

ABC de la Biotecnología Agrícola

Agro
BIO
MÉXICO

ABC de la Biotecnología Agrícola



ADN:
La molécula que guarda
los secretos de la vida

1. La Historia de la Biotecnología

En 1953 los científicos James Watson (EEUU) y Francis Crick (Reino Unido) dieron a conocer la estructura del ADN, que es la molécula que contiene el programa genético de los seres vivos. Este descubrimiento detonó el desarrollo de la investigación científica en el mundo, que amplió el conocimiento de la información que hace diferentes a todos los seres vivos así como entender con precisión los mecanismos de la herencia. De esta forma se ha ido consolidando una etapa de desarrollo tecnológico e innovación productiva relacionada con los procesos biológicos y sus aplicaciones en nuestra vida cotidiana.

Cuando los científicos comprendieron la estructura de los genes y cómo la información que portaban se traducía en funciones o características, comenzaron a buscar la forma de aislarlos, analizarlos, modificarlos y hasta de transferirlos de un organismo a otro para conferirle una nueva característica.

2. ¿Qué es la biotecnología?

De acuerdo con la Academia Mexicana de Ciencias, la biotecnología es una multidisciplina cuyo sustento es el conocimiento generado en diversas disciplinas que permiten el estudio integral, la modificación y la utilización de los seres vivos del planeta -microorganismos, plantas y animales-1.

A través de diversos métodos, la biotecnología hace posible aislar fragmentos específicos del ADN (genes) modificarlos e introducirlos en células de otros organismos para poder expresar en ellos funciones útiles de forma estable.

1.- Por un uso responsable de los OGM, Francisco Gonzalo Bolívar Zapata, ACM, 2012, p. 23

LA HISTORIA DE LA BIOTECNOLOGÍA

8000 A.C.

El hombre domestica cultivos y ganado. Se cultivan papas con fines alimentarios.

4000-2000 A.C.

Se produce pan, cerveza y vino por biotecnología.

100 D.C.

Primer insecticida natural a partir de crisantemo.

1663

Robert Hooke descubre las células.

La biotecnología tiene como objetivo hacer uso responsable y sustentable de la biodiversidad, mediante el desarrollo de tecnología eficaz, limpia y competitiva para facilitar la solución de problemas importantes en:

1. **AGRICULTURA:** a través de nuevas variedades de cultivos, inoculantes, biopesticidas, certificación de semillas.
2. **SALUD:** fármacos, vacunas y antivenenos accesibles, transplantes más seguros, insulina humana.
3. **AMBIENTE Y BIODIVERSIDAD:** registro de especies, remediación en sitios contaminados, tratamiento y reutilización de aguas residuales y desechos sólidos, eliminación de gases y de residuos tóxicos.
4. **RECURSOS MARINOS Y ACUACULTURA:** nuevas sustancias de uso médico e industrial, alimentos balanceados.
5. **SECTOR PECUARIO:** nuevas razas y métodos eficientes de propagación de ganado, uso de animales para la producción de medicamentos.
6. **SECTOR INDUSTRIAL/ENERGÉTICOS:** Generación de combustibles renovables (gas, alcohol, diesel) a partir de residuos.



3. ¿Qué son los Organismos Genéticamente Modificados?

Son variedades de especies conocidas a los que se les ha conferido alguna **capacidad funcional** (detectable, heredable e intencionalmente útil), por tecnologías de **ingeniería genética**, a partir de la incorporación de factores hereditarios (genes) de especies distantes o cercanas.

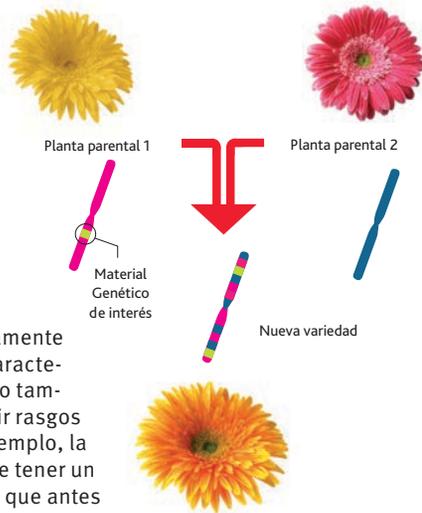
En el caso de la biotecnología agrícola, se utilizan técnicas de ingeniería genética para mejorar el cultivo a fin de agregar a las plantas nuevas propiedades agronómicas como: la tolerancia a herbicidas, la resistencia a plagas, la tolerancia a sequías, entre otras. A las semillas de estos cultivos, mejoradas genéticamente, se les conoce también como semillas transgénicas o biotecnológicas.



