

# DE LA AGRICULTURA A LA INGENIERÍA GENÉTICA

**María Covadonga Torre-Marina**

## RESUMEN

La ingeniería genética, como parte de la biotecnología, es simplemente el último peldaño de la evolución de los métodos tradicionales utilizados en la agricultura. Los primeros agricultores aprendieron a seleccionar y a combinar plantas para crear nuevas variedades de maíz, soya, jitomate y otras más; este proceso se conoce como cruzamiento o hibridación. Sin embargo para lograr los resultados deseados se requiere de bastante tiempo y esfuerzo. Por ejemplo, para conferir una característica deseada de una planta a otra, sexualmente compatible, el agricultor las cruza y transfiere junto al gen de interés otros miles de genes.

A grandes rasgos la ingeniería genética es una herramienta que permite a los científicos identificar y seleccionar aquellos genes que producen características benéficas. Se puede elegir una sola característica específica y transferirla a una planta, este proceso es altamente selectivo, preciso y rápido.

## ABSTRACT

### **FROM AGRICULTURE TO GENETIC ENGINEERING**

Genetic engineering, as part of biotechnology, is simply the last step of the evolution of the traditional methods used in agriculture. The first farmers learned to select and combine plants to create new varieties of maize, soy, tomato, etc.; this process is known as a crossover or hybridization. Nevertheless, to obtain the aimed results one requires enough time and effort. For example, to confer a certain characteristic from one plant to another one sexually compatible, the farmer crosses them and transfers, together with the intended gene, thousands of others.

In general, genetic engineering is a tool that allows scientists to identify and select those genes that produce beneficial characteristics. A single specific characteristic can be chosen and be transferred to a plant, this process is highly selective, precise and fast.

Aunque nos alimentamos como respuesta a la necesidad de saciar el hambre, el ingerir alimentos implica una decisión de riesgo-beneficio: ¿se trata de un alimento sano?, ¿me gustará?, ¿es un alimento nutritivo?, ¿me hará daño? La alimentación está directamente relacionada con la salud y por eso ingerir *alimentos genéticamente modificados* puede causar rechazo o alarma cuando el consumidor promedio solo ha escuchado historias ficticias sobre ellos.

Es importante considerar la postura del Dr. León Olivé en su estudio *Transgénicos, riesgo y participación pública* (UNAM, 2004):

La aplicación de la ingeniería genética debe estar abierta al debate pero debe hacerse la diferencia entre las inquietudes genuinas y la información errónea. Es absurdo hacer juicios generales tales como: «los organismos genéticamente modificados son buenos» o «son malos». Las evaluaciones deben hacerse siempre sobre los sistemas específicos, sobre sus resultados y consecuencias. La biotecnología puede cambiar la forma de vida de la gente. La decisión de aceptar o no los cambios en su forma de vida le corresponde a la gente, no sólo a los expertos o al estado. Por eso debe haber una discusión pública acerca de cuáles cambios inducidos por la biotecnología, son deseables y éticamente aceptables.

## ALIMENTOS TRANSGÉNICOS: NUEVA FUENTE DE FICCIÓN URBANA

La leyenda del gen de pescado es probablemente la historia de terror más difundida acerca de los *organismos genéticamente modificados*. Sin embargo, no existe ninguna evidencia en la literatura científica que avale que este tipo de modificación se haya intentado. Tampoco hay indicios de que alguna fresa o tomate con genes de pescado hayan sido patentados. El Dr. Alan McHughen, un científico estudioso de las plantas de la Universidad de Saskatchewan en Canadá y autor del libro *Pandora's Picnic Basket*, explica que el mito pudo haber surgido de la fusión de dos historias de biotecnología que datan de los años ochenta.

En ese entonces una pequeña compañía de biotecnología llamada Calgene, desarrolló un jitomate de maduración lenta: *Flavr-Savr<sup>MR</sup>*. Simultáneamente otros investigadores, que buscaban capital de riesgo, propusieron la idea de transferir el gen que permite al *flounder* del Ártico (pez similar al lenguado) sobrevivir en agua glacial, a ciertos cultivos para protegerlos de las heladas. Esta idea nunca se realizó, sin embargo algunos periodistas se dieron a la tarea de difundir esta historia como algo real.

## DEL TEOSINTLE AL MAÍZ BT

Hace 10,000 años (8,000 años A. C.) el hombre empezó a domesticar ganado y a cultivar plantas. Desde el inicio de la agricultura, el hombre utilizó el conocimiento adquirido sobre las plantas para mejorar la producción de alimentos.

