

Alimentos Genéticamente Modificados (GM): ¿ Son seguros de comer?

La mayoría de los cultivos genéticamente modificados (GM) son procesados para generar alimentos para los seres humanos y los animales, pero ¿Son seguros de comer? La Ingeniería Genética puede tener efectos inesperados debido a que sus procesos son inesperados. Los genes insertados pueden alterar el funcionamiento normal de los genes naturales, ser inestables en su nuevo medio ambiente u obtener resultados inesperados. Pero ¿que significa esto para el consumo seguro de los alimentos?

Existen dos maneras en que la Ingeniería Genética puede afectar el consumo seguro de alimentos:

- La alteración o la inestabilidad de los genes puede provocar la creación de nuevas toxinas;
- Las nuevas proteínas producidas por un gen ajeno pueden causar alergias o toxinas.

Los científicos concuerdan en que los riesgos potenciales existen, además, en muchos países la normativa debe examinar la seguridad de los alimentos GM, pero ¿cuan bueno es el sistema de testeo? Este resumen revisa el sistema regulador y la forma en que funciona. Muy a nuestro pesar, se revela que las autoridades supervisoras utilizan el concepto de 'equivalencia sustancial' pese a que este ha sido criticado severamente por algunos de los organismos científicos mas respetados.

Cómo se testean los alimentos GM?

Aunque, la normativa de alimentos GM es diferente en cada país, el concepto de 'equivalencia sustancial' constituye la base de estas normativas a nivel mundial. La composición química de los alimentos GM se pueden comparar con un equivalente no-GE y la soya GM podría compararse con soya no-GM. Si no se encuentran diferencias significativas entre ambas, la variedad GM se establece como segura. Esto suena razonable, pero una mirada cercana al sistema revela que posee algunos defectos importantes.

El primer problema que se presenta, tiene relación con que es lo que se compara entre alimentos GM y no-GM. Los niveles de algunos nutrientes mayores y menores, conocidos como toxinas, y otros factores anti-nutricionales son medidos. En las papas, por ejemplo, los mayores nutrientes incluyen carbohidratos y proteínas, los nutrientes menores son cualquier vitamina y toxinas conocidas que incluyan solanina (el compuesto en las papas verdes que puede causar mal estar). Sin embargo, no existe una lista estándar de que debe ser testeado y no existe ningún proceso para encontrar cambios esperados o inesperados, lo cual significa la mayor preocupación acerca de la seguridad de los alimentos GM. El segundo problema, es que el sistema para detectar las alergias o toxicidad en los productos GM tiene serias limitaciones. Las alergias a las proteínas



encontradas en algunos de los alimentos como el maní son muy conocidas. La Ingeniería Genética esta diseñada para producir nuevas proteínas que normalmente no se encuentran en las plantas, lo que puede causar alergias. Además, se pueden modificar las proteínas propias de las plantas, lo que puede transformarlas en plantas que produzcan algún tipo de alergia; sin embargo, no es posible predecir si una proteína es potencialmente alérgica. Las pruebas que examinan y comparan las características de las proteínas con alergenicos conocidos no son han sido comprobadas. Las proteínas pueden no haber sido parte de la dieta humana antes, por esta razón quizás no existe experiencia en el tema. Además, existen cuestionamientos con respecto a algunos cultivos GM, los cuales han sido aprobados como seguros. Por ejemplo, ha sido recientemente demostrado que una proteína *Bt*, la Cry1a, presentada comúnmente en cultivos GM resistentes a insectos, podría producir algún tipo de respuesta alérgica en ratones, por lo que el estudio recomendó mas pruebas^{1,2}.

El que las pruebas que se aplican a cultivos GM sean a corto plazo, ya sea solo por días o pocas semanas, constituye otro problema. No existen pruebas realizadas a largo plazo ni testeos para efectos crónicos de toxicidad o cambios nutricionales. Debido a esto, las autoridades francesas de salud, la AFSSA (por su sigla en francés), concluyeron hace poco que los testeos de seguridad actuales no son suficientemente fehacientes para asegurar la seguridad de los alimentos GM³. Su informe, además, aseguro que era importante investigar el posible desarrollo gradual de reacciones alérgicas debido a la exposición prolongada a alimentos GM. Esto produjo el comentario de algunos científicos en la revista científica, *Nature*, acerca de los efectos a largo plazo de los alimentos GM: *"Bajo las actuales condiciones de monitoreo, cualquier impacto no anticipado de estos alimentos para la salud debería necesitar de un 'desastre monumental' para que fuera detectado."*⁴.

