

Los Organismos Modificados Genéticamente: del campo al plato

Carnes, frutas y hortalizas, granos y aceites son ejemplos representativos de los avances de la biotecnología

Este artículo analiza los claros beneficios y posibles riesgos de los OMG, así como su actual situación en el mundo. Las posibilidades y ventajas que ofrecen son enormes, pero siempre atendiendo a la necesaria precaución, que debe empezar por los gobiernos y científicos y terminar por los agricultores y consumidores.

● **Constantino Valero.** Dr. Ing. Agrónomo. Dpto. Ing. Rural. Universidad Politécnica de Madrid.

La Biotecnología es la evolución actual de la selección mediante mejora genética clásica, en la que desde hace siglos se vienen cruzando plantas y animales para obtener descendientes mejorados. La mejora se basa en la transmisión hereditaria y "natural" de cualidades desde los progenitores a los descendientes, gracias a las conocidas leyes de Mendel; por el contrario, la Biotecnología hace uso de los últimos avances científicos en los ámbitos de la bioquímica, biología molecular y, sobre todo, la capacidad de descifrar con gran precisión el código genético, para transferir "artificialmente" genes individuales de un organismo a otro.

Según el Consejo Estadounidense para la Información sobre Biotecnología, las ventajas básicas de los organismos creados con técnicas biotecnológicas modernas se pueden resumir en tres:

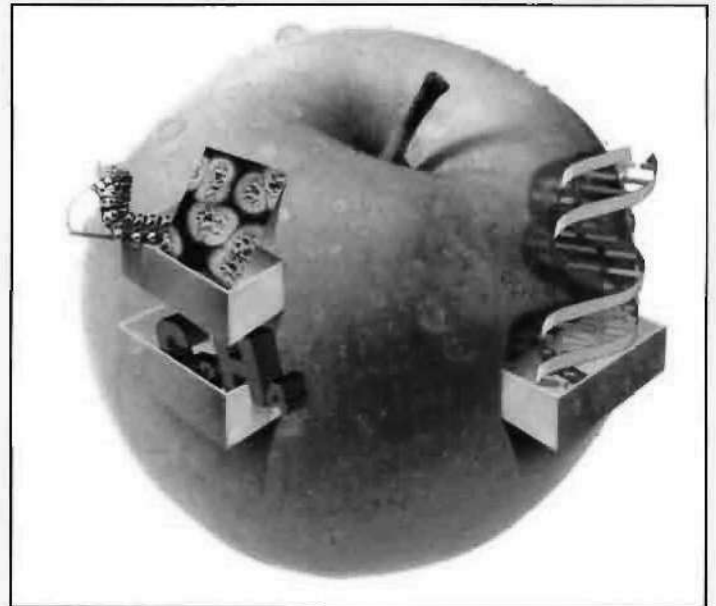
1. Poder cultivar más alimentos en el mundo: el crecimiento de la población mundial en los próximos años agravará el problema del hambre. Los OMG pueden producir mayores cosechas o ser cultivados en tierras donde otras plantas no pueden sobrevivir.

2. Poder cultivar mejores alimentos: algunos OMG contienen más vitaminas, minerales o proteínas que sus cultivos equivalentes naturales, por lo que su calidad nutritiva es mayor. Otros contienen incluso vacunas o medicamentos, que ayudarán a mejorar la salud de la población.

3. Conservar el medio ambiente: si los cultivos transgénicos pueden defenderse por sí solos de insectos y otras plagas, se reducirá el uso de fitosanitarios y el entorno natural se verá favorecido. También, el hecho de que se obtengan mayores producciones puede evitar que zonas de bosque se transformen en nuevas áreas de cultivo, con lo que se evita la desaparición de ecosistemas importantes para la Tierra.

