



TÉCNICAS DE BIOTECNOLOGÍA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Los recursos genéticos

Los recursos genéticos comprenden la amplia diversidad de organismos del planeta, y son la suma de todas las combinaciones de genes resultantes de la evolución de las especies (esto incluye variabilidad entre especies y dentro de una misma especie).

De particular importancia para la humanidad son los recursos vivos que forman parte de la agricultura, la ganadería, la pesca y la silvicultura. Las plantas cultivadas, los animales domésticos, y la rica diversidad entre ellos, constituyen el elemento más importante en cuanto a recursos genéticos para la alimentación y la agricultura.

Estos recursos son importantes tanto en los países en desarrollo como en los desarrollados, tanto para las empresas comerciales como para los pequeños agricultores. Son la materia prima de la que dependen los cultivadores-criadores para desarrollar plantas y animales mejorados, y para desafiar a situaciones inesperadas como cambios en factores abióticos (como cambios climáticos) y necesidades humanas. Es por eso que se consideran a los recursos genéticos, como la base de la innovación de la agricultura moderna.

Para el manejo de los Recursos Genéticos, la Biotecnología ofrece nuevas técnicas que complementan a las metodologías tradicionales de mejoramiento. A partir de los 80's, los avances en las técnicas de la Biología Molecular y en el Cultivo de Tejidos Vegetales, permitieron el desarrollo de técnicas tales como los marcadores de ADN, la genómica, la transformación genética, la crioconservación y la regeneración de plantas.

Qué es un agroecosistema y por qué es importante conservar su biodiversidad

Los agroecosistemas son ecosistemas en los que el ser humano ha ejercido una intencionada selectividad sobre la composición de los organismos vivos. Es decir, contienen poblaciones humanas y están alterados intencionalmente, y a menudo manejados intensivamente con el fin de proporcionar alimentos y otros productos. La conservación de la biodiversidad involucra estrategias y actividades de uso y manejo adecuado de la diversidad presente en esos ecosistemas, que permiten asegurar su renovación, conservación y productividad, de tal forma que se garanticen los beneficios de las poblaciones actuales, sin comprometer o desproteger el posible uso, las necesidades y las aspiraciones de generaciones futuras (agricultura sustentable; ver Cuaderno N° 27 y 59).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el mantenimiento de la biodiversidad en un agroecosistema es necesario para garantizar la provisión continua de bienes y servicios como:

"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.



- (I) La evolución y mejora de los cultivos y la ganadería a través de la selección y la cría: la interacción entre el medio, los recursos genéticos y las prácticas de mejoramiento que tienen lugar en los propios agroecosistemas asegura el mantenimiento y la adaptación a condiciones cambiantes de una biodiversidad agrícola dinámica;
- (II) El apoyo biológico a la producción: apoyo proporcionado por los organismos que constituyen la diversidad biológica de los agroecosistemas. Por ejemplo, la fauna del suelo y los microorganismos, junto con las raíces de las plantas y de los árboles, aseguran los ciclos de nutrientes; depredadores, organismos que controlan enfermedades y la resistencia genética de las plantas contribuyen a contener plagas y enfermedades; e insectos polinizadores contribuyen a la fecundación cruzada de plantas de cultivo); y
- (III) Más amplias funciones ecológicas: procesos ecológicos valiosos que resultan de las interacciones entre especies y entre estas y el medio, como el mantenimiento de la fertilidad del suelo, la calidad del agua y la regulación del clima.

Existen dos formas de conservación de los recursos genéticos:

1. Conservación en el sitio de origen (*in situ*)

Es la conservación de seres vivos y sus recursos genéticos que se realiza en los ecosistemas naturales o sitios de origen (Ver cuaderno N° 81), en las parcelas de los agricultores y en territorios tradicionales y culturales de comunidades locales. La conservación *in situ* se desarrolla, en parques nacionales y reservas naturales. Por ejemplo, en el Parque Nacional Lanín, de Argentina, se conservan árboles que no están presentes en otras regiones del territorio nacional. Estos son: el pehuén, roble pellín y el raulí.

2. Conservación fuera del sitio de origen (*ex situ*)

Es la conservación y colección de recursos genéticos o sus productos derivados fuera de sus condiciones naturales. Incluye entre otros: jardines botánicos, zoológicos, centros de investigación, bancos de semillas y de germoplasma (ver más adelante).

La biotecnología y la conservación de recursos genéticos

En un mundo con necesidades crecientes de obtener alimentos, en el que la producción intensiva tiene que jugar un papel fundamental, se hace muy necesario el conocimiento y la conservación de los recursos genéticos.

