

Bioseguridad de organismos genéticamente modificados

Roberto Carlos Martínez Trujillo¹, Miguel Martínez Trujillo²

¹Secretaría Auxiliar, ²Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán, México. C.P. 58060.

RESUMEN

La bioseguridad de organismos genéticamente modificados (OGMs), en particular las plantas transgénicas, ha sido motivo de polémica, no sólo por las consideraciones biológicas del cultivo y consumo de estos organismos, sino también por el monopolio que existe por parte de empresas transnacionales en el control de las patentes y restricciones en la venta y uso de éstos. La Ley de Bioseguridad de OGMs fue aprobada en México en 2005 y permitirá tener un control adecuado de éstos, evitando una liberación al ambiente cuando no existan las condiciones adecuadas.

Palabras clave: Ley, OGMs, plantas transgénicas.

ABSTRAC

The biosecurity of genetically modified organisms (GMOs), in particular the transgenic plants, has generated a polemic situation, not only by the biological considerations for cultivating and consuming these organisms, but also by the monopoly of the transnational enterprises in the control and restrictions in the sale and use of these ones. The Biosecurity Law of GMOs was authorized in Mexico in 2005 and will permit to have an adequate control of these ones, preventing liberation to the environment when the conditions are not adequate.

Key words: Law, GMOs, transgenic plants.

INTRODUCCIÓN

No obstante las campañas de grupos ecologistas en contra de los OMGs, particularmente las plantas transgénicas, la confianza en los beneficios de esta tecnología se encuentra en aumento entre los agricultores alrededor del mundo. Esto se refleja en el incremento continuo de las áreas globales en las cuales las plantas transgénicas son cultivadas y el aumento en el número de países en desarrollo en donde se cultivan plantas transgénicas, incluyendo Argentina, México, India, China y Egipto. La transferencia de esta tecnología a países en desarrollo dependerá

de la consolidación de instituciones nacionales existentes y la creación de nuevos institutos de investigación y compañías capaces de adaptar esta tecnología a las necesidades de los agricultores locales.

RIESGOS Y BENEFICIOS

Un análisis de los riesgos y beneficios de las plantas transgénicas debe contemplar ensayos de campo donde las diversas variables ecológicas deben ser analizadas cuidadosamente. Por ejemplo, en estudios con maíz Bt, la aparición de individuos resistentes a insectos se detectó en

condiciones de laboratorio, sin embargo, en condiciones de campo no aparecieron éstos, debido posiblemente a que los mutantes no necesariamente se adaptan a las condiciones ambientales. Los resultados de un estudio a largo plazo acerca del comportamiento de cuatro cultivos transgénicos (canola, papa, maíz y remolacha azucarera) crecidos en diferentes hábitat y analizados durante un periodo de 10 años, demostraron que en ningún caso las plantas genéticamente modificadas fueron más invasoras o más persistentes que sus contrapartes convencionales (Crawley et al., 2001). Se puede llegar a una conclusión errónea al extrapolar las condiciones del laboratorio al campo, como es el caso de los estudios de mariposas monarca, los cuales han generado una gran controversia (Losey et al., 1999; Shelton y Sears, 2001). La inserción de transgenes en el genoma de los cloroplastos en lugar del genoma nuclear ha demostrado ser una estrategia efectiva para incrementar el nivel de tolerancia a herbicida (Gray y Raybould, 1998) y resistencia a insectos (McBride et al., 1995) a la vez que se previene la transferencia del transgén a través del polen.

CRITERIOS PARA LA REGULACIÓN

Se ha llegado a un consenso internacional acerca de los principios que permiten la evaluación de la seguridad de los alimentos provenientes de plantas genéticamente modificadas. Como una parte del marco de evaluación de seguridad se ha desarrollado el concepto de **equivalencia sustancial**, el cual se basa en la idea de que los alimentos existentes deben servir como una base para comparar las propiedades de los alimentos genéticamente modificados con su contraparte apropiada. La aplicación de este concepto no es una evaluación segura por sí misma, pero ayuda a identificar similitudes y diferencias entre los alimentos existentes y un nuevo producto, los cuales son sujetos a posteriores investigaciones toxicológicas. Como un ejemplo, está el caso de las proteínas Bt, en las que se han realizado varios estudios sobre la unión de esta proteína a los tejidos del tracto gastrointestinal de roedores y primates e incluso humanos, sin encontrar evi-

dencia de la presencia de receptores específicos en estos organismos. Tampoco se tienen indicaciones de que las proteínas Bt tengan una homología en la secuencia de aminoácidos con proteínas de alimentos de tipo alergénico, así como tampoco se han identificado problemas de toxicidad (Kuiper et al., 2001).

