

## ALIMENTOS TRANSGÉNICOS: ¿SÍ O NO? LA PERSPECTIVA SUDAMERICANA

### TRANSGENIC FOOD: YES OR NOT? THE SOUTH AMERICAN PERCEPTION

#### RESUMEN

En 1983, después de una década de investigaciones en ingeniería genética, se creó la primera planta transgénica de tabaco. Unos diez años después se aprobó la introducción de plantas transgénicas en la producción agrícola, iniciándose una vertiginosa carrera ascendente en la presencia de los organismos genéticamente modificados (OGMs) en la agricultura. Sin embargo, hasta hoy se mantiene una álgida controversia entre los que, por un lado, defienden la inocuidad de los alimentos transgénicos y los que, en el extremo opuesto, se oponen tajantemente a su consumo. El debate ha conducido a que muchos países hayan legislado sobre el uso de los cultivos transgénicos y los alimentos resultantes. Los objetivos de este artículo fueron analizar el posible riesgo de los alimentos transgénicos y el estado en que se encuentran las legislaciones sobre ellos en Sudamérica. Se realizó una investigación documental sobre los riesgos de los alimentos obtenidos a partir de OGMs y las legislaciones vigentes en el subcontinente. El estudio permitió definir que aunque no se han informado afectaciones de los alimentos transgénicos a la salud humana, los datos no son concluyentes. Existen legislaciones en varios países sudamericanos, pero su perdurabilidad no está garantizada, lo que podría acarrear perjuicio a los consumidores.

**Palabras claves:** alimentos transgénicos, OGMs, bioética

#### ABSTRACT

*In 1983, after a decade of direct research in genetic engineering, the first transgenic tobacco plant was created. Some ten years later, the introduction of transgenic plants in agricultural production was approved, thus initiating a vertiginous upward race in the presence of genetically modified organisms (GMOs) in agriculture. However, until today, there is a heated controversy between those who, on the one hand, defend the harmlessness of genetically modified foods and those who, on the other hand, vehemently oppose their consumption. The debate has led to many countries have legislated on the use of transgenic crops and the food resulting from them. The objectives of this article were to analyze the possible risk of transgenic foods and the state in which the laws on them are found in South America. A Documentary research was conducted on the risks of food obtained from GMOs and the legislation in force in the subcontinent. The study made it possible to define that although there have been no reports of transgenic foods affecting human health, the data are inconclusive. As for the laws on them, these exist in most of the South American countries, but their durability is not guaranteed, which could cause damage to consumers.*

**Keywords:** transgenic food, GMOs, bioethics



Eduardo Héctor Ardisana



ehectorardisana@gmail.com



Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1371-7345>



Antonio Torres García



ktvratgmtg@gmail.com



Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7095-051X>



Bárbara Millet Gaínza



barbaramilletgainza@gmail.com



Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Portoviejo, Ecuador

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4848-0950>



Oswaldo Fosado Téllez



osvaldo.fosado@gmail.com



Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2245-2943>

## INTRODUCCIÓN

Descubierta la estructura helicoidal del ácido desoxirribonucleico (ADN) y descifrado el código genético, el camino quedó expedito para que el hombre pudiera manipular la composición genética de los organismos sin tener que depender del azar de los cruzamientos. Comenzaba la era de la introducción de genes foráneos en el genoma de organismos de otras especies (transgénesis). En 1983 se obtuvo la primera planta transgénica en el laboratorio de Mary-Dell Chilton de la Universidad de Washington, EE.UU. (Barton *et al.* 1983).

Pasaría una década antes de que la empresa Calgene (hoy integrada a Monsanto) fuera la primera en comercializar alimentos obtenidos de plantas transgénicas. Se trataba del tomate Flavr Savr, cuya principal propiedad, obtenida a través de la transgénesis, era el alargamiento del período de maduración, con lo que podía permanecer por más tiempo en estado fresco. Sin embargo, el descontento de los consumidores con su sabor y consistencia hizo que fuera retirado del mercado (Weasel 2008).

Desde entonces se han liberado varios organismos genéticamente modificados (OGMs) pertenecientes al reino vegetal, reemplazando a los cultivares tradicionales (Silva & Leite 2013). En 2017, el área plantada de transgénicos alcanzaba los 189.8 millones de hectáreas, con un incremento de 4.7 millones de hectáreas con respecto al año anterior (ISAAA 2017).

