



Maíz transgénico: riesgos y beneficios

● Refugio Ortega Ramírez*

Debido a que el maíz es quizás la planta cultivable con mayor diversidad de usos y aplicaciones, y a que posee un enorme potencial de comercialización, es un grano que se ha modificado genéticamente para mejorar su producción. En este artículo se analizan los riesgos y beneficios del maíz transgénico.

Los alimentos transgénicos son productos a los que se les ha alterado su información genética original mediante sofisticados métodos biotecnológicos, con la finalidad de hacerlos más nutritivos, apetitosos o resistentes a plagas e inclemencias del medio.

Los Alimentos Manipulados Genéticamente (AMG), también llamados *transgénicos*, son esencialmente productos ya existentes a los que se les ha alterado su información genética original mediante sofisticados métodos biotecnológicos, con la finalidad de hacerlos más nutritivos, apetitosos o resistentes a plagas e inclemencias del medio. Uno de los cultivos transgénicos más extendidos alrededor del mundo es el maíz Bt, el cual ha incrementado exponencialmente su superficie de siembra en los últimos años alcanzando en 1997 cifras de hasta 3 millones de hectáreas sólo en Estados Unidos. Sin embargo, en los últimos dos años, elocuentes artículos en la prensa internacional comenzaron a señalar con alarma los efectos nefastos que la liberación de cultivos transgénicos podría ocasionar en la salud humana, el medio ambiente o la cadena agroalimentaria.

En ciertos aspectos la ingeniería genética no es muy diferente de otros tipos de manipulación genética usados para crear organismos con características útiles. Por ejemplo, el fitomejoramiento tra-

dicional también implica la transferencia de genes entre organismos, la diferencia estriba en que la ingeniería genética facilita la transferencia de genes a través de las barreras taxonómicas, es decir, no sólo en organismos estrechamente emparentados sino también entre organismos completamente distintos.

Maíz transgénico

De acuerdo con las tradiciones prehispánicas, los dioses dieron a los nativos mexicanos las primeras semillas de maíz y desde ese entonces y por miles de años, esa planta ha sido un elemento vital para los cultivos de América Latina. Biológicamente, el maíz es una planta huérfana y tiene solamente un pariente, el teocintle anual. Morfológicamente son similares, pero difieren en la inflorescencia pistilada (lo que se convierte en la mazorca). La diferencia más notable es que la mazorca del maíz es sólida, en tanto que la del teocintle es frágil y se separa cuando madura. Esto es de esencial importancia: las semillas viables sólo pueden ser libe-

* Maestra en Ciencias con especialidad en Almacenamiento y Conservación de Granos. Investigadora de tiempo completo del Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos de la Universidad de Sonora. rortega@guaymas.uson.mx

radas por medios mecánicos. El maíz no se dispersa por sí mismo y en consecuencia no existe como especie libre en la naturaleza.

El maíz es quizás la planta cultivable con mayor diversidad de usos, aplicaciones, formas y condiciones de producción. Además de sus innumerables usos directos como alimentos y forrajes, se ha convertido en un ingrediente fundamental en productos industriales, en la obtención de aceites comestibles, almidones, jarabes, dextrosas, maltodextrinas, entre otros.

La utilización de variedades transgénicas que expresan endotoxinas de una bacteria denominada *Bacillus thuringiensis* (Bt), es una de las tecnologías con mayor futuro que se emplea en la actualidad para combatir las plagas de muchos cultivos. Desde hace más de 60 años, las esporas y cristales de Bt han sido empleadas para formular insecticidas microbiológicos con el fin de controlar diversas plagas de lepidópteros, coleópteros y dípteros. Por su gran selectividad hacia determinados grupos de insectos y su inocuidad para mamíferos, es uno de los insecticidas más aceptados y recomendados.