Cruzamiento Tradicional

SEXUALMENTE COMPATIBLES

- En el cruzamiento tradicional, los miles de genes pertenecientes a una planta se combinan con los miles de genes de su compañera de cruzamiento.



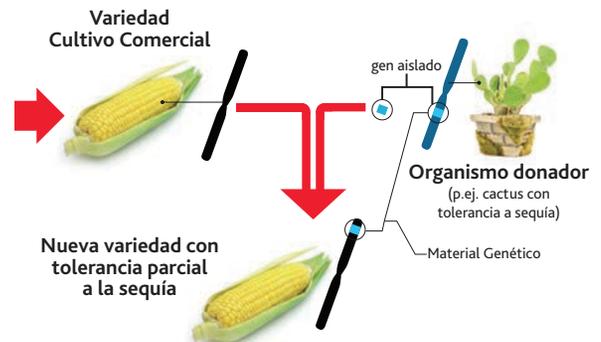
- Este proceso seguramente transfiere aquella característica deseada, pero también puede transferir rasgos no deseados. Por ejemplo, la planta híbrida puede tener un sabor desagradable que antes no estaba presente.

- Esto requiere que los agricultores tengan que realizar muchos cruzamientos más para eliminar la característica no deseada, y esto puede llevar muchos años.

- Con el cruzamiento tradicional, la incorporación del rasgo deseado se produce al azar, y lleva muchos años seleccionar ejemplares buscados. Por el contrario, con la biotecnología moderna aplicada al mejoramiento vegetal, tenemos una herramienta más precisa que nos permite incorporar sólo el rasgo deseado, en mucho menor tiempo.

Biotecnología Moderna

SEXUALMENTE INCOMPATIBLES



- Maíz tolerante a sequía (transgénico o genéticamente modificado). Posee todos los genes que conforman su genoma más el gen de otra especie que le confiere tolerancia a la sequía.



- ¿Podría surgir un maíz con espinas? ¡No! Sólo se transfirió el gen para la tolerancia a sequía, y no el correspondiente a la fabricación de espinas.

- Si se utiliza una especie vegetal que produce una toxina perjudicial para la salud. ¿Será tóxico este maíz transgénico? ¡No! Sólo se transfirió el gen para la tolerancia a sequía y no el gen responsable de la fabricación de la toxina.

4. ¿Cómo beneficia a los productores la biotecnología agrícola?

Los productores son los principales beneficiados con el uso de la biotecnología agrícola debido a que:

- **Disminuye las pérdidas por el ataque de plagas, malezas y enfermedades** evitando el ataque de insectos, hongos y competidores a hacer un uso más eficiente de los agroquímicos.
- **Ahorra tiempo y con ello dinero**, disminuyendo el tiempo destinado al trabajo de campo, mismo que puede utilizarse en otras tareas o actividades económicas.
- **Facilita la adopción de prácticas agrícolas sustentables que disminuyen el desgaste de la tierra** y permiten tener suelos útiles y fértiles por más tiempo.²

De acuerdo con el Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones Agro-Biotecnológicas (ISAAA, por sus siglas en inglés) 16.7 millones de agricultores en 29 países han comprobado los beneficios de la biotecnología agrícola en el mundo, principalmente en cultivos de algodón, canola, maíz, soya, alfalfa, calabaza y papaya.



Mayores rendimientos y ahorros en costo y tiempo, son los principales beneficios que brinda la biotecnología agrícola a los productores.

5. Los alimentos genéticamente modificados son seguros.

Diversos organismos internacionales, como la Organización Mundial de la Salud (OMS) respaldan la seguridad de estos alimentos al afirmar que: *tras someterlos a rigurosas evaluaciones de riesgo, se concluye que es improbable que presenten más riesgos para la salud humana que sus contrapartes convencionales.*

La OMS en su documento "20 preguntas sobre los alimentos genéticamente modificados" señala que no se han generado problemas a la salud humana por el consumo de estos productos³.

Los alimentos producidos a partir de cultivos genéticamente modificados son igual o más seguros que los alimentos convencionales."