De este total, según este informe que se emite anualmente los tres países con mayores áreas plantadas son EE.UU., Brasil y Argentina, con 75, 50.2 y 23.6 millones de hectáreas, respectivamente, que en conjunto representan el 78.39 % del total de tierras ocupadas por cultivos transgénicos. Las especies transgénicas más cultivadas son la soya, el maíz y el algodón (*Gossypium sp.*). Alrededor de las consecuencias de emplear

en la agricultura los cultivos transgénicos se ha debatido mucho, y los riesgos se agrupan en varias vertientes (Altieri 2003; Wilches 2010; Héctor, Pérez, Moreira & Millet 2016). Ellas son: los riesgos de que las plantas transgénicas se crucen con especies silvestres, transfiriendo a éstas sus características; el peligro social que entraña el monopolio sobre la semilla transgénica, ejercido por grandes transnacionales; por último, la preocupación de los consumidores de alimentos obtenidos de plantas transgénicas por las posibles afectaciones a su salud.

Este artículo se propuso como objetivo analizar el posible riesgo de los alimentos transgénicos y el estado en que se encuentran las legislaciones sobre ellos en Sudamérica.

## METODOLOGÍA

Este es un artículo de reflexión, en el que se utilizó como método la investigación documental. Para cumplir el objetivo, en la parte correspondiente a analizar el posible riesgo de los alimentos transgénicos, se revisaron los artículos más relevantes publicados en las últimas dos décadas que informan sobre las investigaciones realizadas acerca de los riesgos de los alimentos elaborados a partir de organismos genéticamente modificados.

En cuanto al análisis sobre el estado en que se encuentran las legislaciones sobre los alimentos transgénicos en Sudamérica, se revisó la información accesible al público sobre las legislaciones que han implementado estos países, en materia de alimentos obtenidos de OGMs, así como algunos eventos documentados sobre intentos de revertir o evadir dichas leyes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### RIESGOS DE LOS ALIMENTOS TRANSGÉNICOS

Los estudios sobre el riesgo del consumo de alimentos procedentes de plantas transgénicas no son abundantes, y en muchos casos han sido realizados por las propias empresas que obtuvieron y patentaron los OGMs. No obstante, en las últimas dos décadas se han desarrollado investigaciones que muestran resultados preocupantes, algunos de los cuales se resumen a continuación.

Sólo unos años después de la salida al mercado de las primeras plantas transgénicas, Ewen y Pusztai (1999) advirtieron con respecto a que las papas transgénicas eran tóxicas para las ratas y afectaban su sistema inmunológico. A partir de este evento, el interés de los consumidores y los científicos por la investigación de los riesgos de los alimentos transgénicos ha ido en aumento. El producto insignia entre los cultivos transgénicos es el maíz Bt de Monsanto, modificado genéticamente a través de la introducción de información genética de la bacteria *Bacillus thuringiensis*, que codifica la síntesis de toxinas capaces de matar a larvas de lepidópteros como la *Spodoptera frugiperda*, principal plaga de ese cultivo.

Sin embargo, es notorio que el maíz Bt ha sido usado para la alimentación animal y humana sin que se hayan producido fenómenos de intoxicación o alergia, aunque en investigaciones efectuadas por Vázquez *et al.* (2000), se determinó que sus toxinas son capaces de unirse a las mucosas intestinales de ratones, provocando hiperpolarización y daños en la membrana intestinal.

Relacionado con esto, Magaña y Calderón (2009) revisaron los estudios de toxicidad realizados hasta ese año en animales como ratas, ratones, salmones, ovejas y vacas, con alimentos (o estructuras químicas purificadas

de estos), obtenidos de cultivos transgénicos de soya, papa, maíz, tomate, pimienta dulce y arroz. Los resultados obtenidos, fueron diversos y contradictorios, puesto que en algunos casos no hubo diferencias entre el consumo del alimento tradicional y el transgénico, mientras en otros se apreciaron alteraciones a nivel celular y en órganos como la piel, el bazo, los riñones y otros.

Resulta también de interés, que Séralini *et al.* (2012), publicaron un estudio en ratas sobre los efectos tóxicos a largo plazo del maíz transgénico NK603, tolerante al herbicida *Roundup Ready* (glifosato), en el que encontraron una mayor incidencia de tumores en los animales alimentados con este cereal.

