente cómo fue variando el modo de proveerse alimento del hombre.

Respuesta:



Actividad 2 Maíz de ayer y de hoy

En esta actividad se propone el análisis de tres textos que hablan sobre el maíz: uno sobre un reciente hallazgo de los primeros cultivos de maíz en América, y dos sobre investigaciones recientes en ingeniería genética aplicada a este cultivo.

Texto 1. Primeros vestigios del cultivo de maíz en los Andes

(Publicado en la sección Novedades de www.argenbio.org el 03/03/06)

A pesar de la importancia de las culturas andinas, como los Incas, poco se sabe sobre uno de los hitos de su desarrollo: la adopción de la agricultura. Pero ahora, arqueólogos del Instituto Smithsonian que excavaban una casa peruana de 4000 años de antigüedad encontraron la evidencia más antigua de que "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.



se tenga registro del cultivo y procesamiento del maíz. Linda Perry y sus colegas encontraron restos microscópicos de tres plantas cultivadas -maíz, papa y arrurruz (*Maranta arundinacea*) - en una antigua vivienda descubierta en Waynuna, en las laderas del cerro Aycano, un pico que se encuentra sobre el valle Cotahuasi en Perú. Como ellos informan en su artículo publicado en el último número de la revista Nature, encontraron diminutos gránulos de almidón y otros restos de plantas tanto en el piso de la choza, que data de hace 3600 a 4000 años, y sobre las sillas de piedra halladas adentro. También se hallaron herramientas de piedra para la molienda, lo cual sugiere que los habitantes de Waynuna cultivaban y procesaban sus propios alimentos. El descubrimiento adelanta el primer uso del maíz como alimento por lo menos 1000 años, escriben los investigadores. Más aún, dado que el arrurruz probablemente no se podía cultivar en regiones altas, como Waynuna, quizá fue traído hasta allí desde lejos, lo que posiblemente represente un temprano uso de los bienes agrícolas como moneda de cambio o *commodity*.

Texto 2. Maíz transgénico que ayudaría a combatir la deficiencia de hierro

(Publicado en la sección Novedades de www.argenbio.org el 05/01/2006)

Los científicos demostraron por primera vez cómo el maíz transgénico podría ser una manera barata y eficaz de combatir la deficiencia de hierro. Casi 2 mil millones de personas, la mayoría mujeres y niños de países en desarrollo, consumen muy poco hierro en sus dietas. Esta es la principal causa de anemia, que limita el desarrollo en los niños y causa fatiga crónica en adultos. La investigadora Eva Stoger y sus colegas de la Universidad Aachen en Alemania modificaron el ADN del maíz agregándole genes de la soja y del hongo *Aspergillus niger*. Ambos genes trabajan juntos para retener el hierro del suelo y transformarlo en una forma que pueda ser absorbida por los humanos. El gen de la soja produce una proteína que se une al hierro que las plantas toman del suelo – algo que se sabía desde hace tiempo. Pero una vez que está en el grano de maíz, el hierro queda guardado de modo que no puede ser aprovechado por quien lo consume. Ahí es donde entra en juego el gen del hongo, “liberando” al hierro para que quede disponible para las personas. El grupo de Stoger, que publicó sus resultados en el último número de la revista Plant Molecular Biology, mostró que las células del intestino humano absorbían tres veces más hierro del maíz transgénico que del maíz no modificado. La captación de hierro es un proceso complicado que puede ser afectado por otros nutrientes. Por ejemplo, cuando se agrega ácido ascórbico (vitamina C) a la harina, las personas que la ingieren absorben más hierro. La presencia del gen del hongo tiene un efecto similar, y según Stoger, la harina de este maíz transgénico podría beneficiar a las comunidades que no tienen acceso a otros nutrientes tales como el ácido ascórbico. Stoger agregó que ahora tienen que hacer otros estudios para analizar si se produjeron otros efectos, no deseados, en este maíz transgénico.

Texto 3. La Unión Europea dio el visto bueno al maíz transgénico

(Publicado en la sección Novedades de www.argenbio.org el 09/03/2006)

La Comisión de la Unión Europea anunció ayer que aprobó el maíz transgénico conocido como 1507, de Pioneer Hi-Bred International, una subsidiaria de DuPont, para todos los fines alimentarios. Esta decisión, junto con la aprobación de noviembre pasado para la importación y el uso como alimento animal, allana el camino para que los granos y productos procesados con la característica 1507 sean importados en los 25 países de la Unión Europea. El 1507 es resistente a los insectos que dañan las cosechas de maíz en todo el mundo. "La decisión de hoy es una magnífica noticia tanto para los agricultores como para Pioneer", declaró Dean Oestreich, presidente de Pioneer. "Esta aprobación apoya una gama de opciones

"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.



más amplias para los agricultores, y reconoce la seguridad y el valor de los productos biotecnológicos de Pioneer en todo el mundo", añadió. Sembrado en varios mercados, entre ellos la Argentina, Canadá y EE.UU., el maíz 1507 ofrece una amplia protección en la misma planta contra insectos tales como los taladros y las rosquillas o gusanos grises. También contribuye a reducir las aplicaciones de pesticidas y, dado que produce más grano en la misma superficie, mejora la productividad y rentabilidad agrícolas.

