



## Inocuidad de los alimentos derivados de cultivos transgénicos

Pedro J. Rocha

Biólogo. Coordinador del Área de Biotecnología y Bioseguridad del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) (Pedro.Rocha@iica.int).



Con el objeto de brindar algunos elementos técnicos que contribuyan a ilustrar la situación de los alimentos derivados de cultivos genéticamente modificados (GM) en Costa Rica, se ofrece el presente artículo, en el cual las ideas del autor no reflejan necesariamente la posición de la institución a la cual se encuentra vinculado.

Según el Convenio sobre la Diversidad Biológica, se entiende por biotecnología “toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos” (Organización de Naciones Unidas –ONU-, 1992). Dentro de las múltiples herramientas que contiene la biotecnología está la transgénesis, una técnica que permite hacer modificación genética, mediante manipulación directa de genes provenientes de cualquier forma de vida: planta, animal, bacteria, virus, etc., y generar los llamados organismos vivos modificados, organismos genéticamente modificados u organismos transgénicos.

Mediante el uso de organismos vivos modificados se han obtenido y comercializado productos de utilidad en los sectores

de la salud humana y animal (por ejemplo, insulina humana en bacterias; vacunas recombinantes; mosquitos GM para control de malaria, fiebre amarilla y dengue), industrial (enzimas, microorganismos GM) y agroalimentario (cultivos con tolerancia a plagas, resistentes a herbicidas, tolerantes a sequía, enzimas, animales GM, etc.).

No obstante la variedad de productos derivados de organismos vivos modificados que son comercializados en la actualidad, la utilización de cultivos transgénicos es posiblemente la que mayor controversia ha generado en la historia reciente de la agricultura. Su impacto se ve reflejado por: (1) el significativo aumento del área sembrada con cultivos GM de soja, maíz, algodón y canola en el mundo (James, 2012); (2) el progresivo número de países, particularmente aquellos en vías de desarrollo, que han introducido tales cultivos; (3) la creciente tasa de adopción de los cultivos GM por parte de los pequeños, medianos y grandes agricultores; (4) el interés por y la aplicación de los derechos de propiedad intelectual asociados con la semilla GM comercializada; (5) el efecto sobre el medio ambiente relacionado con la disminución en la utilización del número de diferentes herbicidas y el predominio de moléculas tales como el glifosato y el glufosinato de amonio, y (6) el control de plagas, particularmente lepidópteros, mediante la utilización de sistemas basados en la toxina de *Bacillus thuringiensis* (tecnología Bt).

La importancia de la transgénesis, como cualquier tecnología, exige a

los diferentes actores (desarrolladores de la tecnología, reguladores, productores, comercializadores, consumidores y comunicadores, entre otros) actuar con responsabilidad. Además, demanda la implementación de marcos regulatorios de bioseguridad. La bioseguridad incluye una amplia gama de acciones, medidas, políticas y procedimientos de evaluación, monitoreo, control y prevención que se ocupan de preservar la integridad biológica, minimizando los potenciales efectos negativos o riesgos que la biotecnología pudiera presentar al ambiente o la salud humana (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2000; Brandenburg, Sensi, Ghosh y Sonnino, 2011).

Los debates concernientes a los cultivos transgénicos incluyen temas ambientales, de salud humana y animal, económicos, legales, políticos, sociales, filosóficos, etc. La discusión amplia, imparcial y veraz es importante porque permite confrontar ideas, aceptar hechos o desterrar interpretaciones sin fundamentos técnicos o científicos. Sin embargo, la desinformación imperante sobre los cultivos GM y sus productos derivados ha propiciado debates caracterizados por una mezcla de argumentos técnicos con interpretaciones basadas en supuestos o posiciones ideológicas más que en hechos, con lo cual se ha generado confusión y desconfianza (Servicio de Información Mesoamericano sobre Agricultura Sostenible -Simas-, 2009).