Debido a problemas como estos, el uso del termino equivalencia sustancial como criterio para los testeos de seguridad de los alimentos GM, ha sido severamente cuestionado⁵ por instituciones de renombre como The Royal Society of London⁶ y Royal Society of Canada⁷.

Por que preocuparse?

Las criticas a la equivalencia sustancial van mas allá de un interés netamente académico. Existen pruebas de que los efectos involuntarios de la Ingeniería Genética no son poco comunes, estos alergenicos potenciales han entrado a la cadena alimenticia debido a los controles inadecuados y a que lo información científica entregada a las autoridades reguladoras no es confiable.

Efectos inesperados y no intencionales

Se pueden producir efectos inesperados y no intencionales en los cultivos GM de diferentes formas:

- **Debido a los propios proceso de la ingeniería genética:** La ingeniería genética involucra la inserción de un nuevo gen o genes a través de la alteración de AND de un organismo. Esto significa una ciencia cruda y pequeños segmentos del AND de las plantas es restituido o borrado^{8,9}. Se han encontrado copias múltiples y fragmentos extras de genes insertados en plantas GM, incluidas algunas variedades comerciales de maíz y soya^{10,11,12}. Por ejemplo, la soya *Roundup Ready* de Monsanto, contiene dos fragmentos



adicionales del gen insertado¹⁰ y un segmento de AND no identificado^{9,13}. Esta situación no era conocida al momento de aprobar la normas para el uso de estos alimentos en varios países, el descubrimiento de esta situación solo se hizo después de que la soya *Roundup Ready* había estado a la venta por muchos años.

• **Debido a la alteración de las funciones normales:** El metabolismo normal de una planta se puede ver afectado por la ingeniería genética si la inserción de un gen interrumpe su compleja cadena bioquímica. Es difícil predecir cuales serian sus consecuencias y si podrían afectar a las condiciones ambientales¹⁴. Algunos ejemplos donde la ingeniería genética ha causado efectos inesperados en plantas y otros organismos son:

- 1) Levaduras que han sido genéticamente modificadas para mejorar la fermentación del alcohol, inesperadamente, ha aumentado en 30 veces su concentración de methylglyoxal (un compuesto altamente toxico) comparado con partes no-GM¹⁵.
- 2) Investigadores en Monsanto, quienes intentaron incrementar el contenido de carotenos (una sustancia química que es utilizada para elaborar vitamina A) en canola (canola) encontraron que la vitamina E y los niveles de clorofila en las semillas fueron drástica e inexplicablemente reducidas¹⁶.
- 3) Otros investigadores que modificaron genéticamente la cadena de carotenos en tomates, encontraron mas genes de lo normal los que causaron enanismo inesperado en las plantas¹⁷.
- 4) La soya GM Roundup Ready de Monsanto, ha experimentado inesperadas perdidas en los cultivos en climas calurosos y secos, debido a división del tallo, por el incremento de lignina¹⁸. Los niveles de fitoestrógenos en la soya GM, son menores a un 12 o 14 % que en la soya convencional, lo que significa que los subproductos derivados de la soya Roundup Ready serian menos útiles como fuente de fitogenes¹⁹.
- 5) Los niveles de toxinas en papas aumentaron (glicoalcaoides) y decrecieron inesperadamente en experimentos genéticos separados; diferentes genes insertos no fueron capaces de alterar las toxinas²⁰.