Preguntas para analizar los textos:

1. ¿Cuál es la importancia económica del maíz? ¿Para qué se emplea? (ver Cuaderno N° 44)
Rta: Del maíz se extraen más de 600 productos que se aplican en industrias tan diversas como la alimenticia, farmacéuticas, de plásticos y textiles, del papel y corrugados, y de belleza. Entre estos productos se puede nombrar: aceite, gluten, almidón para la producción de papel, jarabes, cremas, comprimidos, bebidas en polvo, salsas, productos lácteos, confituras, etc.
2. ¿En dónde se encontraron los primeros vestigios de maíz?
Rta: La investigadora Linda Perry y sus colegas del Instituto Smithsonian encontraron restos microscópicos de maíz y otros dos cultivos (papa y arrurruz) en una vivienda de 4000 años de antigüedad descubierta en Waynuna, en las laderas del cerro Aycano, sobre el valle Cotahuasi en Perú.
3. ¿Cuál es la importancia de este hallazgo?
Rta: este descubrimiento adelanta en 1000 años los primeros usos del maíz como alimento. Las excavaciones también revelaron que este cultivo ya era procesado por los habitantes en esa época, por medio de herramientas de piedra para su molienda.
4. Teniendo en cuenta la sección teórica, ¿Cómo se fue mejorando el maíz hasta llegar a las variedades que se conocen en la actualidad?
Rta: el ancestro del maíz actual es el teosinte. El cambio gradual se fue dando por sucesivos cruzamiento de las mejores plantas y obteniendo las semillas mejoradas provenientes de estos cruzamientos. Este proceso se denomina *selección artificial* y tuvo como consecuencia la transformación de una especie silvestre, en una cultivada (a partir del teosinte, con mazorcas muy pequeñas con pocos granos se obtuvo el maíz, que sólo tiene un tallo, mazorcas más grandes y granos con mayor contenido de almidón).
5. ¿Qué tipos de mejoramiento se aplicó en los tres casos que relatan los textos?
Rta: en el primer caso, se trata del mejoramiento del maíz por medio de cruzamiento tradicional. Estas técnicas tradicionales de hibridación mezclaron durante varios años miles y miles de genes y muchas generaciones de plantas con el fin de obtener una característica deseada. En cambio, en los otros dos textos se mejora el maíz por medio de técnicas de ingeniería genética, las cuales aceleran este largo proceso permitiendo a los científicos tomar solamente los genes deseados de otros organismo, logrando de ese modo los resultados deseados en tan sólo una generación y pudiendo saltar la barrera de especie.
6. A partir de la información aportada en los textos 2 y 3 y de lo aprendido previamente acerca de la biotecnología moderna se sugiere completar la siguiente tabla:

"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.



	Maíz enriquecido con hierro	Maíz 1507
Objetivo del proyecto		
Institución / investigadores		
Características del nuevo producto		
Método de mejora utilizado		
Origen de los genes introducidos		
Primera o segunda ola de alimentos?		

Respuesta:

	Maíz enriquecido con hierro	Maíz 1507
Objetivo del proyecto	Combatir la deficiencia de hierro, principal causa de anemia	Lograr un maíz resistente a insectos
Institución / investigadores	Universidad Aachen, Alemania	Pioneer Hi-Bred International
Características del nuevo producto	Maíz con hierro más fácilmente absorbible en el intestino	Maíz resistente a distintos insectos como taladros y las rosquillas o gusanos grises
Método de mejora utilizado	Ingeniería genética	Ingeniería genética
Origen de los genes introducidos	soja y el hongo <i>Aspergillus niger</i>	bacterias
Primera o segunda ola de alimentos?	segunda	primera

MATERIAL DE CONSULTA

1. Revista Ciencia hoy, Vol 15 N°87, 2005: “La transformación de la agricultura argentina”
2. <http://www.MendelWeb.org/Mendel.html> Trabajos publicados de Gregor Mendel
3. Lamina “¿Para qué nos sirven el Maíz, el Algodón y la Soja?”. Programa Por Qué Biotecnología. <http://www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/docs/laminas/I-hi/cultivos2.pdf>
4. International Life Sciences Institute (ILSI) www.ilsi.org

El Instituto Internacional de Ciencias de la Vida. Documentos sobre los cultivos

"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.



biotecnológicos y su vinculación con la nutrición y la salud. En <http://www.ilsa.org/events/> y en <http://www.cropcomposition.org/> se accede a una base de datos de composición nutricional de los cultivos y alimentos convencionales y biotecnológicos (ILSI Crop Composition Database).

5. www.nutrar.com Página de “Nutrar.com” que desarrolla en tema de alimentos funcionales:
6. Historia de la biotecnología vegetal. Instituto de Biotecnología, Universidad de Granada, España <http://www.ugr.es/~eianez/Biotecnologia/cubero.htm>