Los resultados de la domesticación de los cultivos fueron impresionantes: los hombres consiguieron disponer de alimento en cantidad suficiente para almacenarlo, por consiguiente se establecieron en un lugar fijo y sin saberlo emprendieron lo que ahora llamamos ingeniería genética. La ingeniería genética, como parte de la biotecnología, es simplemente el último peldaño de la evolución de los métodos tradicionales utilizados en la agricultura. Los primeros agricultores aprendieron a seleccionar y a combinar plantas para crear nuevas variedades de maíz, soya, jitomate y otras más; este proceso se conoce como cruzamiento o hibridación. Sin embargo para lograr los resultados deseados se requiere de bastante tiempo y esfuerzo. Por ejemplo, para conferir una característica deseada de una planta a otra sexualmente compatible, el agricultor las cruza y transfiere junto al gen de interés otros miles de genes. Para eliminar la información que no es de interés recurre a múltiples cruza y selecciones que pueden llevar varios años.

A grandes rasgos la ingeniería genética es una herramienta que permite a los científicos identificar y seleccionar aquellos genes que producen características benéficas. Se puede elegir una sola característica específica y transferir-

la a una planta, este proceso es altamente selectivo, preciso y rápido. Es importante aclarar que para llevar a cabo esta transferencia de genes, es necesario caracterizarlos completamente, lo que implica un proceso mucho más controlado que la transferencia al azar que se logra mediante la hibridación tradicional. De esta forma se puede lograr que una verdura tenga mejor sabor, eleve su contenido nutrimental, sea más resistente durante el transporte y el almacenamiento, pueda protegerse de ciertas enfermedades e insectos o incluso incrementar su rendimiento.

Existen muchas teorías alrededor del origen y desarrollo del maíz, sin embargo la más aceptada es que el *teosinte*, uno de sus ancestros, y una forma silvestre del propio maíz se mezclaron, este proceso de hibridación dio como resultado maíz robusto con granos de buen tamaño y hojas que lo protegen del sol; lo que contribuye a que el fruto madure dentro de la planta hasta alcanzar las dimensiones requeridas. El maíz es el segundo alimento más cultivado en el mundo. Sin embargo es susceptible de ser atacado por un gusano (taladro, barrenador o perforador), que destruye hasta el 4% de la producción mundial, porcentaje que en las zonas más afectadas puede llegar hasta un 20%. Los pesticidas que se utilizan para contrarrestar esta plaga son en general poco eficaces y tienen un efecto negativo sobre el medio ambiente. La modificación consiste en incorporar al material genético del maíz (receptor) el gen de la endotoxina Bt de *Bacillus thuringiensis* (donador). Este gen permite al maíz sintetizar una toxina que destruye las células epiteliales del

intestino de la larva del gusano. Esta toxina no tiene ningún efecto tóxico sobre el hombre.

Los cultivos modificados genéticamente contienen uno o varios genes adicionales; el maíz es uno de los cultivos más importantes del mundo y de ahí la cantidad de líneas de investigación que existe sobre el mismo. En el año 2000 fueron cultivadas, en el mundo, seis millones de hectáreas de maíz genéticamente modificado para resistir el ataque de insectos. Asimismo se sembraron otras 2.1 millones de maíz modificado que combina resistencia a plagas y herbicidas.

#### Ejemplos de OGMs

- Bacterias que producen insulina humana para el tratamiento de la diabetes.
- Cultivos de importancia económica que poseen resistencia a insectos, tolerancia a herbicidas o a condiciones ambientales no favorables.
- Bacterias capaces de degradar el petróleo.
- Bacterias que producen quimosina, un sustituto del cuajo para la producción industrial de quesos.
- Jitomates de maduración retardada.

## ¡MESERO, HAY UN GEN EN MI SOPA!

A muchos consumidores les preocupa saber que sus alimentos contienen genes, pues desconocen que en realidad todos los alimentos tanto de origen animal como vegetal, al provenir de materia viva, contienen genes. Todos los genes que se consumen en una dieta diaria son digeridos por nuestro orga-

nismo. Salvo pocas excepciones, las enzimas digestivas descomponen los alimentos en sus unidades más sencillas que son absorbidas en el torrente sanguíneo. Estas pequeñas unidades son utilizadas para la construcción de nuevos tejidos y para el mantenimiento del organismo. Dicho de otra manera, el ADN presente originalmente en cualquiera de los alimentos que consumimos, no juega otro papel que el de proveer ciertos compuestos químicos, lo que significa que no tiene la habilidad de modificar nuestro material genético.

Es necesario destacar que todos los productos alimenticios que resultan de la biotecnología moderna, al igual que los ingredientes de cualquier tipo de *alimento tradicional*, deben satisfacer los mismos estándares de inocuidad.

Por otra parte, las empresas que desarrollan una nueva variedad modificada genéticamente siguen un programa intenso de investigaciones y evaluaciones de seguridad antes de solicitar el registro para comercialización del cultivo. Este estricto proceso de evaluación incluye pruebas de toxicología, a corto, mediano y largo plazo; pruebas metabólicas y de reproducción; pruebas de alergenicidad, así como la determinación y cuantificación de los posibles riesgos para la salud.

