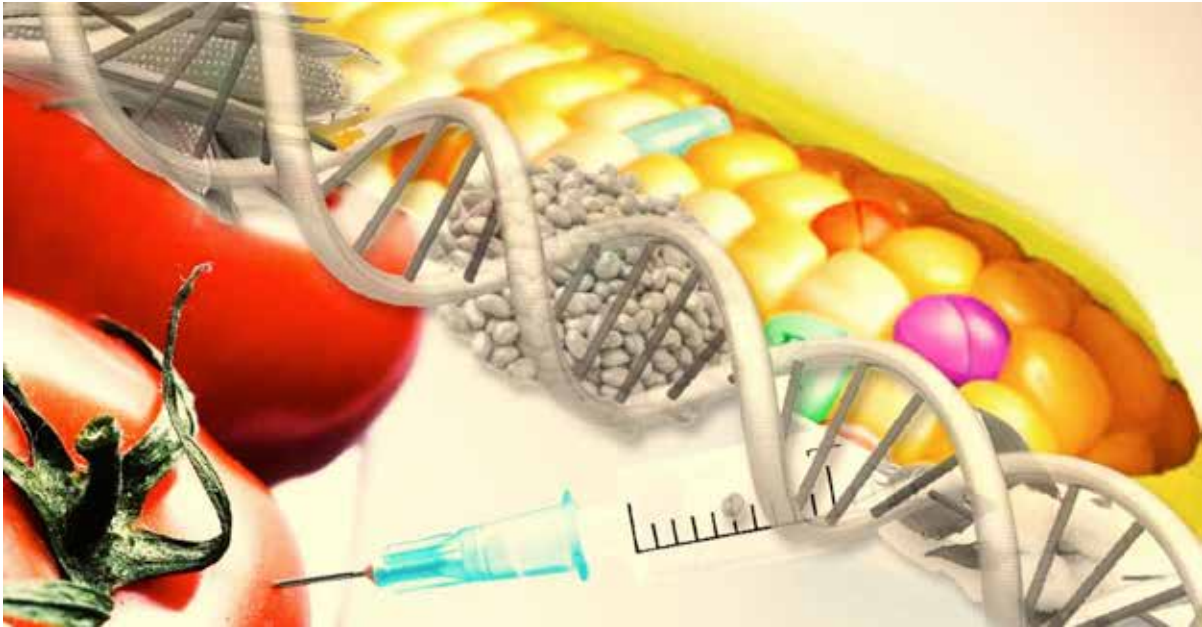


Alimentos transgénicos, pros y contras.

Hinojosa Juárez Araceli Consuelo,^{1,2} Mendieta Zerón Hugo,² Vargas Hernández Joel Alberto,² Anaya López Luis.¹

Centro Estatal de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades, Regulación Sanitaria.¹
Universidad Autónoma del Estado de México.²



Fuente: https://static.iris.net.co/sostenibilidad/upload/images/2016/4/4/34846_1.jpg

Palabras clave: *Transgénicos, alimentos.*

Los alimentos transgénicos son aquellos que han sido producidos a partir de un organismo modificado mediante ingeniería genética y al que se le han incorporado genes de otros organismos para obtener las características deseadas, tomando un gen de un rasgo deseado de una planta o animal e insertar ese gen dentro de una célula de otra planta o animal.

La ingeniería genética se puede realizar con plantas o bacterias y otros microorganismos muy pequeños. La ingeniería genética permite a los científicos pasar el gen deseado de una planta o animal a otro. Los genes también pueden pasarse de un animal a una planta, y viceversa. Otro nombre para estos es organismos genéticamente modificados.

El proceso para crear alimentos transgénicos es diferente a la cría selectiva. Ésta involucra la selección de plantas o animales con los rasgos deseados y se transmiten a su descendencia en corto tiempo.

