

# BIOTECNOLOGÍA Y BIOSEGURIDAD EN MÉXICO

## La Biotecnología

La biotecnología se puede definir como el conjunto de técnicas que involucran la manipulación de organismos vivos o sus componentes sub-celulares, para producir sustancias, desarrollar procesos o proporcionar servicios (Newell & Burke, 2000). La historia de la biotecnología es muy antigua ya que desde los inicios del desarrollo de las civilizaciones, la humanidad ha encontrado maneras de utilizar organismos para desarrollar diferentes productos. Esto inicialmente ocurrió de manera empírica y sin un conocimiento de los mecanismos de acción de dichos procesos. Así se han producido alimentos como el queso y el pan, y bebidas como los vinos y la cerveza; que utilizan microorganismos como levaduras y bacterias, para transformar los productos.

## La biotecnología moderna

La biotecnología moderna incluye el uso de diferentes técnicas, ya con el conocimiento de los procesos y mecanismos involucrados, que permiten utilizar y transformar productos a partir del uso de organismos. Algunos ejemplos de estas aplicaciones en diferentes ámbitos son los siguientes.

## Aplicaciones de la biotecnología

Hoy todas las industrias emplean la biotecnología para optimizar sus procesos, obtener mejores productos u ofrecer servicios más eficientes.

### **Industria farmacéutica:**

Antibióticos y otros medicamentos, como la insulina y el interferón  
Vacunas, como la de la hepatitis B

### **Industria alimenticia:**

Lácteos, como el yogur, leche fermentada y quesos  
Aditivos y edulcorantes, como el glutamato y el aspartamo  
Ácidos orgánicos, como el ácido cítrico, para las refrescos y caramelos

### **Bebidas alcohólicas**

Enzimas para la fabricación de pan, galletas, jugos, embutidos, etc.

### **Industria textil y del papel:**

Enzimas para ablandar y decolorar telas, y para modificar fibras  
Tinturas

### **Industria de detergentes:**

Enzimas para sacar manchas

### **Combustibles:**

Alcohol como biocombustible

### **Plásticos:**

Plásticos biodegradables a partir de almidón o bacterias

### **Servicios:**

Tratamiento de aguas negras, efluentes y basura

Biorremediación (limpieza de suelos y aguas contaminadas)

### **Agricultura:**

Fertilizantes (composta) y pesticidas biológicos

Cultivos vegetales resistentes a enfermedades y plagas, tolerantes a condiciones ambientales adversas, o que brindan mejores alimentos

## **La ingeniería genética**

A partir del desarrollo de la biotecnología moderna y distintas técnicas moleculares llamadas de ADN recombinante se establece una manera distinta de tener acceso y utilizar la diversidad genética. La tecnología del ADN recombinante permite modificar directamente el ADN mediante el uso de unas proteínas particulares llamadas enzimas de restricción. Estas proteínas se pueden considerar como “las tijeras moleculares” ya que pueden cortar las hebras de ADN en porciones y en sitios específicos. Otro componente esencial para la producción de moléculas de ADN recombinante son las ligasas. Como su nombre lo indica estas enzimas ligan porciones separadas de ADN y por lo tanto las podemos considerar “el pegamento” entre estas moléculas. Así pues, la habilidad de cortar, modificar y pegar moléculas de ADN, actividades clave de la ingeniería genética, es lo que posibilita crear ADN recombinante.

La tecnología del DNA recombinante tiene varios usos, uno de estos es el desarrollo de organismos genéticamente modificados (OGM) conocidos también como organismos transgénicos. Esta aplicación de la biotecnología nos permite acceder y utilizar de manera relativamente más precisa a la diversidad de genes pero, al mismo tiempo, conlleva nuevas incertidumbres y por lo tanto debe utilizarse bajo ciertos lineamientos que garanticen su uso seguro.

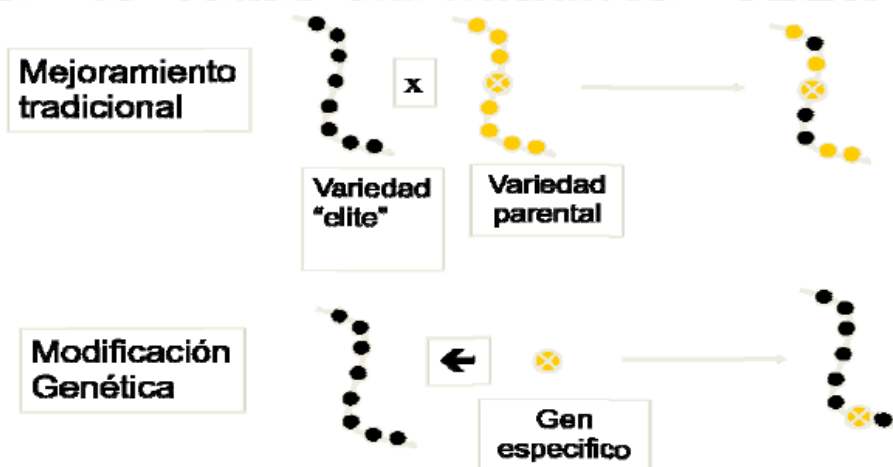
## **Los organismos genéticamente modificados**

Los OGMs, son organismos a los que se les ha modificado su material genético mediante el uso de la técnicas de ADN recombinante. Un grupo de estos OGM incluye a los organismos transgénicos, en los que la modificación genética incluye la transformación de su genoma mediante la inclusión de secuencias de ADN de otras especies. Los primeros organismos que se transformaron con técnicas de ADN recombinante fueron bacterias. Una de las aplicaciones más exitosas de la transgénesis en bacterias es el caso de la producción de insulina humana. En este caso se ha insertado el gen que produce la insulina humana en sepas de bacterias especialmente seleccionadas para funcionar como “fábricas vivientes”. Estas bacterias transgénicas funcionan produciendo una proteína humana de vital necesidad para los millones de diabéticos en el planeta que son dependientes de la insulina. Este tipo de microorganismos transgénicos que tienen usos farmacéuticos o medicinales, que nos proporcionan un claro beneficio y que se producen en un ambiente contenido, han sido fácilmente aceptados por la sociedad.