Ejemplos de OMG

En la actualidad hay ya una gran variedad de cultivos y animales transgénicos que se están usando en la agricultura, o que están a punto de finalizar su desarrollo en laboratorio para ser lanzados al



El ADN del organismo modificado genéticamente (OMG) ha sido mejorado añadiéndole uno o varios genes de otro ser vivo.

mercado. Muchos de ellos suenan a ciencia ficción, pero son ya una realidad de nuestros días. Así se pueden citar como ejemplos:

Alimentos vegetales y carnes con mejor sabor

Mediante la modificación de genes que influyen en la maduración, se han creado tomates que pueden permanecer en la planta más tiempo y ser cosechados más tarde, para acumular mayor sabor y aroma; también están en desarrollo plátanos más dulces y con otros nutrientes añadidos. De la misma forma, se está desarrollando una raza vacuna que proporciona una carne más tierna y jugosa, a la vez que mejor rendimiento lechero.

Frutas y hortalizas con mayor vida comercial

Gracias a la inactivación de un gen responsable del envejecimiento de los frutos, se han conseguido tomates que tardan más en reblandecerse. Igualmente se han creado patatas que no degradan el almidón en azúcares simples, gracias a la modificación de una de sus enzimas; con ello se consigue que duren más tiempo en conservación y que no adquieran coloraciones marrones al cocinarlas.

Frutas, hortalizas, granos y aceites que mejoran la salud humana

En 1999 científicos alemanes y suizos crearon el "arroz dorado", una variedad rica en beta-caroteno, la sustancia que genera vitamina A en el cuerpo humano; gracias a este arroz muchos países subdesarrollados pueden suplir sus deficiencias nutritivas y evitar carencias que podrían causar ceguera. Igualmente se han creado variedades de maíz y otros cereales con proteína de mayor calidad

(lisina), aceites (de colza, soja, cacahuete) que ayudan a reducir el colesterol al contener menos ácidos grasos saturados; patatas que absorben menos aceite al freír; frutos que ayudan a prevenir ciertas enfermedades del corazón; café que no produce cafeína, tomates ricos en licopeno para combatir el cáncer, etc. También las vacunas han llegado a los alimentos transgénicos: se está desarrollando un plátano que contiene la vacuna contra el cólera y otras enfermedades infecciosas, y en el futuro existirán también patatas y tomates con vacunas. En lo que respecta a las alergias humanas, se están desarrollando alimentos a los que se les ha suprimido la sustancia causante de la reacción alérgica, como cacahuetes, trigo, arroz exentos de cierta proteína alérgica.

Plantas que contienen sus propios insecticidas y otros mecanismos de defensa contra plagas

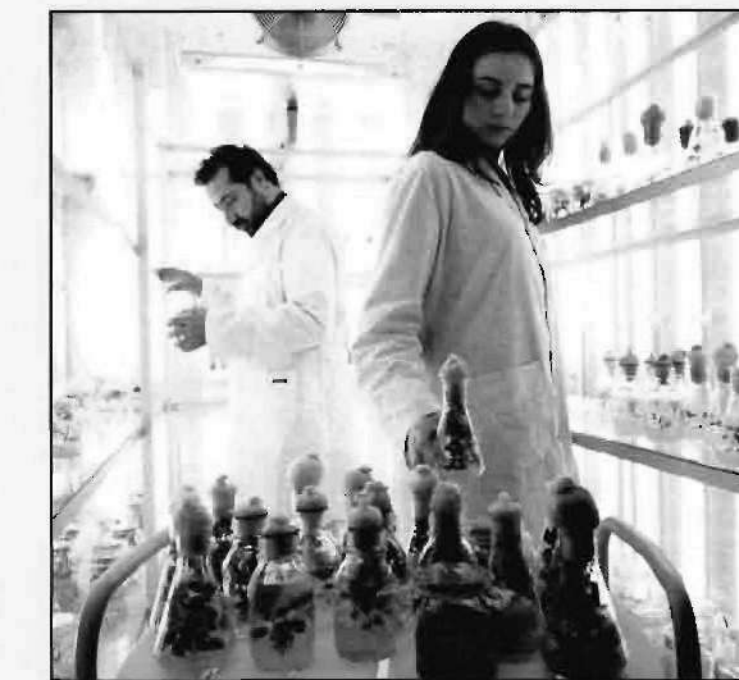
Dos de los cultivos transgénicos más extendidos son el "maíz Bt" y el "algodón Bt", variedades que contienen la sustancia insecticida que se descubrió en la bacteria *Bacillus thuringiensis*; gracias a este compuesto químico las plantas de maíz y algodón son resistentes a gusanos minadores. Igualmente se han desarrollado otros cultivos transgénicos (patata, batata, papaya...) resistentes a escarabajo de la patata, virus y otras plagas.