Alergias

Pese a que el potencial alérgico de los cultivos GM, es reconocido por las autoridades que las regulan, de igual modo llegaron a estar presente en los alimentos humanos. El StarLink de Aventis, era un tipo de insecto resistente al maíz GM en EE.UU. en 1998, el cual produjo la proteína *Bt*, Cry9c. Este fue aprobado solo para la alimentación de ganado y propósitos industriales, debido a que era sabido que la proteína Cry9c podía causar alergias al compartir características con otros alergenicos. Sin embargo, en septiembre de 2000, StarLink fue encontrado en tortillas de maíz y otros alimentos; por lo que mas de 300 productos a base de este maíz tuvieron que ser retirados del mercado²¹. Indicios del maíz StarLink, fueron encontrados en comidas a base de maíz en Japón y Corea. No se sabe como el StarLink entro en la cadena alimenticia humana, puede haber sido mezclado inadvertidamente con otro maíz en un molino, un cultivo convencional pudo tener polinización cruzada con un cultivo StarLink o quizás un campesino puede haber vendido maíz StarLink para alimentos humanos, para obtener un precio mas alto²². Pese a que el StarLink no esta creciendo en ninguna parte del mundo en este momento, ha contaminado otras semillas de maíz y esta presente en la cadena alimenticia. Debido a



esta situación surgen las preguntas acerca de la habilidad reguladora de las autoridades en cuanto a los cultivos GM.

Información Erronea

Existe evidencia de que la limitada información entregada a las autoridades reguladora es errónea o esta incompleta:

- Información acerca de las toxinas y anti-nutrientes (que interfieren con nuestra habilidad de usar otros nutrientes en los alimentos), generalmente, están perdidos o muestran diferencias importantes⁵. Por ejemplo, en las aplicaciones de la UE para distintos tipos de maíz GM o maíz convencional, el contenido de inhibidores tripsina y fitato (ambos anti-nutrientes importantes en el maíz) solo fueron determinados en algunos, pero no en todos los casos^{5,23}. Similarmente, el contenido de sinapina, un anti-nutriente de la canola (canola), no fue determinado en todos los casos y para los tomates de Zeneca / Syngenta, TGT7F, la información sobre las toxinas inherentes al tomate no fueron entregadas⁵.
- Muchas de las investigaciones están basadas solo en una o dos temporadas de crecimiento y los efectos ambientales no están considerados en los informes. Los efectos de la ingeniería genética pueden no ser obvios y podrían ser aparentes en muchas generaciones más²⁴, además, las condiciones ambientales pueden alterar la composición de las plantas. De hecho, un estudio recomendó 'cuidado especial', cuando se investiguen los efectos ambientales de los cultivos GM²³.
- El informe aceptado para la aprobación del maíz GM conocido como T25, el cual era producido por Aventis (en ese entonces, AgrEvo), logro aprobar el cultivo e importación desde Europa en 1998²⁵, sin embargo, científicos independientes lo han revisado y se han encontrado serias deficiencias. Pese a ello, el maíz fue administrado como alimento a ganado, sin ejecutarse estudios de toxinas en ganado. Un científico afirmó: "*No beberé leche [del ganado alimentado] con el conocimiento actual*"²⁶.
- Los estudios de alimentación de pollos, para apoyar el maíz T25 de Aventis, también han recibido críticas de científicos independientes, quienes pusieron atención a las tendencias 'sospechosas' en términos de peso y mortalidad de los pájaros. Los científicos concluyeron que: "*... este estudio...es inadecuado en términos de que no entrega evidencia o conclusiones. No está a la altura de ser aceptado para publicarse en una revista científica. No contiene información que se considere importante en un estudio para ser informado ni para ser tomado en cuenta como evidencia de seguridad para aprobar el uso del maíz GM. Los resultados arrojaron diferencias sospechosas entre la situación real y los tratamientos*"²⁷.