El modo de acción de los insecticidas biológicos Bt se basa en la facultad que tiene la bacteria *Bacillus thuringiensis* para esporular y producir cristales que tienen propiedades tóxicas después de ser ingeridos por los insectos susceptibles. Sin embargo, dado que los cristales aparecen frecuentemente durante la esporulación de la bacteria en forma de protoxina, es necesario que sean previamente procesados y activados en el intestino del insecto para poder ejercer su acción insecticida. Es por ello que estos insecticidas poseen una gran selectividad ecológica y se muestran inocuos contra la mayor parte de los organismos a los que no se destina el producto.

Uno de los cultivos transgénicos más extendidos en la actualidad es el maíz que expresa la toxina Cry 1Ab (procedente de la subespecie *Kurstaki* de *B. thuringiensis*), el cual supone una manera eficaz y rentable de controlar los taladros del maíz, plagas que suelen producir cuantiosos daños. El uso de maíz transgénico Bt supone muchas ventajas desde el punto de vista medioambiental si se compara con el método de control más extendido en la actualidad, que es el uso de plaguicidas de síntesis. El maíz-Bt se basa en la expresión de una elevada concentración de toxi-

na Cry 1Ab durante todo el cultivo y en todos los tejidos de la planta, por lo que ésta en sí misma tiene propiedades insecticidas para el insecto diana, ya que éste no requiere procesar proteolíticamente la protoxina. Esto implica que aunque la eficacia del maíz-Bt es muy elevada dada la alta concentración de la toxina en la planta, su espectro de acción también podría ser más alto y su selectividad ecológica menor que la de los insecticidas Bt. Esta hipótesis ha sido recientemente confirmada al demostrarse que la toxina Cry 1Ab de plantas transgénicas puede afectar negativamente a insectos beneficiosos, como por ejemplo a depredadores generalistas.

Beneficios generales de los organismos genéticamente modificados

1. Se han triplicado las cosechas de maíz, lo cual ha ayudado en gran medida a combatir el hambre en poblaciones en constante crecimiento con escasez y sequía.
2. Se ha logrado disminuir considerablemente el uso de pesticidas químicos y con ello la toxicidad de alimentos tratados con ellos.
3. Los alimentos genéticamente

El uso de maíz transgénico Bt supone una serie de ventajas indudable desde el punto de vista medioambiental si se compara con el método de control más extendido en la actualidad, que es el uso de plaguicidas de síntesis.

modificados ya se cosechan con las vitaminas y minerales integrados.

4. La aplicación de esta tecnología permite prácticas agrícolas sustentables y la producción de materiales con recursos renovables.

5. Incrementa la viabilidad económica en la producción y reduce la pérdida hasta un 30% durante su distribución y venta, de manera que se puede ampliar la vida poscosecha de los productos.

6. Permite la aplicación rápida de programas de conservación de suelos.

7. Mejora la calidad de vida de los productores y la obtención de productos útiles y que mejoran la salud humana.

Riesgos a la salud, el medio ambiente y la biodiversidad

El uso de organismos transgénicos debe hacerse a partir de un riguroso análisis de los riesgos que puedan representar para la salud humana, el medio ambiente y la biodiversidad. Con respecto al medio ambiente representan riesgos porque son productos completamente nuevos en la naturaleza, que no han pasado por la prueba natural de la evolución y porque son resultado de una técnica muy reciente. Algunos de los posibles riesgos son: que puedan afectar a insectos benéficos; que las toxinas Bt activas puedan acumularse y persistir en los suelos; que puedan surgir plagas de insectos resistentes al Bt y que la resistencia a la ampicilina del maíz Bt pueda ser transferida a organismos patógenos, aumentando los preocupantes problemas de salud pública derivados del aumento de resistencia de determinadas bacterias a los antibióticos.