Uno de los problemas con la cría selectiva es que también puede resultar en rasgos que no son deseados. La ingeniería genética permite a los científicos seleccionar el gen específico que se va a implantar. Esto evita introducir otros genes con rasgos no deseados. La ingeniería genética también ayuda a acelerar el proceso de creación de nuevos alimentos con mejores propiedades nutricionales. Produciendo teóricamente alimentos más completos, más apetitosos, resistentes a la sequía y a las enfermedades, que requieren menos agua y fertilizante, menos uso de pesticidas, crecimiento más rápido en plantas y animales, aumento en el suministro de alimentos a un costo reducido y con una mayor vida útil entre otras.

Algunos grupos ambientalistas han expresado preocupaciones sobre los alimentos transgénicos concideran que se creen alimentos que pueden causar una reacción alérgica o que son tóxicos, cambios genéticos inesperados y dañinos, que los genes se trasladen de una planta o animal genéticamente modificado a otra planta o



animal que no está modificado genéticamente, alimentos con menores nutrimentos.

La Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos (FDA, por sus siglas en inglés) evalúa todos los alimentos transgénicos para asegurarse que sean seguros antes que salgan a la venta. Además de la FDA, la Agencia Estadounidense de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos regula las plantas y animales producto de la bioingeniería, evalúan y aseguran que los alimentos transgénicos son inocuos para los humanos, los animales, las plantas y el medio ambiente.¹

“La FDA ha analizado y evaluado minuciosamente los datos y la información entregados por AquaBounty Technologies en relación con el salmón AquAdvantage, y determinó que han satisfecho los requisitos reglamentarios para su aprobación, incluyendo que los alimentos derivados de este pescado son seguro para su consumo”, afirmó la Dra. Bernadette Dunham, D.V.M., PhD, directora del Centro de Medicina Veterinaria de la FDA.²

La Organización Mundial de la Salud, la Academia Nacional de Ciencia, y varias de las organizaciones científicas más importantes alrededor del mundo han revisado investigaciones sobre alimentos transgénicos y no encontraron evidencia de que sean dañinos. No hay informes de enfermedades, lesiones o daños al medio ambiente debido a los alimentos transgénicos. “Los alimentos genéticamente modificados son tan seguros como los alimentos convencionales”.³

En los Estados Unidos, la FDA no requiere etiquetar a los alimentos como transgénicos. Esto es porque no se ha encontrado ninguna diferencia significativa en la nutrición o la seguridad.⁴

Sin embargo en la Revista Digital de la UNAM se menciona que los alimentos transgénicos están en la mesa de los consumidores de muchos países en el mundo desde hace ya casi quince años y que a lo largo de todo este período, el debate en torno a la seguridad de los mismos no ha cesado que por un lado, las compañías biotecnológicas productoras de organismos genéticamente modificados, apoyadas por un sector de la comunidad científica (a veces ligado directa o indirectamente a los intereses de las mismas compañías), afirman que los alimentos transgénicos son seguros, que ningún alimento en la historia ha sido tan escrupulosamente evaluado y que no hay evidencia científica de que puedan

provocar daños en la salud del consumidor. Por otro lado, estudios científicos independientes encaminados a investigar los efectos a largo plazo en la salud humana, indican posibles efectos adversos en el organismo de animales de laboratorio alimentados con alimentos transgénicos.⁵

Las opiniones son diferentes a favor y en contra del consumo de alimentos transgénicos y pocos datos acerca de los riesgos potenciales asociados al consumo de alimentos transgénicos, su tecnología no es una prolongación de la mejora vegetal llevada a cabo por la agricultura tradicional.