Debido a que las regulaciones de los cultivos transgénicos han sido elaboradas para plantas resistentes a insectos y tolerantes a herbicidas, las plantas transgénicas productoras de fármacos requieren de un cuidado adicional, ya que las drogas producidas pueden ocasionar problemas para la salud al consumirse el cultivo por humanos o animales. Incluso en los Estados Unidos y Sudáfrica existe un rezago en la legislación. Se ha propuesto que este tipo de plantas se cultiven en invernaderos para controlar el producto y la transferencia de polen a otras plantas y que incluso se adicionen marcadores fenotípicos como color para identificar fácilmente las plantas y semillas transgénicas (Ma et al., 2006).

LA LEY DE BIOSEGURIDAD DE OGMS EN MÉXICO

En México se aprobó en el año 2005 una **Ley de Bioseguridad de OGMS**, lo cual desató una gran polémica en el medio social y político. A continuación se resumen los aspectos esenciales que contempla esta ley:

1. La responsabilidad en materia de bioseguridad se descarga principalmente en tres Secretarías: la SEMARNAT, SAGARPA y SSA, y en caso de importaciones de OGMS a la SHCP, las cuales resolverán en una primera etapa si es procedente la expedición de permisos. La SAGARPA tiene la competencia sobre las especies agrícolas, ganaderas y pesqueras, quedando las especies silvestres y forestales a cargo de la SEMARNAT. No obstante esta separación de especies, se tiene contemplado el intercambio de opiniones obligadas para determinar sobre los permisos. La SSA participará en todos los casos en que exista un riesgo para la salud humana.

2. Para la liberación de un OGM al medio ambiente la presente ley contempla tres niveles, siendo la menos riesgosa la **liberación experimental**, que considera medidas de contención de tipo físico, químico o una combinación de varias. La **liberación en programa piloto** puede o no contemplar medidas de contención y constituye una etapa previa a la **liberación comercial**, y en esta última ya no se adoptan medidas de contención. Si bien la generalidad de la ley no permite especificar en detalle las consideraciones para la liberación de OGMs, se manejan los siguientes aspectos:
 - a) Un análisis de “**caso por caso**” de acuerdo a la mejor evidencia científica y técnica disponible.
 - b) Un análisis “**paso por paso**”, que contempla los tres niveles de liberación mencionados anteriormente.
 - c) La presencia de centros de origen y de diversidad genética, que sólo autoriza liberaciones de OMGs cuando se trata de especies distintas a las nativas.
 - d) Protección de los cultivos agrícolas de tipo orgánico en aquellos casos en los que no sea posible la coexistencia con los OMGs.
 - e) Protección de las Áreas Naturales Protegidas, donde sólo se permitirán actividades con OMGs para fines de biorremediación, es decir, para proteger a las especies silvestres.
3. Se contempla en la ley de OMGs la elaboración de Normas Oficiales Mexicanas que definirán los criterios específicos para la liberación de este tipo de organismos.
4. Con respecto a las actividades de investigación realizadas con la utilización de OGMs, se maneja la definición de **utilización confinada**, en la que existen barreras efectivas para evitar el contacto de estos organismos con la población y con el medio ambiente. Para este propósito es necesario dar aviso a la SEMARNAT o a la SAGARPA, en formatos especiales que se definirán para este propósito.
5. Los OMGs que se destinen para consumo humano o que tengan finalidades de salud pública serán considerados en una categoría especial de análisis y requerirán de la autorización de la SSA, utilizando los criterios que se definirán en las Normas Oficiales Mexicanas.
6. Para formular las políticas de la Administración Pública Federal relativas a la bioseguridad de los OGMs se considera una Comisión Intersecretarial (CIBIOGEM), integrada por los titulares de SEMARNAT, SAGARPA, SSA, SHCP, Secretaría de Economía, SEP y el CONACYT. Esta Comisión contempla la opinión de un Consejo Consultivo Científico, que se conformará por expertos en diferentes disciplinas, provenientes de instituciones de investigación y sociedades científicas de reconocido prestigio. Los integrantes de este Consejo se elegirán mediante convocatoria pública que emitirá el CONACYT. Se contempla además un Consejo Consultivo Mixto con representantes de asociaciones, cámaras y empresas, que podrán opinar sobre aspectos sociales y económicos relativos a las políticas de regulación y de fomento, así como para el mejoramiento de trámites y procedimientos.
7. Se contemplan en esta ley medidas de seguridad o de urgente aplicación cuando se pudieran causar daños o efectos adversos y significativos a la salud humana o a la diversidad biológica o a la sanidad animal, vegetal o acuícola, que implican la clausura de los lugares donde se manejen los OGMs e incluso la destrucción de los mismos. Existen además sanciones que se aplican en los casos en que se trabaje sin los permisos correspondientes o cuando no se dé el aviso correspondiente en el caso de la utilización confinada. Estas sanciones varían desde 500 a 15 000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal. No obstante, sólo se contempla un arresto administrativo hasta por 36 horas.