## ¿Cómo se produce una planta transgénica?

La producción de un organismo transgénico, por ejemplo una planta, involucra varias etapas. Primeramente debemos identificar la porción de ADN que queremos insertar. Generalmente se trata de un gen que proporciona una función específica, por ejemplo un gen que codifica para una proteína que proporciona resistencia a algún insecto o tolerancia a un herbicida. Una vez identificado el gen se corta de su organismo portador, mediante enzimas de restricción y se pega con las secuencias de ADN necesarias para que pueda funcionar en otro organismo. Estas secuencias de ADN necesarias para que funcione un gen se conocen como secuencias reguladoras, porque indican cuando se inicia y se termina la expresión del gen al que están asociadas. Además, se deben añadir secuencias de un gen arcador que nos permita, posteriormente, seleccionar a las células que fueron transformadas exitosamente. Una vez que tenemos la construcción transgénica completa, es decir él o los genes de interés, y sus secuencias reguladoras, debemos insertar esta construcción en células del organismo receptor, que es el organismo que queremos transformar. Existen distintos métodos de inserción, a grandes rasgos los podemos dividir en métodos físicos y métodos biológicos. Entre los métodos físicos el más usado es el de la biobalística, mientras que en los métodos biológicos el vector es un virus o una bacteria. El paso siguiente consiste en detectar cuáles células de los cientos o miles que se expusieron al método de inserción elegido, han recibido la construcción transgénica en su material genético. Para esto, estas células se cultivan en un medio con una determinada sustancia, por ejemplo un antibiótico.

El antibiótico utilizado debe corresponder con el gen marcador dentro de la construcción transgénica. Así, en este medio únicamente sobreviven las células que recibieron adecuadamente el trasgén y éste es funcional, ya que el gen marcador les confiere la resistencia a dicho antibiótico, mientras que el resto de las células se mueren y de ésta manera podemos seleccionar las células transformadas. Finalmente debemos llevar a cabo el cultivo de estas células en un medio con las hormonas necesarias para que ocurra diferenciación celular y obtengamos una planta completa.



Diferencias entre mejoramiento tradicional y el mejoramiento mediante ingeniería genética

## ¿Qué es la Biodiversidad?

Diversidad biológica es la variabilidad de los organismos vivos de cualquier fuente, comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas. \*Tomado del Convenio Sobre Diversidad Biológica

<http://www.cbd.int/>

## Ecosistema:

Complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y microorganismos y su medio a-biótico que interactúan como una unidad funcional.

## Diversidad de Ecosistemas en México

- Selva Alta Perennifolia o Bosque Tropical Perennifolio
- Selva Mediana o Bosque Tropical Subcaducifolio
- Selva Baja o Bosque Tropical Caducifolio
- El Bosque Espinoso
- El Matorral Xerófilo
- El Pastizal
- La Sabana
- La Pradera de Alta Montaña
- El Bosque de Encino
- El Bosque de Coníferas
- El Bosque Mesófilo de Montaña o Bosque de Niebla
- Los Humedales

## Diversidad de Especies:

Es la variedad de especies que podemos encontrar en determinado espacio y tiempo.

### Número estimado de especies descritas y posible total global\*.

Reino	Especies descritas	Especies estimadas
Bacteria	4,000	1,000,000
Protistas	80,000	600,000
Animales	1,320,000	10,600,000
Fungi	70,000	1,500,000
Plantas	270,000	300,000
<b>TOTAL</b>	<b>1,744,000</b>	<b>14,000,000</b>

## Diversidad Genética:

Es la variedad de alelos (diferentes formas de un mismo gen) y genotipos (combinación de alelos) que podemos encontrar en una población, en variedades de una especie o en grupos de especies.

## Biodiversidad en México

- Debido a su ubicación, orografía, variedad de climas y ambientes, a que tiene amplias costas y por su historia geológica México cuenta con prácticamente todos los tipos de ecosistemas.
- México es el quinto lugar en diversidad de especies.
- México es centro de origen de plantas cultivadas por la relación antigua y estrecha entre la diversidad biológica y las comunidades indígenas.

## Principales causas de pérdida de BIODIVERSIDAD:

Causas de pérdida de la diversidad biológica y de la extinción de especies son factores asociados a actividades humanas y factores estocásticos.

- Pérdida de hábitat, cambio de uso de suelo, agricultura, urbanización.
- Introducción de especies exóticas e invasoras.
- Sobre explotación, por ejemplo, deforestación, sobre-pesca, etc.
- Contaminación.
- Pérdida de diversidad genética, depresión endogámica, in-adaptabilidad.
- Factores catastróficos.

## ¿Qué es la bioseguridad?

En el contexto del Protocolo de Cartagena (<http://www.cbd.int/biosafety/>) y de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lbogm.htm>) se refiere al: conjunto de lineamientos, medidas y acciones de prevención, control, mitigación y remediación de impactos y repercusiones ambientales adversos de los organismos genéticamente modificados.

## Autorización:

Acto administrativo mediante el cual SALUD autoriza OGMs por considerar que no causan riesgos o daños a la salud de la población. Art.91 LBOGM.

## Permiso:

Acto administrativo necesario para la liberación al ambiente, en cualquiera de sus etapas experimental, piloto y comercial para la importación de OGMs. Art. 32 LBOGM.