La biotecnología ofrece nuevas herramientas que se suman a las clásicas de mejoramiento genético (Ver Cuaderno N° 27, 39), para cumplir dos objetivos básicos: mantenimiento de la diversidad natural (para la conservación y la utilización de los recursos genéticos), y mejora genética de las plantaciones agrícolas.

También ofrece estrategias específicas para la conservación *ex situ*.

Las herramientas que ofrece la biotecnología moderna son:

- Conocer la biodiversidad

Históricamente, las colectas de germoplasma tenían como objetivo conocer la taxonomía y las relaciones evolutivas entre las especies colectadas y las cultivadas. Actualmente, el objetivo principal de la colecta y conservación de germoplasma es su utilización en fitomejoramiento (ver Cuaderno N° 18, 27, 45). El conocimiento de la variabilidad genética disponible se logra mediante una sistemática caracterización y evaluación de las colecciones existentes.

Existe una gran cantidad de herramientas para la caracterización del germoplasma: Marcadores morfológicos y caracteres agronómicos (medición de ciertos caracteres fenotípicos de interés); marcadores citológicos (cariotipos); marcadores bioquímicos (análisis de isoenzimas, electroforesis de proteínas, metabolitos secundarios) y marcadores moleculares (RFLPs, AFLPs, RAPDs, microsatélites y muchos otros). Esto últimos agrupan a todo aquel sistema que permite detectar variabilidad directamente al nivel del ADN, y son los más ampliamente utilizados en los últimos años (Ver Cuaderno N° 67).

El uso de marcadores moleculares permite determinar una serie de interrogantes como: el conocimiento de la diversidad genética, estudios de relaciones filogenéticas entre especies y taxones superiores, identificación de materiales duplicados en las colecciones (clones) y desarrollo de colecciones núcleo (*core collection*). Esta última corresponde a un número limitado de accesiones derivado de una colección existente de germoplasma, cuya función es representar el espectro genético y la diversidad genética existente en la colección original.