Cultivos tolerantes a condiciones extremas

La salinidad excesiva de algunos suelos, la sequía o las heladas dejarán de ser un problema en el futuro. Existen ya variedades de tomate tolerantes a la salinidad, tipos de arroz resistentes a la sequía y plantas que contienen ciertos genes encontrados en algas marinas, que les proporcionan resistencia a las heladas. En EE.UU. se emplea una variedad de algodón con raíces mejoradas, que requiere menor laboreo en el suelo; gracias a este algodón se puede realizar el cultivo con laboreo de conservación y se mejoran las propiedades del suelo. Los primeros cultivos transgénicos usados en Norteamérica fueron maíz y algodón tolerantes a herbicidas, y posteriormente soja resistente a herbicidas; con ellos se pueden combatir más eficazmente las malas hierbas, sin afectar al cultivo.



Maíz con mayor contenido en proteína, arroz enriquecido en vitamina A y plátano que contiene la vacuna del cólera son algunas de las posibilidades de la biotecnología.



Después de transferir el nuevo gen al OMG, las plántulas se reproducen y cultivan en cámaras especiales hasta conseguir una nueva generación.

Obtención de medicamentos y compuestos industriales

La biotecnología se emplea desde hace tiempo para obtener, a partir de bacterias, plantas o animales, productos farmacéuticos cuya fabricación sería más costosa y complicada por otros métodos. Por ejemplo se obtiene la hormona humana insulina, vital para el tratamiento de la diabetes. También se ha conseguido una enzima útil para la fabricación de queso (quimosina) que sustituye a la tradicional enzima (renina) obtenida a partir de animales sacrificados. Por otro lado, se trabaja en un tipo de maíz que producirá un compuesto muy similar al plástico y en cultivos que puedan sustituir a los combustibles actuales. Nuevas variedades de tomate de industria tendrán mayor contenido en materia seca para que la fabricación de salsas requiera menor uso de combustible.

Beneficios para el agricultor

Una vez enumeradas las ventajas generales que aportan los OMG y algunos ejemplos de estos cultivos, es fácil identificar los beneficios que puede obtener el agricultor/ganadero: mayores producciones, cultivo en áreas desfavorables (salinizadas, áridas, etc.), menor uso de fitosanitarios (insecticidas, herbicidas), menores necesidades de laboreo, etc.

En un estudio realizado en EE.UU. por el Centro Nacional para las Políticas Agrarias y Alimentarias (NC-FAP) se cuantificaron los beneficios obtenidos tras cultivar variedades transgénicas resistentes a insectos y tolerantes a herbicidas en la campaña 2001. Los mayores aumentos en productividad se obtuvieron con maíz resistente a minadores (7,5 millones de toneladas más en todo



EEUU sobre la producción sin biotecnología, aprox.) y algodón resistente a insectos (0,4 millones de toneladas más). Los mayores ahorros por reducción de costes se consiguieron con soja tolerante a herbicidas (mil millones de €), algodón tolerante a herbicidas (130 millones de €) y maíz tolerante a herbicidas (60 millones de €, aprox.). Las mayores reducciones en el uso de fitosanitarios fueron para soja tolerante a herbicidas (60 millones de kg menos, aprox.) y algodón tolerante a herbicidas (12 millones de kg menos).

Uso actual de OMG en cultivo

A pesar de que los cultivos transgénicos son relativamente recientes, su uso se está extendiendo con rapidez debido a las mejores producciones que con ellos se consiguen. El número de hectáreas sembradas con OMG no ha dejado de crecer desde 1996, tanto en países industrializados como en regiones en desarrollo (ver **Figura 1**). De igual manera, el número de agricultores que han adoptado los cultivos transgénicos se ha duplicado desde ese año.