El ADN o ácido desoxirribonucleico es una molécula compleja que se encuentra en todas las células de todo ser vivo. Contiene la información que determina cómo se verá y comportará una bacteria, planta o animal, incluyendo al hombre. Contiene un azúcar (desoxirribosa), cuatro bases nitrogenadas (adenina, guanina, timina y citosina) y un grupo fosfato.

## ¿CÓMO SE OBTIENE UN ORGANISMO GENÉTICAMENTE MODIFICADO?

Llegado este punto vale la pena aclarar que el término correcto es organismo genéticamente modificado (OGM) y no transgénico, ya que no siempre el gen que se introduce es de otra especie. En ocasiones la modificación consiste en silenciar un gen presente en el organismo que se quiere modificar, como ejemplo podemos mencionar el tomate que se modificó para evitar que se expresara el gen responsable de la síntesis de cierta enzima, la cual se encarga de degradar la pectina, y ocasiona que el tomate pierda turgencia. Cada gen lleva la información necesaria para construir una proteína.

La obtención de OGM es un proceso delicado que toma tiempo y mucho trabajo. Sin embargo a grandes rasgos lo que se hace es lo siguiente: se selecciona la especie receptora a la cual se desea añadir o modificar alguna característica propia: algodón tradicional, frecuentemente atacado por diversas plagas de insectos. Después se elige el organismo donante, que posee la característica que se desea introducir al receptor: *Bacillus thuringiensis*, una bacteria que produce una proteína insecticida. Posteriormente, mediante las técnicas genéticas apropiadas, se separa el gen que se desea del donador y se introduce al receptor. De ahora en adelante, el algodón del ejemplo poseerá el gen de la bacteria que le permitirá producir su propio insecticida y ser resistente al ataque de los insectos que comúnmente se alimentan de él.

La biotecnología es cualquier aplicación que haga uso de la actividad de los seres vivos para la obtención de algún beneficio o producto. Algunos ejemplos de alimentos obtenidos por biotecnología son los productos fermentados como: vino, cerveza, pan, yogur y los quesos madurados.

## **ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS PRODUCIDOS Y/O PERMITIDOS EN MÉXICO**

México es uno de los diez principales países que siembran cultivos OGM en el mundo. De esta manera nuestro país se encuentra como una de las naciones en desarrollo más avanzadas en biotecnología en América Latina.

Los alimentos con ingredientes genéticamente modificados que ya han sido aprobados son tan seguros como los alimentos producidos por métodos convencionales. En 1995 se realizó la primera aprobación de comercialización en México de un producto biotecnológico: el jitomate de maduración retardada. Para 1997 se aprobó la comercialización de productos resistentes a herbicidas y plagas como soya, maíz, y algodón. Hasta hoy, no existe indicación alguna que sugiera que los alimentos biotecnológicos son menos seguros que los alimentos de cultivos convencionales.

La institución responsable de la regulación de los organismos genéticamente modificados en México es la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéti-

camente Modificados (CIBIOGEM). Dicha comisión agrupa a seis Secretarías de Estado, entre ellas SSA, la SAGARPA y la SEMARNAT; y al CONACYT. La calidad científica de los institutos de investigación biotecnológica en México, establecidos desde los años ochenta, es reconocida a nivel nacional e internacional.

¿Exterminando a la mariposa monarca?

Diversos estudios serios han demostrado que el polen del maíz Bt es seguro no sólo para esta especie, sino para otras especies de insectos no considerados como plaga. Además la monarca no se alimenta naturalmente de maíz y se sabe que la mayor incidencia de muerte de este insecto se debe a la destrucción de su hábitat y a la contaminación ambiental por el uso de automotores.

Retomando la postura del Dr. León Olivé, al ser los ciudadanos, y no sólo los expertos o el estado, quienes deben tomar la decisión de aceptar o rechazar cambios en su forma de vida, es necesario que exista una discusión pública acerca de cuáles cambios inducidos por la biotecnología, son deseables y éticamente aceptables. Todos los cuestionamientos que surjan sobre el consumo de alimentos derivados de cultivos o animales genéticamente modificados, deben ser aclarados con fundamentos científicos para la tranquilidad de la población. Una herramienta para lograr este cometido es la *Divulgación científica* que consiste en la democratización de la ciencia para que ésta contribuya a la construcción de un mundo más justo y mejor.

## REFERENCIAS DOCUMENTALES

- López Murguía, Agustín y Padilla Acero Jaime (2002). *Alimentos transgénicos*. México: ADN Editores y CONACULTA.
- McHughen, Alan (2000). *Pandora's Basket: The potencial and hazard of genetically modified foods*. New York: Oxford.
- Olivé, León (2004). *Transgénicos, riesgo y participación pública*. México: UNAM.
- Pedauyé Ruiz, Julio (2000). *Alimentos Transgénicos. La nueva revolución verde*. España: Mc Graw Hill.
- Padilla Acero, Jaime (1999). «Las plantas transgénicas. Pancea o amenaza» en: *¿Cómo ves?* México: UNAM.

Copyright of Hospitalidad ESDAI is the property of Universidad Panamericana and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.