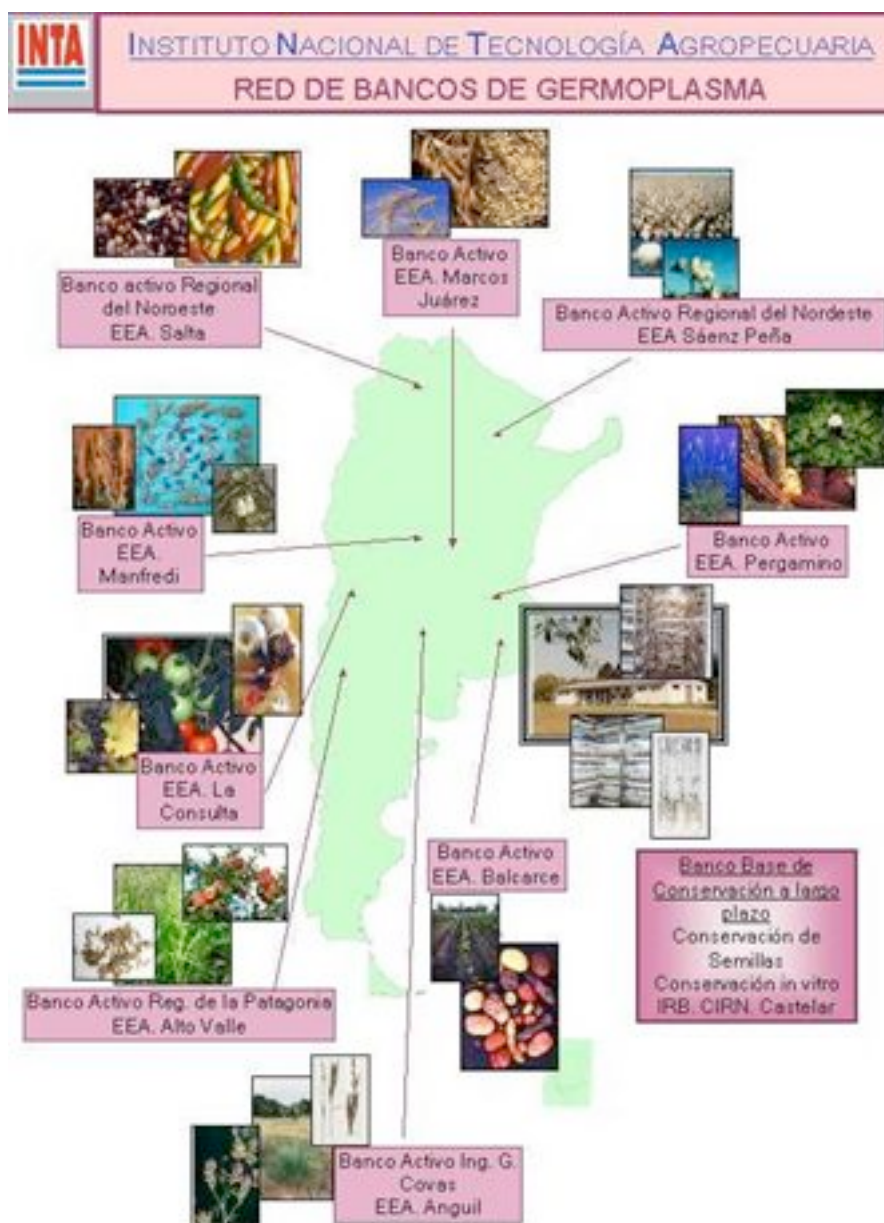
- Conservar la biodiversidad

Como se mencionó anteriormente, la conservación *ex situ* de la biodiversidad se puede realizar en diferentes sistemas, entre ellos los bancos de germoplasma y de genes, en donde se utilizan algunas técnicas biotecnológicas:

- Bancos de germoplasma

Los Bancos de Germoplasma son infraestructuras que permiten conservar esa diversidad genética (en forma de semillas o en estado vegetativo) durante largos períodos de tiempo.

En la Argentina, con el objetivo de conservar la agrobiodiversidad, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) ha implementado la conservación *ex situ* de aquellos recursos genéticos de importancia para sus actividades, destinadas al desarrollo de una agricultura y ganadería sostenible y competitiva. La Red de Bancos del Programa de Recursos Genéticos del INTA, está constituida por un *Banco Base* (ubicado en Castelar, Bs. As.) y 9 *Bancos Activos* para semillas convencionales, responsables de diferentes especies (según el área agroecológica donde están ubicados).



Red de bancos de germoplasma de INTA: constituida por el Banco Base (BB) de Castelar (Bs.As.) y 9 Bancos Activos (BA) en: Balcarce (Bs. As.), Pergamino (Bs. As.), Alto Valle (Río Negro), Guillermo Covas (La Pampa), La Consulta (Mendoza), Marcos Juárez (Córdoba), Manfredi (Córdoba), Sáenz Peña (Chaco) y Cerrillos (Salta). Fuente: <http://servicios.inta.gov.ar/bancos/>

Las actividades que se llevan a cabo están dirigidas a la colecta de germoplasma, introducción e intercambio de materiales de diversas procedencias geográficas y/o instituciones, conservación de los recursos en el mediano y largo plazo bajo condiciones controladas, caracterización, evaluación y desarrollo de germoplasma, documentación de los materiales y creación de bases de datos computarizadas.

"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.

En estos bancos, el material colectado puede almacenarse y conservarse de diferentes formas, según sus características.

- ü **Banco de semillas:** recibe, para la conservación en el largo plazo, duplicados de las colecciones de los Bancos Activos del INTA así como de Organismos nacionales e internacionales del ámbito público y privado, constituyendo la principal fuente de germoplasma para especies de interés. El Banco Base de semillas comenzó a funcionar en 1993, y ya posee un inventario de 25.300 entradas, que incluye colecciones base de maní, lino, sorgo, eucaliptos, maíz, trigo, soja, forrajeras, papa, cebada, algodón, girasol y quínoa, y colecciones de trabajo de trigo. Las técnicas de conservación de semillas empleadas pretenden lograr el máximo tiempo de almacenamiento con la mínima pérdida de viabilidad, objetivos que se logran al someter a las semillas a un procesamiento controlado, previo al almacenaje en cámaras frías (-20°C).

Tabla 1: Colecciones conservadas a largo plazo en el Banco Base de semillas. En la tabla se indican las especies conservadas y la procedencia (Bancos activos y otros). Fuente: <http://servicios.inta.gov.ar/bancos/>