Volver al índice



A. Baltodano. Feria del agricultor de Atenas, Costa Rica.

Desde su comercialización en 1996, los cultivos transgénicos para la alimentación humana y animal (soya GM y maíz GM) han sido objeto de polémicas relacionadas con la seguridad biológica y el proceso regulatorio para autorizar su siembra y el uso de derivados alimenticios. La primera pregunta, razonable y válida, es si los granos o los productos derivados de tales cultivos GM podrían tener algún efecto nocivo sobre la salud humana o animal. Para responder a esta importante cuestión, numerosos grupos de investigación de diversos países han llevado a cabo experimentos fundamentados en el rigor científico y sus resultados han sido publicados siguiendo estrictos

procesos de evaluación por pares, es decir, por científicos expertos en el tema. Los estudios científicamente validados y aceptados por la comunidad internacional son numerosos (Nicolia et al., 2013) y sus conclusiones son contundentes: A la fecha, no existe reporte alguno que demuestre que los eventos de maíz, soja u otros cultivos GM, actualmente comercializados en el mundo, hayan generado productos que puedan tener efecto nocivo sobre la salud humana o animal (World Health Organization –WHO- y Food and Agriculture Organization of the United Nations -Fao-, 2001) o sobre la biodiversidad o el ambiente (Herman y Price, 2013; Nicolía et al., 2013)

**Cuadro 1.** Superficies sembradas con los principales cultivos GM productores de aceite.

Cultivo	Área global (millones de ha) <sup>a</sup>	Área transgénica (millones de ha) <sup>b</sup>	Área transgénica como % del área global	Producción de aceite global (millones de toneladas)	Producción estimada de aceite derivado de cultivo GM (millones de toneladas)
Soya	106,6	80,7	75	41,2	30,9
Maíz	177	55,1	31	2,4	0,7
Canola	34,3	9,2	27	22,3	6
Algodón	30	24,3	81	5,3	4,3

<sup>a</sup> Basado en James (2012).

<sup>b</sup> Basado en Faostat (Fao, 2012).

El rigor científico de los estudios referidos contrasta con la superficialidad de algunos reportes que infieren conclusiones sin el criterio científico requerido o, peor aun, llegan a realizar experimentos sesgados (Séralini et al., 2012), lo que a todas luces incumple con el postulado de objetividad y rigurosidad de la ciencia (Arjó et al., 2013; Food and Chemical Toxicology, 2013).

Es de mencionar que la evidencia científica sustenta los análisis realizados por los miembros de las *comisiones técnicas nacionales de bioseguridad* de los países cuando se examinan las solicitudes para siembra o comercialización de cultivos GM en un territorio (revisado por Brandenburg et al., 2011). De ahí la necesidad del rigor científico, del sistema de evaluación por pares y de los análisis de riesgo (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura -IICA- y Proyecto United Nations Environment Programme-Global Environment Facility -Unep-Gef-, 2013).

En términos generales, la soja y el maíz son cultivos fundamentales para la

alimentación humana y animal en casi todos los países de América y del mundo. Adicionalmente, son cultivos que poco a poco se han ido integrando a la matriz energética mundial y a la de otras industrias (Graham-Rowe, 2011). Alrededor del 75 % de la soja y el 31 % del maíz mundial proviene de cultivos transgénicos (James, 2012; Fao, 2012). Estos valores (cuadro 1), junto con los numerosos usos en la industria, la alimentación humana y animal, hacen que sean miles los alimentos procesados que se comercializan y que contienen dentro de su composición derivados de cultivos de soja GM (lecitina, aceite, etc.; Iowa State University, s.f.) o maíz GM (jarabe, almidón, gluten, fructosa, etc.; Corn Refiners Association, 2006). Eso sin mencionar que la base de la alimentación animal (para aves, peces, cerdos, vacunos, ovejas, mascotas, etc.) se basa en o está complementada con maíz o soja.