La ingeniería genética utiliza técnicas, definidas sobre la liberación intencional en el medio ambiente de organismos genéticamente modificados, organismos que permiten traspasar las barreras entre especies y crear seres vivos que no podrían obtenerse en la naturaleza o con las técnicas convencionales de mejora genética y por tanto, pueden provocar graves daños en la salud y el medio ambiente. Tal y como afirma la Comisión Europea:

“La diferencia entre la modificación genética y las prácticas convencionales de mejora es que estas últimas no permiten cruzar las barreras naturales entre las especies, ni transferir un solo gen o unos pocos, sino genomas completos. Son diferencias cualitativas, reconocidas en Protocolo de Bioseguridad Europea, en las que se menciona que en las variedades transgénicas se ha detectado la existencia de mutaciones, reordenaciones genómicas, supresión de ADN o aparición de secuencias genéticas nuevas no intencionadas, que pueden dar lugar a efectos totalmente imprevistos que pueden potencialmente causar daños aún no considerados en el momento de su evaluación.”⁶

El Dr. Schubert, director del Laboratorio de Neurobiología Celular del Instituto Salk de Estudios Biológicos de San Diego, California, EEUU, escribió en el 2013 una carta al presidente de la República Mexicana en la que afirma que “... es lógicamente falso asegurar que, como no hay evidencia de enfermedades relacionadas con la introducción de los productos modificados genéticamente, éstos son seguros para la salud. Afirmar esto requiere de un experimento bien diseñado con controles adecuados”. El Dr. Schubert en su carta menciona que los síntomas de muchas enfermedades relacionadas con los factores ambientales producen daño crónico, tardando décadas en aparecer y cuando los transgénicos se liberan a escala comercial no hay forma de monitorear los efectos adversos en la salud causados por el producto.⁷



En el ámbito científico se critica la falta de rigurosidad de muchos estudios de impacto para evaluar alimentos transgénicos. La European Network of Scientists for Social and Environmental Responsibility, afirma que “no se han llevado a cabo estudios epidemiológicos que permitan establecer si hay algún efecto sobre la salud asociado al consumo de alimentos genéticamente modificados. Como este tipo de alimentos no están etiquetados en América del Norte, donde se encuentran los principales productores y consumidores de cultivos genéticamente modificados, es imposible trazar o investigar de forma científica los patrones de consumo y sus impactos. Por lo tanto, afirmar que los alimentos genéticamente modificados son seguros para la salud humana basándose en la experiencia de Estados Unidos no ofrece una base científica.”⁸

Los procesos de selección naturales, tradicionales y empleados por campesinos han sido utilizados durante miles de años de manera segura, y han tenido logros indiscutibles, modificando con la máxima eficiencia rasgos complejos de las plantas cultivadas. Por el contrario, “la tecnología de cultivos obtenidos mediante ingeniería genética anula los procesos reproductivos naturales, la selección ocurre a nivel de una célula aislada, el proceso es altamente mutagénico, pone constantemente en peligro la barrera entre especies y la técnica solamente se ha utilizado de manera comercial durante 10 años.”⁹

Es importante que la comunidad médica y científica realice estudios de casos potencialmente relacionados con el consumo de alimentos transgénicos e informe de sus efectos sobre la salud, al trabajar investigaciones epidemiológicas para desarrollar métodos seguros que determinen el efecto de los alimentos transgénicos en la salud humana. Hasta el momento las revisiones que sobre el consumo de alimentos genéticamente modificados específicamente de maíz y soja que se han publicado no contemplan más de 150 días de empleo de los alimentos transgénicos.¹⁰

Una investigación llevada a cabo por la Universidad de Oporto pone de manifiesto el conflicto de interés que existe en artículos publicados en revistas, cuyos artículos son revisados por pares, que estudian los riesgos para la salud o el valor nutricional de los productos alimenticios modificados genéticamente. En el estudio se seleccionaron, mediante criterios objetivos, 94 artículos y se encontró una relación entre la existencia de un conflicto, ya fuera financiero o de interés profesional, y el resultado favorable a los transgénicos.¹¹

Entre las “Medidas que afectan a la comercialización de productos biotecnológicos” la Comisión Europea afirma que: “el propio proceso de creación de organismos genéticamente modificados está rodeado de incertidumbres. A pesar de los avances, se ha mencionado que ninguna de las diversas técnicas de inserción de ADN controla el lugar de inserción del material genético extraño, ni el número de copias incorporadas, ni el nivel de expresión del gen extraño, ni garantiza que el gen extraño se integre de forma estable en el genoma huésped”.¹²