Los países que hacen mayor uso de los OMG son: EE.UU., Argentina, Canadá y China, que juntos cultivan el 99% de la producción biotecnológica mundial. EE.UU. cultiva el 68%, Argentina 22%, Canadá 6% y China 3%. El crecimiento en el uso de cultivos transgénicos por países ha sido mucho mayor en EE.UU. que en los otros, tal y como se observa en la **Figura 2**.

Las plantas transgénicas que más se cultivan hoy en día son la soja, el maíz, el algodón y la colza (**Figura 3**), debido a que son también los cultivos extensivos más habituales en muchas zonas de América, y a su empleo en diversas industrias alimentarias, textiles y químicas.

Los OMG en el plato

El hecho de que llevemos casi veinte años cultivando OMG es una garantía para encontrar derivados de cultivos transgénicos en las tiendas de alimentación y hasta en las farmacias. Por otro lado, las legislaciones de cada país imponen diferentes restricciones a que los OMG (más o menos procesados) puedan llegar al consumidor final, por lo que no encontraremos los mismos alimentos procedentes de OMG en supermercados americanos o europeos. De todas formas, basta con echar una ojeada a los expositores de las grandes cadenas de distribución en EE.UU. para hacerse a la idea de cómo será el panorama en España dentro de muy pocos años. En un supermercado estadounidense podemos encontrar:

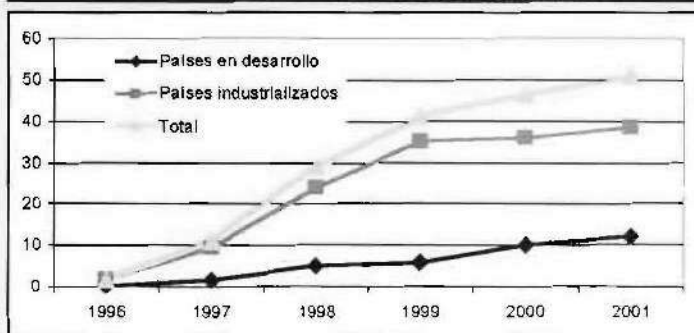
- Tomates, maíz, patatas resistentes a insectos.
- Calabazas, calabacines resistentes a virus.
- Tomates de maduración lenta.
- Leche procedente de vacuno mejorado, más productivo.
- Derivados de soja, maíz, colza, etc. que forman parte de alimentos precocinados, salsas, pastas, harinas... como edulcorantes, espesantes, estabilizadores, etc.
- Adicionalmente, los transgénicos entran a formar parte de la cadena alimentaria a través de los piensos con que se alimenta al ganado.

Actualmente en nuestro país, los transgénicos y derivados se encuentran en muchos alimentos a través de los derivados de soja y maíz. Éstos forman parte de la composición de más del 60% de los alimentos transformados, desde el chocolate hasta las patatas fritas, pasando por la margarina y los platos preparados. La soja se emplea para fabricar harinas, extractos de proteínas, aceites y grasas (a menudo se esconde detrás de la denominación aceites/grasas vegetales), emulgentes (lecitina - E322), mono y diglicéridos (E471), etc. Del maíz se obtienen harinas, almidón, aceite, sémola, glucosa, fructosa, dextrosa, maltodextrina, sorbitol (E420), etc.