Los bebés y los infantes están en mayor riesgo

Recientemente, la Royal Society⁶ considero los posibles efectos de los alimentos GM en la salud de los bebés y los infantes. El informe reconoció que las alergias a los alimentos son mucho más comunes en niños que adultos, afirmando que: "*el porcentaje de alergias a los alimentos en los adultos es de un 1 a un 2 %, mientras que en los niños es de un 6 a un 8 %*". Por esta razón, los niños son más vulnerables a cualquier alérgico que no haya sido detectado en alimentos GM. En el estudio, los infantes se encuentran dentro del grupo clasificado como de "*alto riesgo*" debido a los estudios de efectos de los alimentos GM en los humanos. Además, la Royal Society⁶ reconoce que los bebés y los infantes son vulnerables a los efectos dañinos provenientes de cambios nutricionales en



sus dietas. Cualquier cambio en la composición de los alimentos provenientes de cultivo GM, podrían ser importantes cuando son suministrados a los niños por largos periodos de tiempo, especialmente, si se convertirá en un alimento único para el niño. El informe recomendó que los ingredientes GM en alimentos para formulas infantiles “*deben ser investigados con mayor rigurosidad*”.

Conclusiones

Aunque, existe una seria preocupación acerca del consumo de alimentos GM, los sistemas de testeo son inadecuados. La Ingeniería Genética puede producir efectos involuntarios e inesperados, pero los procesos reguladores, que están basados en el principio de la ‘equivalencia sustancial’, no están diseñados para detectar estos efectos. Los sistemas utilizados para detectar alergias son incompletos y la información entregada por las compañías, que supuestamente demuestran que sus alimentos GM son seguros, en general es de escasa calidad. Los efectos a largo plazo para la salud humana por consumo de alimentos GM, aun no se conocen (y no han sido investigados), sin embargo, los bebés y los infantes son, especialmente, vulnerables a las alergias y los cambios en los compuestos nutricionales en sus dietas. Están dentro del grupo clasificado como de ‘alto riesgo’, sin embargo, no se han llevado a cabo monitoreos en adultos o niños. Por esta razón, Greenpeace piensa que no existen bases para creer que los alimentos GM en las estanterías de los supermercados son seguros de comer.

Referencias

1 Vázquez-Padrón, R.I., Moreno-Fierros, L., Neri-Bazán, L., Martínez-Gil, A.F., de la Riva, G.A. & López-Revilla, R. (2000) Characterization of the mucosal and systemic immune response induced by Cry1Ac protein from *Bacillus thuringiensis* HD 73 in mice. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, **33**, 147-155.

2 Vázquez-Padrón, R.I., González-Cabrera, J., García-Tovar, C., Neri-Bazán, L., López-Revilla, R., Hernández, M., Moreno-Fierros, L. & de la Riva, G. A. (2000) Cry1Ac protoxin from *Bacillus thuringiensis* sp. *kurstaki* HD73 binds to surface proteins in the mouse small intestine. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, **271**, 54-58.

3 AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments) (2002) Evaluation des risques relatifs à la consommation de produits alimentaires composés ou issus d'organismes génétiquement modifiés. Available at www.afssa.fr/ftp/actu/NUT2002sa0024.pdf

4 Butler, D. & Relchhardt, A. (1999) Long-term effect of GM crops serves up food for thought. *Nature*, **398**, 651-653.

5 Schenkelaars Biotechnology Consultancy (June 2001) GM food crops and application of substantial equivalence in the European Union. Available at: <http://www.sbcbiotech.nl/>

6 Royal Society (2002) Genetically modified plants for food use and human health – an update. Policy document 4/02. February 2002, Available at: <http://www.royalsoc.ac.uk>.

7 Royal Society of Canada (2001) Elements of Precaution: Recommendations for the Regulation of Food Biotechnology in Canada.



8 Labra, M., Savini, C., Bracale, M., Pelucchi, N., Colombo, L., Bardini, M. & Sala, F. (2001) Genomic changes in transgenic rice (*Oryza sativa* L.) plants produced by infecting calli with *Agrobacterium tumefaciens*. *Plant Cell Reports*, **20**, 325-330.

9 Windels, P., Taverniers, I., Depicker, A., Van Bockstaele, E. & De Loose, M. (2001) Characterisation of the Roundup Ready soybean insert. *European Food Research Technology*, **213**, 107-112.