En esta misma línea: “La inserción de ADN extraño en una posición no deseada dentro del genoma puede provocar una sobreexpresión o silenciar ciertos procesos de producción de proteínas. En el proceso de creación de un organismo genéticamente modificado pueden darse efectos no deseables o no intencionados: puede que se haya insertado de forma no intencionada demasiado ADN extraño o no deseado, puede ocurrir también que se integren múltiples segmentos genéticos con reordenaciones, o puede suceder también que el ADN extraño se haya contaminado durante la manipulación en el laboratorio. Cualquiera de estos sucesos puede dar lugar a perturbaciones de las vías y procesos normales o la sobreexpresión de los genes insertados, que pueden tener efectos dañinos.” Estos efectos dañinos, resultado de estas alteraciones no deseadas, forman parte de la lista de efectos potenciales que la investigación científica ha identificado y que todavía continúa identificando como posibles efectos. Estos efectos pueden dividirse en efectos sobre la salud humana y efectos sobre el medio ambiente.¹³

La Comunidad Europea publica: “La manipulación genética puede hacer que plantas que normalmente no contienen toxinas se vuelvan tóxicas o adquieran la capacidad de producir toxinas y por tanto toxicidad. Esta capacidad puede ser acentuada peligrosamente: Los genes insertados pueden producir proteínas tóxicas en cantidades intolerables o pueden silenciar a otros genes que producen agentes antitóxicos y que equilibran la toxicidad de un organismo destinado al consumo humano. Además, muchas sustancias reconocidas como no tóxicas, como algunas vitaminas y minerales, son saludables si se consumen en cantidades que no superen unos límites relativamente restringidos. Consumidos en cantidades superiores al límite aconsejable, pueden tener efectos tóxicos.”¹⁴

En este sentido, para el caso del maíz MON810, el Dr. Schubert en su carta al presidente de la República Mexicana plantea que una forma de impacto sobre la salud es que la proteína insertada altere el metabolismo de la planta y



favorezca la producción de compuestos químicos tóxicos. Un ejemplo de ello son los niveles anormales de lignina detectados en distintas variedades de maíz con inserción del gen de *Bacillus thuringiensis* de resistencia a algunas larvas.^{15,16,17}

Es el caso de la detección de niveles reducidos de ciertos fitoestrógenos en soja tolerante a herbicidas, o de nueve carcinógenos conocidos en plantas de tabaco transgénico.¹⁸

Pero la toxina *Bacillus thuringiensis* (Bt) del maíz transgénico no tiene las mismas propiedades que la proteína en su forma natural. La proteína insecticida producida por la bacteria *Bacillus thuringiensis* se activa en medio alcalino, y sólo puede actuar si está unida a receptores concretos, por lo que es específica para ciertas larvas. Sin embargo, la producida por las plantas Bt es la forma activa de esta toxina, y puede afectar a otras especies además de las consideradas plaga.¹⁹

En los cultivos transgénicos la toxina está presente en todas las partes de la planta, tanto en las que se consumen como en las que no, y su acción es continua a lo largo de todo el ciclo, siendo sus efectos más duraderos que los de los productos químicos empleados en las fumigaciones. Los efectos de la toxina de *Bacillus thuringiensis* de una planta modificada genéticamente perduran durante su proceso de descomposición, ya que puede acumularse en los suelos, pudiendo permanecer las proteínas insecticidas en estado activo, adheridas a partículas del suelo, durante periodos relativamente prolongados. Incluso se ha detectado que los niveles de la toxina *Bacillus thuringiensis* en el maíz MON810 varían sensiblemente de una planta a otra, y también en función de la localización de la parcela por razones desconocidas, lo que pone de manifiesto la debilidad de las metodologías utilizadas de evaluación de impacto de estos cultivos y alimentos. Así, son muchos los estudios científicos que corroboran la toxicidad de las toxinas Bt de los cultivos transgénicos.²⁰