8. Para los productos destinados al consumo humano que contengan OGMs, se contempla el etiquetado, haciendo referencia explícita del uso de estos organismos en su elaboración, pero sólo en los casos en que las propiedades nutrimentales sean significativamente diferentes respecto a los productos convencionales.

PERSPECTIVAS.

La generación de nuevas variedades de plantas transgénicas ha dependido principalmente de dos factores: primero, el desarrollo de métodos de transformación para plantas cultivadas y segundo, el conocimiento de genes y sus funciones. Existen actualmente protocolos de transformación disponibles para la mayoría de los cultivos importantes. El conocimiento de la función de genes individuales en plantas ha avanzado inicialmente debido al análisis de genes individuales mediante el estudio de mutaciones. Recientemente el estudio de los genes se ha acelerado con la secuenciación de genomas completos, entre ellos el de *Arabidopsis thaliana*, el arroz, tanto las subespecies *Indica* y *Japonica*. La secuencia del genoma de arroz como un cereal modelo ayudará a entender el genoma del maíz, que es más grande y complejo y el cual se encuentra actualmente en secuenciación en los Estados Unidos. En México, particularmente en el Laboratorio Nacional de Genómica de la Biodiversidad, con sede en Irapuato, Guanajuato, se están obteniendo secuencias de expresión del maíz palomero toluqueño (uno de los que se considera que han dado origen a los maíces criollos mexicanos), con enfoques hacia estrés por

sequía y por falta de fosfatos, dos de los factores limitantes en este cultivo. Con la manipulación de genes de maíces criollos, con técnicas de ingeniería genética, será posible realizar mejoramiento genético sin tener que recurrir a genes de otros organismos.

REFERENCIAS

- Crawley, M.J., Brown, S.L., Hails, R.S., Kohn, D.D. y M. Rees. 2001. Transgenic crops in natural habitats. *Nature* 409: 682-683.
- Gray, A.J. y A.F. Raybould. 1998. Reducing transgene escape routes. *Nature* 392: 653-654.
- Kuiper, H.A., Kleter, G.A., Noteborn, H. y J.K. Kok. 2001. Assessment of the food safety issues related to genetically modified foods. *Plant Journal* 27: 505-528.
- Losey, J.E., Rayor, L.S. y M.E. Carter. 1999. Transgenic pollen harms monarch larvae. *Nature* 399: 214.
- Ma, J.K.C., Chikwamba, R., Sparrow, P., Fischer, R., Mahoney, R. y R.M. Twyman. 2006. Plant-derived pharmaceuticals, the road forward. *Trends in Plant Science* 10: 580-585.
- McBride, K.E., Svab, Z., Schaaf, D.J., Hogan, P.S., Stalker, D.M. y P. Maliga. 1995. Amplification of a chimeric *Bacillus* gene in chloroplasts leads to an extraordinary level of an insecticidal protein in tobacco. *Bio/Technology* 13: 362-365.
- Shelton, A.M. y M.K. Sears. 2001. The monarch butterfly controversy: scientific Interpretations of a phenomenon. *Plant Journal* 27: 483-488.