CULTIVO/ ESPECIE	PROCEDENCIA
Batata	Citogenética.IRB.INTA.Castelar
Trigo	Citogenética.IRB.INTA.Castelar (Colecc. De trabajo)
aromáticas	IRB.INTA.Castelar
Trigo	B.A. Marcos Juárez; Inst. Genética INTA.Castelar
Cebada	Inst. de Genética.INTA.Castelar
Maní	B.A. Manfredi - Córdoba
Sorgo	B.A. Manfredi - Córdoba
Girasol	B.A. Manfredi; B.A. Pergamino
Maíz	B.A. Pergamino - Bs.As
Festuca (forrajera)	B.A. Pergamino - Bs.As
Trébol Rojo (forrajera)	B.A. Pergamino - Bs.As
Trébol Blanco (forrajera)	B.A. Pergamino - Bs.As
Bromus (forrajera)	B.A. Pergamino; B.A. Alto Valle; B.A. Anguil
Melilotus (forrajera)	B.A. Anguil - La Pampa
Forraj. Tropic.	E.E.A. Mercedes
Lino	E.E.A. Paraná
Soja	B.A. Marcos Juárez - Córdoba
Algodón	B.A. Roque Sáenz Peña - Chaco
Papa	B.A. Balcarce - Bs.As.
Tomate	B.A. La Consulta - Mendoza
Lechuga	B.A. La Consulta - Mendoza
Poroto	B.A. La Consulta - Mendoza

"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.

Eucalipto	Bosques Cultivados.IRB.INTA.Castelar
Ornamentales	JICA.INTA.Castelar
Quínoa	Facultad de Agronomía. UBA
Amaranto	Facultad de Agronomía. UBA



“Banco de semillas”. Fuente: <http://servicios.inta.gov.ar/bancos/>

Aquellas semillas susceptibles a la desecación (recalcitrantes) y por lo tanto no factibles de ser conservadas por el método convencional, sólo pueden ser almacenadas a largo plazo en nitrógeno líquido a muy bajas temperaturas (-196°C). En esta técnica, llamada *crioconservación*, se produce el cese de todas o casi todas las reacciones metabólicas celulares.

- ü Banco *in vitro*: para cultivos de importancia económica, donde la conservación de semilla no es factible debido a que se propagan preferentemente en forma vegetativa el banco de germoplasma *in vitro*, se ha convertido en una contribución importante del mantenimiento convencional de las grandes colecciones en el campo y es hoy un método viable para conservarlas con bajo riesgo de contaminación y pérdidas, en un espacio reducido y menores insumos en función del tiempo de conservación. La conservación *in vitro* de los recursos genéticos ha tenido un avance considerable durante la última década. El cultivo de tejidos permite

"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.

conservar *in vitro* un amplio rango de especies en diversos tipos de muestra como plantas completas, semillas, retoños, yemas, ápices caulinares, meristemas, óvulos, embriones, células en suspensión, protoplastos, anteras, polen y ADN (Ver Cuadernos 35, 56). La conservación *in vitro* de germoplasma se centra en controlar el crecimiento normal de explantes viables, manipulando ya sea la constitución del medio de cultivo y/o las condiciones de almacenamiento.



“Conservación *in vitro*”. Fuente: <http://servicios.inta.gov.ar/bancos/>

- ü Bancos de genes: el objetivo último de la conservación de recursos genéticos corresponde a la preservación de genes, esto es segmentos de ADN que codifican la síntesis de una proteína determinada y sus secuencias regulatorias o promotoras, lo cual se realiza de forma indirecta al conservar germoplasma. Mediante ADN recombinante es posible conservar directamente el material genético, es decir secuencias de ADN de interés ya sea como ADN genómico o como fragmentos discretos de ADN clonados y almacenados en *E. coli* en lugar de semillas, propágulos vegetativos o material *in vitro*. De este modo se pretende facilitar el uso directo de los genes y las secuencias regulatorias existentes en los recursos genéticos, acelerar la identificación y clonación de genes valiosos existentes en los recursos genéticos y a la vez de hacer más directa su transferencia a especies cultivadas mediante transgénesis.

Mediante la biotecnología moderna y otras tecnologías conexas, la información derivada del conocimiento de la biodiversidad, puede convertirse, a su vez, en compuestos, procesos, métodos, herramientas o productos útiles para la humanidad. Entre los avances en esta área, se encuentran los nuevos enfoques para la evaluación, el seguimiento y la restauración de la diversidad biológica. El desafío para muchos países y regiones ricos en biodiversidad es poder incluir metas y objetivos comerciales al aprovechamiento y la explotación sostenibles de la diversidad biológica, en beneficio de la sociedad.



CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

Este Cuaderno presenta herramientas o técnicas que la biotecnología moderna pone a disposición del hombre para conservar los recursos biológicos. En este apartado de Consideraciones metodológicas se destacan aspectos interesantes vinculados con este tema, que es interesante trabajar en el aula, independientemente del nivel de escolaridad de los alumnos:

- Uno de los aspectos principales que se sugiere trabajar antes de incorporar los contenidos de este Cuaderno es el concepto de **recurso**. Cuando los bienes que ofrece la naturaleza (organismos, suelos, minerales, bosques, petróleo, etc.) que no pueden ser utilizados directamente son transformados en productos útiles y utilizados por los seres humanos, se los denomina **recursos**.
- Es importante recalcar el hecho de que el hombre, como el resto de las especies, depende de los **recursos naturales** para su subsistencia. Por lo tanto, debe hacer uso de ellos, debe consumir productos vegetales y/o animales, cazar, pescar, talar árboles, controlar plagas, etc. Sin embargo, es importante introducir la idea de **uso responsable y sustentable de los recursos**. Es decir que el hombre debe planificar y controlar el aprovechamiento de los recursos, evitando su agotamiento y asegurando su renovabilidad.
- Se sugiere elaborar estos temas en conjunto con los docentes de Ciencias Sociales, al trabajar la población humana, su crecimiento y los recursos alimenticios. En este contexto es interesante trabajar el concepto de **desarrollo sustentable** que la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo define como “aquel que satisface las necesidades actuales de la humanidad sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”.
- 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.
- Otro aspecto fundamental de este Cuaderno, y de la enseñanza de la biología en general, es el concepto de **biodiversidad**. Aunque este Cuaderno hace referencia, básicamente a la diversidad de los recursos genéticos se sugiere a los docentes incorporar la idea de biodiversidad en tres niveles diferentes (pero relacionados):

Diversidad de especies. Se refiere al número de especies diferentes que hay en una región. Cada especie está integrada por individuos que pueden reproducirse



entre sí y dejar cría fértil. Una región tendrá mayor riqueza específica cuanto más especies diferentes incluya.

Diversidad genética. Aunque los individuos de una especie son semejantes entre sí, no son iguales ya que la información genética que contienen en sus células no es idéntica. Algunos fragmentos del material genético son iguales y determinan que los individuos compartan los caracteres propios de la especie. Pero, existen otros genes que son diferentes y que determinarían diferencias entre un individuo y el otro.

Diversidad de ecosistemas. Las especies tienden a relacionarse entre sí y con el ambiente físico, conformando un *sistema ecológico* o *ecosistema*. Por ejemplo, un desierto, una selva o un árbol pueden considerarse ecosistemas diferentes que varían en sus condiciones ambientales (luz, temperatura, etc.), en las especies que los componen, y en las relaciones que se establecen entre los organismos y con el ambiente físico

- La biodiversidad tiene valor científico ya que su estudio aporta conocimientos acerca de los procesos biológicos y del funcionamiento de los ecosistemas, y un valor estético ya que la observación de la naturaleza permite apreciar y disfrutar de los resultados de millones de años de evolución biológica. El valor ético también es importante y consiste en reconocer el derecho del ser humano a hacer uso de la diversidad biológica y la obligación de respetar a las otras especies que conviven con él.
- Es importante interpretar la biodiversidad como un hecho a nuestro alrededor y del cual formamos parte. Para eso se sugiere realizar con los alumnos actividades de observación y registro de datos en el entorno de la escuela o del barrio, en la cual se ponga de manifiesto la diversidad de especies y de individuos. Antes de su realización se debe trabajar con los alumnos aspectos vinculados a la recolección de datos, su registro, su posterior análisis y representación gráfica.
- El concepto de biodiversidad viene de la mano de los conceptos de **extinción** y **preservación**. Es importante trabajar estos aspectos como una forma de comenzar a crear en los alumnos conciencia acerca del problema de la pérdida de diversidad, de cómo los seres humanos nos hallamos involucrados en él y en la búsqueda de soluciones. Por ejemplo, resaltar el hecho de que muchos medicamentos que se emplean hoy en día tuvieron un origen natural, hallados fundamentalmente a partir de las plantas. Conservar esa diversidad podría llevar en el futuro al hallazgo de fármacos hasta hoy desconocidos, y a la cura de enfermedades hoy incurables.
- Otro contenido interesante a trabajar referido a la preservación, es el de **Áreas Protegidas**, y si fuera posible realizar una visita a alguna de estas áreas. La Unión Mundial para la Naturaleza – la principal organización dedicada al desarrollo de las áreas protegidas-, distingue seis tipos de áreas que van desde las reservas deshabitadas y dedicadas a la investigación científica a los innumerables parques administrados por las poblaciones locales.



CONCEPTOS RELACIONADOS

Biodiversidad. Recursos naturales. Recursos genéticos. Ecosistemas. Conservación. Técnicas de biología molecular.

ACTIVIDADES

Actividad 1: Revisión de conceptos

Nota para el docente: el objetivo de esta actividad es revisar los conceptos introducidos en la sección teórica. Las respuestas serán fácilmente encontradas en el desarrollo de la misma.