Se han detectado estructuras anormales de células intestinales de ratones alimentados con patata Bt, cambios histopatológicos en hígado y en el riñón de ratas que consumieron maíz Bt, cambios en los niveles de urea y proteínas de la orina de ratas alimentadas con arroz Bt, así como una clara influencia de la alimentación con soja transgénica sobre las características nucleares de hepatocitos en ratones jóvenes y adultos.^{21, 22, 23, 24}

Un estudio realizado por la Universidad de Viena con ratones alimentados con el maíz transgénico híbrido NK603 x MON810, es decir Bt, tolerante a herbicida, que concluyó que afecta la fertilidad de los ratones alimentados con maíz genéticamente modificado. Estos ratones tuvieron menos descendencia en la tercera y cuarta generación y estas diferencias comparadas con el grupo de ratones alimentados con maíz no transgénico fueron estadísticamente significativas.²⁵

Una investigación llevada a cabo con ratas alimentadas con patatas transgénicas desarrolladas para presentar resistencia a insectos y nematodos, patatas a las que se les han transferido lectina aglutinina de la planta campanilla de invierno, *Galanthus nivalis*, bajo el promotor CaMV35, se observaron efectos tóxicos variables en diferentes partes del tracto gastrointestinal de los roedores.²⁶

Resultados de la investigación llevada a cabo sobre ratones alimentados con tres variedades de maíz ampliamente utilizadas en el mundo: NK603 tolerante a herbicida a base de glifosato, MON810 y MON863 maíces modificados para sintetizar dos toxinas Bt diferentes, presentan resultados concluyentes, reportando efectos tóxicos, a diferentes niveles para cada variedad, fundamentalmente en riñón e hígado, importantes órganos de desintoxicación alimentaria de los seres vivos, seguido de corazón, glándulas suprarrenales, bazo y sistema hematopoyético.²⁷

Otro impacto a la salud de alimentos transgénicos puede llegar a través de la inducción de respuestas inmunológicas, por ello, se han realizado numerosas investigaciones encaminadas a estudiar este mecanismo de defensa de los seres vivos frente a posibles sustancias nocivas presentes en las plantas modificadas genéticamente. Recientemente se ha llevado a cabo un estudio sobre alimentación a largo plazo con cerdos, que tienen un sistema digestivo parecido al del ser humano, con pienso mixto que contenía maíz Bt tolerante a herbicidas, y soja tolerante a herbicidas. Tras cinco meses se obtuvieron fuertes respuestas de los sistemas inmunes. En particular, se encontraron niveles elevados de inflamación estomacal en los cerdos, y las hembras desarrollaron un aumento de peso del útero (un 25% más que a las que se les administró una dieta libre de transgénicos). Como muchos de los trabajos de investigación que muestran daños en la salud de los alimentos genéticamente modificados.^{28,29}

Trabajos que destacan con diferentes investigaciones que la exposición a la toxina Bt ha provocado respuestas



de los sistemas inmunes de algunas personas y roedores. Incluso, hay estudios que muestran que una de las toxinas Bt presente en los cultivos transgénicos, es un inmunógeno sistémico y en las mucosas tan potente como la toxina del cólera.^{30,31,32}

Las alergias pueden ser uno de los problemas sanitarios más importantes, por ser un tipo de reacción inmunológica compleja y exagerada ante un estímulo no patógeno, que tiene una manifestación clínica diversa y que dependen del agente causal, así como del órgano y tipo de individuo afectado.