Consumidor final y etiquetado

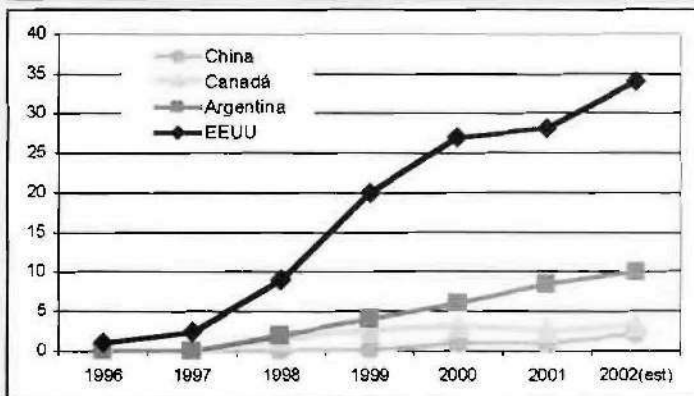
Debido a que el 40% de los consumidores estadounidenses (según un estudio de la organización Gallup, 2001) y el 66% de los españoles (encuesta CIS nº 2412, "Opiniones y actitudes de los españoles hacia la biotecnología", de marzo-abril de 2001) se oponen al uso de alimentos biotecnológicos, debería existir una regulación clara para su venta, o por lo menos un correcto etiquetado. En algunos países como EE.UU., Canadá y Japón, se emplea el término "alimento sustancialmente equivalente" para decidir si un derivado de

FIGURA 1. USO DE CULTIVOS TRANSGÉNICOS



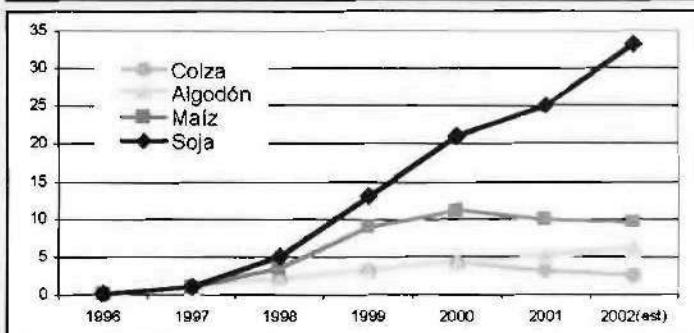
Evolución del cultivo de plantas genéticamente modificadas en el mundo (fuente ISAAA Global Review of Transgenic Crops 2001, modificado).

FIGURA 2. EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE CULTIVADA DE OMG POR PAÍSES

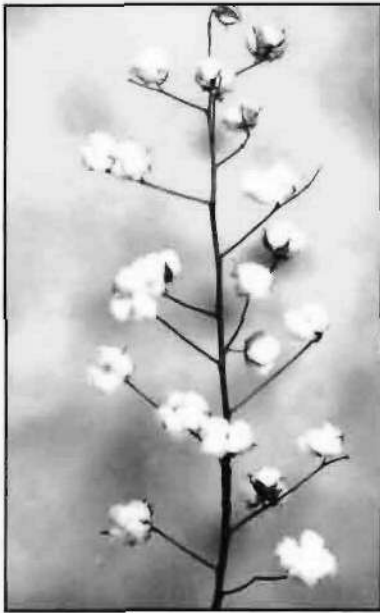


Estados Unidos es el país que más transgénicos cultiva, seguido muy de lejos por otros países. (modificado de ISAAA Global Review of Transgenic Crops 2001).

FIGURA 3. PRINCIPALES PRODUCTOS TRANSGÉNICOS EN EL MUNDO



La soja mejorada con biotecnología es el principal cultivo transgénico. En 2001 se sembraron 33,3 millones de ha en todo el mundo (modificado de ISAAA Global Review of Transgenic Crops 2001).



Algodón y maíz resistentes a insectos y herbicidas, y soja que requiere menos laboreo: las ventajas se multiplican para el agricultor.

OMG debe etiquetarse diferente o no. Si, tras una serie de pruebas de laboratorio, se demuestra que el alimento transgénico es "sustancialmente equivalente" al alimento normal, no es necesario que aparezca en la etiqueta ninguna advertencia. Por supuesto, este concepto de equivalencia es muy subjetivo y hay muchas críticas sobre su uso.