1. ¿A qué se denomina Recurso Genético?
2. ¿Qué es un agroecosistema?
3. ¿Qué aporte realiza la diversidad biológica a los cultivos agronómicos?
4. ¿Cuáles son las formas de conservar recursos genéticos? Dar ejemplos
5. ¿Qué herramientas brinda la biotecnología en la medición de la diversidad genética?
6. ¿Qué sistemas se utilizan para conservar la biodiversidad?

Actividad 2. ¿Qué conservan nuestros bancos de germoplasma?

En esta actividad se propone observar el mapa de Argentina con la localización y algunas especies conservadas en la Red de Bancos de Germoplasma de INTA (Ver además la sección teórica, Tabla 1).

Con los datos aportados por dicho mapa, se propone realizar una tabla en donde se incluya, en la primera columna, el Banco o procedencia (por ejemplo, Banco Base (IRB) y otros institutos de INTA Castelar; Banco Activo (BA) de Pergamino; BA de Balcarce; BA de Manfredi; BA de Marcos Juárez; BA de Salta; BA de Roque Saenz Peña; BA de Alto Valle; BA de Anguil, Ing. G. Covas; BA de La Consulta) y en la segunda columna, la especie conservada.

TRABAJAR CON LA FIGURA DE BANCOS DE GERMOPLASMA DISPONIBLE EN <http://servicios.inta.gov.ar/bancos/>

Respuesta:

PROCEDENCIA	CULTIVO/ ESPECIE
Institutos de INTA Castelar	Batata, trigo, eucaliptos, cebada, ornamentales, aromáticas
Banco Activo de Pergamino	Maíz y forrajeras (Festuca, Trébol Rojo, Trébol Blanco, Bromus)
Banco Activo de Balcarce	papa y forrajeras
Banco Activo de Manfredi	maní, sorgo y girasol
Banco Activo de Marcos Juarez	trigo y soja
Banco Activo de Cerrillos, Salta	Poroto

"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.



Banco Activo de Roque Sáenz Peña	Algodón
Banco Activo de Alto Valle	Manzana, forrajeras
Banco Activo de Anguil, Ing. G. Covas	forrajeras
Banco Activo de La Consulta	Vid, lechuga, poroto y tomate
Banco Base (IRB)	Conserva a largo plazo, especies procedentes de Bancos activos y otras instituciones.

Finalmente, se propone discutir con los alumnos sobre los tipos de cultivos que se conservan en los Bancos activos y a qué se debe.

Nota para el docente: la pregunta apunta a reconocer los sitios de nuestro país en donde se dan las condiciones apropiadas para el desarrollo de determinados cultivos, Por ejemplo, el cultivo de algodón se realiza en la Pcia. de Chaco, por presentar las condiciones climáticas apropiadas para el desarrollo del mismo.

ACTIVIDAD 3. Análisis de texto

En la siguiente actividad se propone la lectura y comprensión de tres textos que incluyen ejemplos de estudio y conservación de la diversidad genética. Los mismos fueron extraídos de la sección Novedades en Biotecnología en

www.porquebiotecnologia.com.ar.

ARTÍCULO 1.

Sorpresa: hay 20.000 especies de bacterias por litro de mar

(Publicado el 08/03/2006)

Según los científicos, un litro de agua de mar puede contener a más de 20.000 tipos diferentes de bacterias. Este número extraordinario fue resultado de un proyecto internacional que pretende “catalogar” a los seres vivos de los océanos. Según Mitchell Sogin y sus colegas, “la vida submarina presenta una biodiversidad mayor a la que imaginábamos”. El proyecto es parte del Censo de la Vida Marina (CoML), y sus resultados fueron publicados recientemente en la revista científica *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Se realizó usando una nueva técnica que permite la identificación muy rápida de los distintos organismos usando pequeños fragmentos de ADN. Las muestras se tomaron de ocho sitios del Océano Atlántico y Pacífico, a profundidades que van desde los 550 hasta los 4.100 metros. Los lugares también incluyeron a ambientes extremos, tanto fríos como calientes, como el Atlántico Norte y un respiradero hidrotermal localizado sobre un volcán submarino. Los científicos esperaban encontrar alrededor de 2.000 especies por litro de agua de mar, pero se encontraron con un número diez veces mayor. Esta enorme biodiversidad muestra un mundo hasta ahora desconocido. Es probable que los “nuevos” microbios contribuyan al enorme rango de diversidad genética del océano.

Preguntas para analizar el texto

"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.