Cuando un organismo modificado genéticamente contiene ADN derivado de una especie que tiene efectos alergénicos conocidos, existe un riesgo de que el organismo receptor adquiera una respuesta inmunológica. Numerosa bibliografía científica reconoce que la ingeniería genética puede introducir nuevos compuestos alergénicos en los cultivos, aumentar la presencia de alérgenos producidos de forma natural, o incluso alterar compuestos inocuos dando lugar a proteínas alergénicas. Este último punto tiene una importancia radical, ya que existe una dificultad en detectar determinados alérgenos, pues no existen técnicas que permitan descubrir a priori las propiedades alergénicas de nuevos compuestos puesto que “Las técnicas de identificación de alérgenos potenciales en organismos genéticamente modificados, son exactas y confiables cuando se evalúan transgenes de fuentes alergénicas conocidas. Es indirecta y no específica cuando se evalúan nuevas proteínas de fuentes que no sabe que son alergénicas y sin antecedentes de extensa exposición humana.”^{33,34}

Las prácticas campesinas implican el intercambio de semillas de sus parcelas. Se considera que parte de la contaminación que ya ha ocurrido en algunos estados de México se debe a que Diconsa importa maíz de Estados Unidos que al llegar aquí se mezcla con el local es una planta que se poliniza fácilmente y por ello los maíces nativos o criollos pueden contaminarse con polen de maíz transgénico.. Científicos mexicanos opinan que si se llega a la siembra comercial, la contaminación con maíz transgénico nos llevaría a perder las razas y variedades de maíces nativos, desarrolladas a lo largo de miles de años de cultivo.³⁵

Por si fuera poco, las secuencias transgénicas están patentadas por lo que si un agricultor presenta estas secuencias en su maíz, las que pueden llegar por polinización

(cruza entre un maíz transgénico con uno no transgénico), las compañías que detentan la patente pueden demandarlo. De hecho, hay ya varias demandas de compañías como Monsanto contra agricultores locales, que pasan de víctimas de la contaminación, a acusados de plagio. Los juicios son costosos y muy lejanos a la lógica y los recursos de los campesinos mexicanos. Nuestra cultura tradicional es comunitaria.³⁶

Referencias Bibliográficas

1. Subhash C., Gupta P.D. ¿Es Segura la Biotecnología? - Descripción de los Mecanismos que Garantizan la Seguridad en los Estados Unidos. AgBioWorld. En línea: <http://www.agbioworld.org/biotech-info/articles/spanish/agricola.html>
2. FDA comunicado de prensa. La FDA toma varias medidas relacionadas con plantas y animales diseñados genéticamente para la alimentación. Noviembre 19 2015. En línea: <https://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/ComunicadosdePrensa/ucm473595.htm>.
3. World Health Organization. Frequently asked questions on genetically modified foods. May 2014. En línea: www.who.int/foodsafety/areas_work/food-technology/Frequently_asked_questions_on_gm_foods.pdf.
4. Food and Drug Administration. How FDA regulates food from genetically engineered plants. Updated October 13, 2015. En línea: www.fda.gov/food/ingredientspackaginglabeling/geplants/ucm461831.htm.
5. Fernández Suárez, MR. Alimentos transgénicos: ¿Que tan seguro es su consumo?. Revista Digital Universitaria. En línea: <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num4/art24/art24.pdf>
6. European Commission (2004). Measures Affecting the Approval and Marketing of Biotech Products (DS291, DS292, DS293). First Written Submission by the European Communities. Geneva. En línea: http://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2004/june/tradoc_117687.pdf
7. Schubert, D. (2013). Carta Dr. David Schubert al Presidente de la República Mexicana. En línea: <http://www.uccs.mx/images/library/file/externos/DSchubertEngl.pdf>
8. Royal Society of Canada (2001). Elements of precaution: Recommendations for the regulation of Food Biotechnology in Canada. An Expert Panel Report on the Future of Food Biotechnology. En línea: <http://rsc-src.ca/sites/default/files/pdf/GMreportEN.pdf>
9. Freese, W. y Schubert, D. (2004). Safety testing of genetically engineered food. Biotechnology and Genetic Engineering Reviews. 21, 299-325. En línea: <http://www.stopogm.net/sites/stopogm.net/files/Freese.pdf>
10. Diels, J. et al. (2011). Association of financial or professional conflict of interest to research outcomes on health risks or nutritional assessment studies of genetically modified products. Food Policy. 36 (2), 197-203; doi: 10.1016/j.foodpol.2010.11.016. En línea: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodpol.2010.11.016>
11. Kvakkestad, V., et al. (2007). Scientists perspectives on the deliberate release of GM crops. Environmental Values. 16 (1), 79-104. En línea: <http://stopogm.net/files/Kvakkestad.pdf>
12. European Communities. 2004. Measures Affecting the Approval and Marketing of Biotech Products. (DS291, DS292, DS293). First Written Submission. 17 May 2004. pp. 9-15.
13. Maraketich I, Svitashv SD, y Somers DA. 2003. Complete sequence