Desde septiembre de 1998 un Reglamento Europeo obliga a etiquetar los ingredientes derivados de soja o maíz transgénicos. Por lo tanto, los fabricantes tienen obligación de mencionar en la lista de ingredientes "producido a partir de soja/maíz modificado genéticamente". Desde abril de 2000, los aditivos y aromas también deben ser etiquetados. Sin embargo, en el caso de que no sea "detectable" el transgénico en el producto final, no deben cumplir esta norma y por tanto escapan al etiquetado especial. Parece, así, que las normativas europea y norteamericana caminan en el mismo sentido... En la práctica, los consumidores no disponen hoy en día de ninguna información para elegir con conocimiento de causa el contenido de los alimentos.

Los ecologistas contraatacan

Hasta aquí hemos relatado las bondades y ventajas de los transgénicos. Pero hay muchos colectivos (organizaciones no gubernamentales, grupos de científicos, etc.) que se oponen al uso libre de OMG, o al menos exponen sus reservas y piden precaución. Y no les falta parte de razón.

Greenpeace se opone abiertamente al uso de transgénicos porque:

- El cultivo de plantas transgénicas produce "contaminación genética", es decir, libera en el medio ambiente material genético "anti-natural". Esto supone un riesgo para la biodiversidad y tiene efectos imprevisibles sobre los ecosistemas. Algunos de los peligros son: potenciación de la utilización de fitosanitarios, desarrollo de resistencias en insectos y "malas hierbas", transferencia de genes a otras variedades o especies y efectos no deseados en otros organismos. Por ejemplo, si el gen de resistencia a insectos/herbicidas del "maíz Bt" pasa a una planta silvestre a través del polen, se puede crear una "super-malahierba" resistente a insectos/herbicidas.

- Los riesgos sanitarios a largo plazo de los OMG, presentes en

paso intermedio en la creación de un nuevo OMG, etc.

- La creación de OMG patentados y vendidos en exclusiva por las empresas productoras de semillas, refuerza el control de la alimentación mundial por parte de unas pocas empresas multinacionales. Se pueden crear situaciones de monopolio en las que, lejos de resolver el problema del hambre, la alimentación mundial dependa de los caprichos comerciales de dos o tres empresas biotecnológicas.

Para colmo, la precisión en la transferencia de genes de las técnicas biotecnológicas no es todo lo buena que teóricamente cabría esperar. En ocasiones, además del gen específico que se desea implantar en el organismo receptor (p.ej. gen de resistencia a salinidad en tomate) se transfieren segmentos de "ADN basura" de bacterias o virus a la planta o animal mejorado, obteniendo un híbrido de resultados imprevisibles. Si, por casualidad o imprecisión técnica, parte de esa basura genética llegase a tener sentido, el OGM creado podría tener cualidades imprevisibles difíciles de controlar. La biotecnología es una de las ciencias que más rápido han evolucionado en los últimos años, y estas imprecisiones tenderán a desaparecer en el futuro.

De cualquier forma, debido a los pocos años que llevamos usando cultivos y animales transgénicos, existen fundadas razones para adoptar con precaución las ventajas que la biotecnología nos ofrece. Hoy por hoy, es responsabilidad de agricultores, consumidores, científicos y gobiernos, respectivamente, hacer uso responsable de los cultivos y animales transgénicos, decidir si quieren que formen parte de su dieta, crear nuevos OMG que sean seguros para la salud y el medioambiente, y legislar de forma adecuada. ■

MÁS INFORMACIÓN

Council for Biotechnology Information. www.whybiotech.com

Greenpeace. www.greenpeace.es

Center for Consumer Research on Biotechnology. ccr.ucdavis.edu/biot

El portal de la Biotecnología en español. www.porquebiotecnologia.com.ar

Centro Nacional de Biotecnología – CSIC www.cnb.uam.es

La biotecnología en la alimentación y la agricultura (FAO) www.fao.org/biotech

nuestra alimentación o la de los animales de los que nos alimentamos, no están siendo evaluados y siguen siendo desconocidos: hay riesgo de que surjan nuevas alergias, dado que los alimentos derivados de OMG contienen ciertas sustancias químicas que nunca antes han formado parte de la dieta humana; también pueden darse casos de aumento de resistencias a antibióticos, que se emplean como