Un ejemplo interesante para el análisis del aporte de los cultivos transgénicos a la alimentación humana y animal es el del aceite comestible. Se considera

que anualmente alrededor de 42 millones de toneladas de aceite (cuadro 1) son obtenidas de cultivos de soja, maíz, canola y semilla de algodón y que los mismos se comercializan (puros o en mezclas) en la mayoría de los mercados de abastecimiento del mundo -Costa Rica no es la excepción-. Así, se puede deducir que es enorme la cantidad de alimentos que contienen aceite derivado de cultivos GM y que están siendo empleados desde hace más de 15 años de manera cotidiana y cumpliendo con las regulaciones de calidad e inocuidad requerida por los países.

En la actualidad, casi la totalidad de los cultivos transgénicos de soja, maíz, canola y algodón comercializados, y de los que se obtiene aceite comestible, han sido modificados para conferir resistencia a herbicidas o tolerancia a insectos. Sin embargo, tales modificaciones no alteran la composición de los aceites y, en consecuencia, sus características físicas, químicas, biológicas e industriales son 100 % idénticas a las de los aceites provenientes de los mismos cultivos convencionales y orgánicos, con lo cual se hace imposible diferenciar las moléculas de ácidos grasos con base en su origen genético.

La enorme cantidad de productos derivados de cultivos transgénicos los convierte en productos prácticamente ubicuos en la cadena alimenticia para el consumo de la humanidad. Tal ubicuidad, junto con el interés del público por conocer lo que consume, ha resaltado el asunto del etiquetado, que trae consigo controversia desde hace varios años. Son

diversas y encontradas las posiciones sobre el tema. Para algunos, es esencial incluir en las etiquetas de alimentos todo ingrediente que provenga de organismos vivos modificados. Para otros, no es necesaria información adicional sobre tales ingredientes si se considera que son equivalentes en calidad e inocuidad (Herman y Price, 2013). También el etiquetado involucra otros debates, por ejemplo, el derecho a la información, el incremento de costos asociado con el desarrollo técnico y los análisis requeridos para la detección, cuantificación, seguimiento y control de determinado producto derivado de cultivos GM, el efecto de la desinformación o de los mensajes errados que sobre esta tecnología se han venido entregando a la sociedad, etc. Lo que está claro hasta el momento es que el etiquetado es tan álgido que algunos países del hemisferio han propuesto nueva legislación (Ecuador), otros han llevado el tema a votación (Estados Unidos), otros han implementado moratorias (Perú) y varios siguen empleando cultivos GM para garantizar el abastecimiento del mercado mundial (Argentina, Bolivia, Brasil, Canadá, Colombia, Estados Unidos, Honduras Paraguay, Uruguay). Pero con etiquetado o sin él, todos los países de América continúan consumiendo productos derivados de cultivos GM.



Para la agricultura actual y futura, la transgénesis es una alternativa

tecnológica, altamente regulada y relevante, pero no es la única, ni es excluyente para mejorar el desempeño de la agricultura y contribuir con el bienestar de la población. Desafortunadamente, existe desinformación y concepciones erróneas acerca de esta tecnología, sus potencialidades y sus limitaciones. La rigurosa evidencia científica reconocida en el ámbito mundial (Herman y Price, 2013; Nicolía et al., 2013) y los juiciosos análisis de bioseguridad realizados por las comisiones técnicas nacionales de bioseguridad de los países -incluida la de Costa Rica- permiten afirmar que los cultivos genéticamente modificados y sus productos derivados, comercializados en la actualidad,

no están causando daños sobre la salud humana, animal o sobre el ambiente. En consecuencia, se puede afirmar que los alimentos derivados de cultivos GM son equivalentes a aquellos obtenidos de cultivos convencionales y orgánicos.

Para finalizar, debe recordarse que la tecnología en general se desarrolla para suplir necesidades y se convierte por ello en un elemento más que interactúa con y complementa factores regulatorios, ambientales, económicos, políticos y sociales. Del análisis cuidadoso y de las decisiones concertadas se generarán o se aprovecharán las diversas oportunidades que el sector agroalimentario ofrece.