- analysis of transgene loci from plants transformed via microprojectile bombardment. *Plant Molecular Biology* 2003, 52, 421-32.
14. European Communities. 2004. Measures Affecting the Approval and Marketing of Biotech Products. (DS291, DS292, DS293). First Written Submission. 17 May 2004. pp. 9-15
 15. Saxena, D. y Stotzky, G. (2001). Bt corn has a higher lignin content than non-Bt corn. *American Journal of Botany*. 88 (9), 1704-1706. En línea: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21669705>
 16. Zolla, L., Rinalducci, S., Antonioli, P., Righetti, P.G. (2008). Proteomics as a complementary tool for identifying unintended side effects occurring in transgenic maize seeds as a result of genetic modifications. *Journal of Proteome Research*. 7 (5), 1850-1861; doi: 10.1021/pr0705082. En línea: <http://stopogm.net/sites/stopogm.net/files/webfm/plataforma/proteomicscomplementarytoolzolla.pdf>
 17. Barros, E. et al (2010). Comparison of two GM maize varieties with a near-isogenic non-GM variety using transcriptomics, proteomics and metabolomics. *Plant Biotechnology Journal*. 8 (4), 436-451; doi: 10.1111/j.1467-7652.2009.00487. En línea: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20132517>
 18. Mungur, R., Glass, A.D., Goodenow, D.B. y Lightfoot, D.A. (2005). Metabolite fingerprinting in transgenic *Nicotiana tabacum* altered by the *Escherichia coli* glutamate dehydrogenase gene. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*. 2005 (2), 198-214. En línea: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_ui_ds=16046826
 19. Tappeser, B. (1997). The differences between conventional *Bacillus thuringiensis* strains and transgenic insect resistant plants. Informe para el Open-ended Working Group on Biosafety, Okt. 13-17, 1997. Montreal, Canadá. En línea: <http://online.sfsu.edu/rone/GEessays/GEPlantsBTResistance.htm>
 20. Nguyen, H. T. y Jehle, J.A. (2007). Quantitative analysis of the seasonal and tissue-specific expression of Cry 1 Ab in transgenic maize MON810. *Journal of Plant Disease and Protection*. 114 (2), 82-87. En línea: <http://www.ask-force.org/web/Bt/Nguyen-Quantitative-Analysis-2007.pdf>
 21. Fares, N.H. y El-Sayed, A.K. (1998). Fine structural changes in the ileum of mice fed with delta-endotoxin-treated potatoes and transgenic potatoes. *Natural Toxins*. 6 (6), 219-233. En línea: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10441029>
 22. Kilic, A. y Akay, M.T. (2008). A three generation study with genetically modified Bt corn in rats: biochemical and histopathological investigation. *Food and Chemical Toxicology*. 46 (3), 1164-1170; doi: 10.1016/j.fct.2007.11.016. En línea: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691507005443>
 23. Tapp, H. y Stotzky, G. (1995). Insecticidal Activity of the Toxins from *Bacillus thuringiensis* subspecies *kurstaki* and *tenebrionis* adsorbed and Bound on Pure and Soil Clays. *Applied Environmental Microbiology*. 61 (5), 1786-1790. En línea: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1388438/>
 24. Crecchio, C. y Stotzky, G. (1998). Insecticidal Activity and Biodegradation of the Toxin from *Bacillus thuringiensis* subs. *Kurstaki* Bound to Humic Acids from Soil. *Soil Biology and Biochemistry*. 30 (4), 463-470.
 25. Velimirov, A., Binter, C., Zentek, J. (2008). Biological effects of transgenic maize NK603xMON810 fed in long term reproduction studies in mice. En línea: http://www.biosicherheit.de/pdf/aktuell/zentek_studie_2008.pdf