10 Monsanto (2000) Dossier containing molecular analysis of RR soya: http://archive.food.gov.uk/pdf_files/acnfp/ dossier. pdf available at <http://www.foodstandards.gov.uk/science/ouradvisors/novelfood/assess/assessuk/60500/>

11 Dai, S., Zheng, P., Marmey, P., Zhang, S., Tian, W., Chen, S., Beachy, R.N. & Fauquet, C. (2001) Comparative analysis of transgenic rice plants obtained by *Agrobacterium* mediated transformation and particle bombardment. *Molecular Breeding*, **7**, 25-33.

12 EC Scientific Committee on Food (March 2002) SCF/CS/NF/DOS/10 ADD1 Final. Opinion of the Scientific Committee on Food on the safety assessment of the genetically modified corn line GA21, with tolerance to the herbicide glyphosate.

13 Greenpeace (2001) Roundup Ready Soya: incomplete data, missing evaluation and insufficient controls. www.greenpeace.org/~geneng/

14 Firm, D. & Jones, C.G. (1999) Secondary metabolism and the risks of GMOs. *Nature*, **400**, 13-14.

15 Inose, T. & Murata, K. (1995) Enhanced accumulation of toxic compound in yeast cells having high glycolytic activity: a case study on the safety of genetically engineered yeast. *International Journal of Food Science and Technology*, **30**, 141-146.

16 Shewmaker, C.K., Sheehy, J.A., Daley, M., Colburn, S. & Yang Ke, D. (1999) Seed specific over expression of phytoene synthase: increase in carotenoids and other metabolic effects. *The Plant Journal*, **20**, 401-412.

17 Fray, R.G., Wallace, A., Fraser, P.D., Valero, D., Hedden, P., Bramley, P.M. & Grierson, D. (1995) Constitutive expression of a fruit phytoene synthase gene in transgenic tomatoes causes dwarfism by redirecting metabolites from the gibberellin pathway. *The Plant Journal*, **8**, 693-701.

18 Coghlan, A. (1999) Splitting headache –Monsanto's modified soybeans are cracking up in the heat. *New Scientist*, 20th November, p.25.

19 Lappé, M.A., Bailey, E.B., Childress, C.C. & Setchell, K.D.R. (1998/1999) Alterations in Clinically Important Phytoestrogens in Genetically Modified, Herbicide-Tolerant Soybeans. *Journal of Medicinal Food*, **1**, 241-245.

20 Documented in Kuiper, H.A., Kleter, G.A., Noteborn, H.P.J.M. & Kok, E.J. (2001) Assessment of the food safety issues related to genetically modified foods. *The Plant Journal*, **27**, 503-528. Table 6.

21 Segarra, A.E. & Rawson, J.M. (2001) StarLink™ Corn Controversy: Background. CRS (Congressional Research Service) Report no. RS20732. Available at: <http://www.cnie.org/nle/crsreports/agriculture/ag-101.cfm>

22 Boyce, N. (2000) Taco trouble. *New Scientist*, 7th October 2000, p.6. 23 Novak, W.K. & Haslberger, A.G. (2000) Substantial equivalence of antinutrients and inherent plant toxins in genetically modified novel foods. *Food and Chemical Toxicology*, **38**, 473-483.



24 Riha, K., McKnight, T.D., Griffing, L.R. & Shippen, D.E. (2001) Living with genome instability: plant responses to telomere dysfunction. *Science*, **291**, 1797-1800.

25 Commission Decision 98/293/EC of 22nd April 1998 concerning the placing on the market of genetically modified corn (*Zea mays* L. T25), pursuant to Council Directive 90/220/EEC. Official Journal of the European Communities - 05.05.1998 - L 131 P. 0030 – 0031.

26 Professor Bob Orskov, evidence to the Chardon LL Public Hearing, 18th October 2000. Available at <http://www.defra.gov.uk/planth/pvs/chardon/001018.pdf>

27 Kestin, S. & Knowles, T. (2000) An analysis of “the Chicken Study”: The effect of glufosinate resistant corn on growth of male broiler chickens. Joint proof of evidence submitted to the Chardon LL Hearing on behalf of Friends of the Earth, November 2000. Available at: http://www.foe.co.uk/resource/evidence/analysis_chicken_study.pdf