Organización Mundial de la Salud

2. Carpenter, Janet, "Peer-reviewed surveys indicate positive impact of commercialized GM crops" en *Nature Biotechnology*, Volúmen 28, Núm. 4, 2010, <http://www.nature.com/nbt/journal/v28/n4/abs/nbt0410-319.html#/>

3. Por un uso responsable de los OGM, Francisco Gonzalo Bolívar Zapata, ACM, 2012, p. 73

1944
Se prueba que el ADN posee la información genética.

1953
Watson y Crick describen la estructura del ADN.

1963
Inicia la "revolución verde" en la agricultura mundial.

1970
Se descubre la enzima que "corta" la molécula de ADN.

1972
Berg logra combinar el ADN de dos virus.

Impacto de la adopción de la biotecnología agrícola en el mundo



La aplicación de la biotecnología en la agricultura contribuye a la protección de nuestro medio ambiente a través de la conservación del suelo y la disminución de emisiones de CO₂

- Entre 1996 y 2010, los cultivos biotecnológicos generaron beneficios económicos a las explotaciones agrícolas por valor de 78 mil millones de dólares. Un 40% de ellos se derivaron de la reducción de los costos de producción (menos labranza, menos aplicación de plaguicidas y menos mano de obra), el otro 60% de los importantes incrementos de productividad, fueron cifrados en 276 millones de toneladas de alimentos.
- Las cifras correspondientes a 2010 indican que el 76% del beneficio total resulta del incremento en rendimiento (equivalente a más de 44 millones de toneladas) y el 24% restante es derivado de la reducción de los costos de producción⁴.
- En 2010 también se redujeron las emisiones de CO₂ en 19 mil millones de toneladas, lo que equivale a retirar unos 9 millones de vehículos de las carreteras.

6. Un caso de éxito en México: el algodón genéticamente modificado

México ha utilizado algodón GM desde 1996, aumentando progresivamente la superficie cultivada, que en 2011 ascendió a 161,500 hectáreas lo que es equivalente a una tasa de adopción del 87%.

- Se estima que en México han mejorado los ingresos agrícolas de algodón y soya GM por 121 millones de dólares en el período de 1996 a 2010.
- Los beneficios para el año 2010 fueron de 19 millones de dólares, por lo que el potencial para el futuro es notorio.
- Se han disminuido considerablemente las labores manuales y aplicaciones tempranas de herbicidas y plaguicidas con equipo especial.
- El medio ambiente también se ha beneficiado con el ahorro de 443 millones de toneladas de plaguicidas.



En 1996, México inició las primeras pruebas de campo con algodón resistente a insectos

4. G. Brookes & P. Barfoot, 2011. GM crops: global socio-economic and environmental impacts 1996-2009. PG Economics Ltd, Dorchester, UK

Fuente: Clive James, Situación mundial de la comercialización de cultivos biotecnológicos/MG en 2011, "Contribución de los cultivos biotecnológicos a la seguridad alimentaria".

“Esta revolución tecnológica seguirá ampliándose y nos obligará a tomar decisiones prácticas sobre nutrición, diagnóstico y tratamiento de enfermedades, producción de nuevas variedades agrícolas y manejo del ambiente, valorando en cada caso, los posibles beneficios y riesgos eventuales”.

Academia Mexicana de Ciencias



El desarrollo biotecnológico del país requiere una sociedad informada

Algunas fuentes confiables que tienen información con base científica en materia de biotecnología:

- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)
www.senasica.gob.mx
- Reporte ISAAA. Estatus global de la comercialización de cultivos biotecnológicos: 2011
<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/43/executivesummary/pdf/Brief%2043%20-%20Executive%20Summary%20-%20Spanish.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)
www.fao.org/index_es.htm
- Organización Mundial de la Salud (OMS) **www.who.int/es**
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) **www.oecd.org**
- Codex Alimentarius **www.codexalimentarius.net/web/index_es.jsp**
- Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM)
www.cibiogem.gob.mx
- Academia Mexicana de Ciencias (AMC) **www.amc.unam.mx**
- AgroBIO México **www.agrobiomexico.org.mx**

7

2001
Mapa del genoma del arroz.

2005
Se cultivan 90 millones de hectáreas con OGM.

2008
Reglamento de la LBOGM en México. Siembra de 125 millones de hectáreas.

2009
Publicación del Régimen de Protección Especial del Maíz.

2009-2010
Inicio de la siembra experimental con maíz GM.

2011
Inicia fase piloto de maíz GM.



www.agrobiomexico.org.mx