No se ha demostrado que su consumo haga daño a la salud humana, pero tampoco lo contrario, y la demanda de las organizaciones civiles es que se investigue más antes de sacarlos al mercado. Sí es posible que este tipo de alimentos causen el desarrollo de alergias. El cuerpo humano se enfrenta a nuevas proteínas, que nuestro sistema inmunológico reconoce como extrañas. En el caso de las toxinas Bt, las esporas de *Bacillus thuringiensis* utilizadas como biopesticidas, producen frecuentemente alergias en trabajadores rurales, pero dado que las esporas se lavan antes de que salgan al mercado, no hay una amenaza para el consumidor. Sin embargo, en el caso de los cultivos transgénicos la toxina es parte de cada una de las células de la planta, y no pueden ser lavadas antes del consumo, por lo que los problemas de alergias son inevitables. Otro problema que se perfila es la transferencia horizontal de genes: el material genético introducido, que es inestable, puede incorporarse en el material genético de otros organismos que se encuentren en el entorno.

Con respecto a la biodiversidad, el maíz es una especie que tiene polinización cruzada y el polen es transportado por el viento. Esto ha sido estudiado por Chapela y Quist, quienes encontraron un alto nivel de flujo genético de maíces transgénicos producidos industrialmente hacia poblaciones de maíces criollos en Oaxaca, México. Ello resulta especialmente preocu-

pante, no sólo debido a la importancia sociocultural y económica de la agricultura tradicional del maíz, sino también porque México es el centro de origen de este importante cereal.

Los creadores y supervisores de la tecnología de modificación genética aplicada a plantas y a los microorganismos, debieran cerciorarse de que sus esfuerzos atiendan las necesidades de mejorar la producción y distribución de los alimentos, si es que se quiere alimentar y liberar del hambre a la creciente población mundial, reducir el impacto ambiental y generar empleos productivos en las regiones de bajos ingresos.

La diversidad genética del maíz mexicano y sus parientes cercanos es vulnerable a la introducción de variedades comerciales, independientemente de que éstas porten o no características transgénicas. Por ello, es urgente reconocer que este patrimonio universal necesita atención inmediata para su protección, conservación y uso adecuado.

Bibliografía

- AERNI, P., Chauvet, M. y Hernández, H., "La evaluación de opiniones públicas sobre la biotecnología agrícola en México", *BioTecnología*, vol. 6, núms. 2 y 3, 2001, p. 36.
- CÓRDOVA, S. M., "Las plantas transgénicas y la agricultura mundial", *El Biotlabuica*, vol. VI, núm. 5, 2000.
- "Conflictos de intereses y desinformación: la controversia de los transgénicos", *El Biotlabuica*, vol. VI, núm. 4, 2000.
- FELDMANN, M., Morris, M. y Hoisington, D., "Polémicas de los organismos genéticamente modificados", *Asociación Estadounidense de Economía Agrícola*, vol. 25, núm. 632, 2000, p. 156.
- GÁLVEZ, M. A., "Protocolo de Cartagena: una perspectiva mexicana", *BioTecnología*, vol. 6, núms. 2 y 3, 2001, p. 30.
- GEWIN, V., "Genetically modified corn – environmental benefits and risks", *Plos Biology*, vol. 1, núm. 1, 2003, p. 1371.
- HILBECK, A., Baumgartner, M., Fried, P. M. y Bigler, F., "Effects of transgenic bacillus *thuringiensis*-corn-fed prey on mortality and development time of immature Chrysoperla carnew (Neuroptera: Chrysopidae)", *Environmental Entomology*, núm. 27, 1997, pp. 480-487.
- NADAL, A., "Contaminación transgénica del maíz", *Biodiversidad*, núm. 31, 2001, p. 25.
- SAXENA, D., Flores S. y Stotzky, G., "Insecticidal toxin in root exudates from Bt corn", *Nature*, vol. 402, núm. 4, 1999, p. 480.
- SORIANO, M., "Maíz Transgénico", *Science*, vol. 287, núm. 5457, 2000, p. 1399.
- VIELLE-CALZADA, J. y De la Torre, M., Taller de reflexión sobre los efectos del maíz transgénico en México", *BioTecnología*, vol. 7, núm. 2, 2002, p. 16.