1. ¿Quiénes son los investigadores y en qué proyecto se encuentran trabajando?
2. ¿Cuál es el objetivo general de la investigación?
3. ¿Cómo fueron tomadas las muestras para dicho estudio?
4. ¿qué estudiaron, exactamente, de dichas muestras?
5. ¿Cuál fue el resultado obtenido? ¿Qué importancia tiene?

Respuestas:

1. La investigación está dirigida por el Dr. Mitchell Sogin y es parte del Censo de la Vida Marina (CoML).
2. El objetivo general de este proyecto internacional es investigar y “catalogar” a los seres vivos de aguas marinas.
3. Las muestras se tomaron de ocho sitios del Océano Atlántico y Pacífico, a diferentes profundidades e incluyendo ambientes extremos.
4. Los organismos encontrados fueron analizados mediante análisis de segmentos de ADN (marcadores moleculares)
5. Los investigadores encontraron más de 20 mil especies por litro de agua analizada, diez veces más de la que esperaban observar. Este hallazgo es de gran importancia ya que permite conocer e identificar la biodiversidad existente en un ecosistema marino. A nivel biotecnológico esto permitirá estudiar esos organismos a nivel molecular, lo cual permitiría encontrar nuevos productos de interés industrial (por ejemplo algunas proteínas y enzimas) y los genes que los expresan.

ARTÍCULO 2

El cultivo de remolacha OMG favorece la biodiversidad, según un estudio danés

(Publicado el 16/01/2002)

El Instituto de Investigaciones Medioambientales de Dinamarca acaba de publicar un estudio sobre los efectos sobre el medio ambiente de una variedad de remolacha forrajera OMG resistente al herbicida glifosato, obtenidos tras tres años de ensayos de campo. Los ensayos han sido llevados a cabo mediante una colaboración entre el mencionado Instituto, dependiente del Ministerio danés de Medio Ambiente, y las empresas Monsanto, Danisco y DLF-Trifolium. Los resultados indican que la cantidad y variedad de artrópodos detectada en los campos de remolacha transgénica fue superior a la de los campos de remolacha de variedades convencionales. Este efecto se debe a que la aplicación tardía del herbicida que se usa en las variedades tolerantes permite un mejor desarrollo de los insectos que el tratamiento precoz del herbicida usado en variedades convencionales. La mayor cantidad y variedad de los artrópodos incide a su vez positivamente en la biodiversidad de las aves, según el estudio. El estudio indica que se trata solamente de efectos a corto plazo y que es necesario continuar trabajando más campañas para determinar los efectos a largo plazo sobre la flora.

"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.



Preguntas para analizar el artículo:

1. ¿Qué grupo llevó a cabo la investigación?
2. ¿Cuál fue la especie estudiada?
3. ¿Cuáles fueron los resultados obtenidos en esta investigación?

Respuestas:

1. El Instituto de Investigaciones Medioambientales de Dinamarca, dependiente del Ministerio danés de Medio Ambiente, y las empresas Monsanto, Danisco y DLF-Trifolium
2. En esta investigación se desarrolló una remolacha forrajera OMG resistente al herbicida glifosato
3. Los resultados indican que la cantidad y variedad de artrópodos detectada en los campos de remolacha transgénica fue superior a la de los campos de remolacha de variedades convencionales. A su vez, esto incide positivamente en la biodiversidad de las aves.

ARTÍCULO 3

Detectan genes asociados a la tolerancia a frío en las plantas

(Publicado el 20/03/2002)

Investigadores de los Institutos de Biotecnología y Genética del INTA Castelar transferirán a cultivos como el maíz genes de especies nativas de pastizales patagónicos, potencialmente implicados en la tolerancia a bajas temperaturas. La Biotecnología permite abordar este problema desde una nueva perspectiva, con el aprovechamiento de nuestra biodiversidad. El proyecto en desarrollo parte de estudiar cómo crecen naturalmente las especies de plantas nativas en la Patagonia y cómo resisten durante su ciclo de vida a condiciones extremas de factores ambientales adversos, como las bajas temperaturas y el déficit hídrico. Muchas plantas acumulan otras formas de hidratos de carbono de reserva alternativa al almidón, dos de ellos son la sacarosa (azúcar común) y los fructanos (polímeros de fructosa). Se postula que estos últimos cumplen en las gramíneas el doble rol de reserva y de agentes protectores contra las bajas temperaturas y la sequía. Las gramíneas "de invierno" -trigo, cebada y centeno, entre otras- acumulan estos fructanos, mientras que las "de verano" -maíz, arroz, caña de azúcar- carecen de ellos. Se sugiere que podrían tener un rol como moléculas protectoras durante condiciones adversas. Los genes responsables de este metabolismo en *Bromus pictus* -una cebadilla patagónica- ya fueron identificados y clonados molecularmente. En este contexto, la transferencia de estos genes al maíz, una gramínea sensible al frío y a la sequía que carece de este metabolismo, podría aportar evidencias sobre la adquisición de tolerancia a estos fenómenos ambientales adversos.