A. Baltodano. Mercado de Cartago, Costa Rica.

## Referencias

- Arj3, G., Portero, M., Pi3ol, C., Vi3as, J., Matias-Guiu, X., Capell, T., Bartholomaeus, A., Parrott, W. y Christou, P. (2013). Plurality of opinion, scientific discourse and pseudoscience: an in depth analysis of the S3ralini *et al.* study claiming that Roundup <sup>TM</sup> Ready corn or the herbicide Roundup<sup>TM</sup> cause cancer in rats. *Transgenic Research* 22(2), 255-267.
- Brandenberg, O., Sensi, A., Ghosh, K. y Sonnino, A. (2011). Test and Post-Release monitoring of genetically modified organisms (GMOs). En: *Biosafety Resource Book, Module C*. Roma: Fao.
- Corn Refiners Association. (2006). *Sweeteners from Corn*. 8 Ed. Washington. Disponible en <http://www.corn.org/wp-content/uploads/2009/12/NSFC2006.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (Fao). (2012). Faostat. Disponible en <http://faostat.fao.org> *Food and Chemical Toxicology (FCT)*. 53, 440-483. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/02786915/53>
- Graham-Rowe, D. (2011). Agriculture: Beyond food versus fuel. *Nature* 474, S6-S8.
- Herman, R. A. y Price, W. D. (2013). Unintended compositional changes in genetically modified (GM) crops: 20 years of research. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 61(48), 11695-701.
- Instituto Interamericano de Cooperaci3n para la Agricultura (Iica), Proyecto Unep-Gef Implementaci3n de un Marco Nacional de Bioseguridad para Costa Rica (UNEP-GEF). (2013). *Memorias del Taller de An3lisis de Riesgo en Bioseguridad (San Jos3, 26 de febrero a 2 de marzo de 2013)*. San Jos3: Iica. Disponible en <http://repiica.iica.int/docs/b3115e/b3115e.pdf>.
- Iowa State University - Soybean Extension and Research Program. (s.f.). *Soybean Uses*. Disponible en [http://extension.agron.iastate.edu/soybean/uses\\_soyproducts.html](http://extension.agron.iastate.edu/soybean/uses_soyproducts.html).
- James, C. 2012. Global status of commercialized biotech/GM crops: 2012. ISAAA Brief No. 44. Ithaca: ISAAA.
- Nicolia, A., Manzo, A., Veronesi, F. y Rosellini D. (2013). An overview of the last 10 years of genetically engineered crop safety research. *Critical Reviews in Biotechnology* Early Online: 1-12. Disponible en <http://www.geneticliteracyproject.org/wp/wpcontent/uploads/2013/10/Nicolia-20131.pdf>.
- Organizaci3n de Naciones Unidas (Onu). (1992). *Convenio sobre la diversidad biol3gica*. United Nations Treaty Collections. R3o de Janeiro: CDB. Secretar3a del Convenio sobre la Diversidad Biol3gica. (2000). *Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnolog3a del Convenio sobre la Diversidad Biol3gica: texto y anexos*. Montreal: Secretar3a del Convenio sobre la Diversidad Biol3gica.
- S3ralini, G. A., Clair, E., Mesnage, R., Gress, S., Defarge, N., Malatesta, M., Hennequin, D. y Spiroux de Vend3mois, J. (2012). Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. *Food and Chemical Toxicology* 50, 4221-4231.

Simas (Servicio de Información Mesoamericano sobre Agricultura Sostenible). (2009). *Transgénicos ¡un peligro para la vida!* Managua.

World Health Organization (WHO) - Food and Agriculture Organization of the United Nations (Fao). (2001). *Safety assessment of foods derived from genetically modified microorganisms. Report of a Joint Fao/WHO Expert Consultation on Foods Derived from Biotechnology*. Geneva: WHO. Disponible en [http://www.fao.org/fileadmin/templates/agns/pdf/topics/ec\\_sept2001.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/agns/pdf/topics/ec_sept2001.pdf)