 26. Ewen, S.W.B. y A. Pusztai (1999). Effect of diets containing genetically modified potatoes expressing *Galanthus nivalis* lectin on rat small intestine. *The Lancet*. 354 (9187), 1353-1354; doi: 10.1016/S0140-6736(98)05860-7. En línea: <http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736%2898%2905860-7/fulltext>
 27. De Vendômois, J.S., et al. (2010). A comparison of the effects of three GM corn varieties on mammalian health. *International Journal of Biological Sciences*. 5(7), 706-726; doi: 10.7150/ijbs.5.706. En línea: <http://www.ijbs.com/v05p0706.htm>
 28. Carman, J.A., Vlieger, H.R., Steeg, L.R.V., Sneller, V.E., Robinson, G.W., Clichon-Jones, C.A., Haynes, J.I. y Edwards, J.W. (2013). A long-term toxicology study on pigs fed a combined genetically modified (GM) soy and GM maize diet. *Journal of Organic Systems*. 8 (1), 38-54. En línea: <http://gmojudycarman.org/wp-content/uploads/2013/06/The-Full-Paper.pdf>
 29. Bernstein, I.L., Bernstein, J.A., Miller, M., Tierzieva, S., Bernstein, D.I., Lummus, Z., Selgrade M.K., Doerfler, D.L. y Seligy, V.L. (1999). Immune responses in farm workers after exposure to *Bacillus thuringiensis* pesticides. *Environ Health Perspectives*. 107 (7), 575-582. En línea: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1566654/>
 30. Vázquez-Padrón, R.I., Moreno-Fierros, L., Neri-Bazan, L., De La Riva, G.A. y López-Revilla, R. (1999). Intragastric and intraperitoneal administration of Cry1Ac protoxin from *Bacillus thuringiensis* induces systemic and mucosal antibody responses in mice. *Life Sciences*. 64 (221), 1897-1912. En línea: <http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd>
 31. Vázquez-Padrón, R.I., Moreno-Fierros, L., Neri-Bazan, L., Martínez-Gill, A.F., De La Riva, G.A. y 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 (2), 147-155. En línea: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10657055>
 32. Vázquez-Padrón, R.I., Moreno-Fierros, L., Neri-Bazan, L., De La Riva, G.A. y López-Revilla, R. (1999). *Bacillus thuringiensis* Cry 1 Ac protoxin is a potent systemic and mucosal adjuvant. *Scandinavian Journal of Immunology*. 49 (6), 578-584. En línea: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10354369>
 33. Prescott, V.E., Campbell, P.M., Moore, A., Mattes, J., Rothenberg, M.E., Foster, P.S., Higgins, T.J.V. y Hogan, S.P. (2005). Transgenic expression of bean alpha-amylase inhibitor in peas results in altered structure and immunogenicity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53 (23), 9023-9030. En línea: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16277398>
 34. Kleter, G.A. y Peijnenburg, A. (2002). Screening of transgenic proteins expressed in transgenic food crops for the presence of short amino acid sequences identical to potential IgE-binding linear epitopes of allergens. *BMC Structural Biology*. 2002, 2-8; doi: 10.1186/1472-6807-2-8. En línea: <http://www.biomedcentral.com/1472-6807/2/8> GRAIN (2000)
 35. Massieu Trigo Y.C. Cultivos y alimentos transgénicos en México. El debate, los actores y las fuerzas sociopolíticas. *Argumentos (Méx.)* vol.22 no.59 México ene./abr.2009. En línea: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57952009000100008
 36. Hielscher S, Pies I, Valentinov V, Chatalova L. Rationalizing the GMO debate: the ordonomic approach to addressing agricultural myths. *Int J Environ Res Public Health*. 2016;13(5):476. PMID: 27171102. www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27171102.