Preguntas para analizar el artículo:

1. ¿En dónde se realizó la investigación?
2. ¿Cuál es el objetivo general de la investigación?

"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.



3. ¿De dónde provienen los nuevos genes insertados en la especie estudiada? ¿qué nueva característica le confiere?
4. Según el artículo, ¿Cómo resisten las plantas a condiciones extremas de factores ambientales adversos, como las bajas temperaturas y el déficit hídrico?
5. ¿Qué beneficios le traería a las plantas gramíneas de verano como el maíz, la acumulación de fructanos?
6. Extraer conclusiones acerca de la importancia de conocer y conservar la biodiversidad, por ejemplo, de especies nativas que viven en condiciones ambientales extremas.

Respuestas

1. La misma fue realizada por investigadores de los Institutos de Biotecnología y Genética del INTA Castelar, Bs. As, Argentina
2. El objetivo es desarrollar cultivos de maíz transgénicos, para otorgarles tolerancia a condiciones ambientales adversas
3. Los genes potencialmente implicados en la tolerancia a bajas temperaturas provienen de especies nativas de pastizales patagónicos, los cuales poseen naturalmente algún mecanismo que les permite resistir a bajas temperaturas o estrés hídrico
4. Se postula que los fructanos (polímeros de fructosa) que se acumulan en ciertas gramíneas, cumplen el doble rol de reserva y de agentes protectores contra las bajas temperaturas y la sequía.
5. El maíz, como otros cultivos de verano, carece de acumulación de fructanos. La transferencia de los genes responsable del metabolismo de fructanos al maíz, podría aportarle tolerancia a estos fenómenos ambientales adversos.
6. El estudio de especies nativas que viven en condiciones extremas podría aportar al conocimiento de ciertas reacciones metabólicas que les confieren tolerancia a dichas condiciones ambientales. Estos genes, una vez caracterizados y aislados, pueden introducirse, mediante ingeniería genética, a cultivos de interés agronómico.

Material de consulta

1. La destrucción de la naturaleza. Carlos Vázquez Yanez / Alma Orozco Segovia. Ciencia Para todos. ILCE. México.
<http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/083/htm/destrucc.htm>
2. www.fao.org/biodiversity Sitio de la FAO con diversos artículos sobre biodiversidad.
3. Diversidad biológica. Ciencias de la Tierra y del medio Ambiente. Universidad de Navarra. España.
<http://www.esi.unav.es/asignaturas/ecologia/Hipertexto/12EcosPel/120DivBiol.htm>
4. <http://servicios.inta.gov.ar/bancos/> Página de la Red Nacional de Recursos genéticos de INTA. Contiene información sobre la conservación en Bancos de germoplasma de Argentina.

"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.



5. http://www.ipgri.cgiar.org/training/exsitu/web/m_iv_multiplicacion_preliminar.htm
Material de Apoyo a la Capacitación en Conservación Ex Situ de Recursos Fitogenéticos. Autores: Sildana Jaramillo y Margarita Baena. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI).
6. <http://www.fao.org/docrep/004/Y2316S/y2316s03.htm#bm03> .La genómica forestal para la conservación de la diversidad genética adaptable. FAO.
7. Biotecnología y recursos genéticos vegetales. *Agro sur*. Enero 2000, Vol. 28, No. 1, pp. 13-24. Disponible en la página
http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-88022000000100002&lng=es&nrm=iso .
8. <http://www.eclac.cl/caf/noticias/paginas/7/21327/biotecnologia.pdf> Posibilidades de la biotecnología para el uso sostenible de los recursos de biodiversidad en la región andina: recomendaciones y directrices estratégicas.
9. <http://www.inia.cl/biotecnologia/> Sitio de la INIA, donde se pueden encontrar las líneas de investigación en el área de biotecnología aplicada a la conservación de la biodiversidad.
10. <http://www.ilustrados.com/publicaciones/EypFIFZuplwUPORRc.php#INTRO> Cultivo in vitro en especies del genero Pinus.
11. Directorio de Colecciones de Germoplasma en América Latina y el Caribe. IPGRI.
<http://www.ipgri.cgiar.org/publications/pdf/606.pdf>