La publicación desató fuertes presiones sobre la revista que divulgó los resultados, en las que se argumentaba que el número de animales experimentales (10) era pequeño y que la raza a la que pertenecían muestra tendencia natural a la aparición de estos tumores. La revista, finalmente, retiró el artículo y se disculpó. Dos años después, otra revista publicó una versión ampliada del artículo, en la cual los mismos autores corroboraron sus resultados con una muestra diez veces superior de ratas de la misma raza (Séralini *et al.* 2014).

Al respecto, se ha considerado en algunos medios, como una debilidad en la evaluación de la inocuidad de los alimentos transgénicos, el hecho de que esta se ha basado en el supuesto de que tales productos, se pueden comparar con sus homólogos convencionales (FAO 2009), los cuales se consumen hace muchos años sin que causen problemas de salud y que solamente se diferencian en el gen o genes introducidos en el laboratorio. No obstante, Acosta (2016) señala dos posibilidades que no suelen tenerse en cuenta: una, que la introducción de transgenes implica la síntesis de nuevas proteínas que nunca antes han sido parte de la dieta humana, lo que podría provocar alergias; dos, que la inserción de transgenes en el genoma transformado provoque el encendido o apagado de otros genes, lo que

podría desencadenar la síntesis de sustancias tóxicas o la represión de sus mecanismos de degradación.

Carvajal *et al.* (2017) detectaron secuencias de ADN procedentes de cultivos transgénicos de maíz y soya en los alimentos obtenidos a partir de estos granos que se comercializan en Costa Rica, principalmente del maíz transgénico MON810 de Monsanto, presente en el 50 % de las muestras analizadas. Esto constituye un riesgo, en función de lo anteriormente expuesto con respecto a la posibilidad de inserción de genes y su expresión.

En otra investigación importante sobre el tema, se corroboró que la soya transgénica provocó alteraciones en el endometrio de hembras de rata (Brasil *et al.* 2009), y mezclada con maíz transgénico causó inflamaciones de estómago y úteros alterados en cerdas (Carman *et al.* 2013). Otros estudios similares en ratas y pollos alimentados con arroz transgénico informan sobre alteraciones clínicas en parámetros hematológicos y en el peso de los animales (Zhou *et al.* 2011; Song *et al.* 2015).

No obstante, en otra investigación, se planteó que la toxicidad de los alimentos transgénicos, además, podría no estar dada por la acción imprevista de los genes transgénicos, sino por el uso asociado de productos dañinos; como argumento a esta afirmación, Bøhn *et al.* (2014) encontraron altas concentraciones de glifosato en la soya *Roundup Ready de Monsanto*, resultantes de las aplicaciones de este herbicida. En la soya convencional y la orgánica el glifosato no se aplica, pues esta especie es susceptible a ese herbicida.

Del análisis de los resultados científicos descritos, se deduce que hasta el momento no se han constatado en los seres humanos afectaciones clínicas relacionables directamente y como consecuencia del consumo de alimentos transgénicos (Domingo 2016). No obstante, eso no excluye su posible aparición en el futuro, con la entrada en el mercado de nuevos alimentos obtenidos por esta vía. Además,

como señala este autor, nunca se han realizado estudios a largo plazo sobre sus posibles efectos mutagénicos, teratogénicos y carcinogénicos.

## LEGISLACIONES SOBRE LOS ALIMENTOS TRANSGÉNICOS EN LOS PAÍSES DE SUDAMÉRICA

En la tabla 1 se muestran las áreas totales y por cultivos sembradas de organismos transgénicos en países de Sudamérica. Resulta notable que aunque en algunos países no se siembran OGMs, cuatro países sudamericanos están entre los diez que más área de OGMs sembraron en 2017 en el mundo. Ellos son Brasil (segundo lugar mundial, más de 50 millones de hectáreas), Argentina (tercer lugar, más de 23 millones), Paraguay (sexto lugar, casi 3 millones) y Bolivia (décimo lugar, más de 1 millón) (ISAAA 2017). Como puede apreciarse en estas cifras, la forma en que se percibe y se actúa a favor o en contra de la siembra de cultivos transgénicos y el consumo de los alimentos derivados de ellos es muy heterogénea en Sudamérica.

El tema más debatido en torno a los alimentos provenientes de OGMs es el relacionado con la decisión del consumidor sobre adquirir o no estos alimentos. La aproximación mayor al cumplimiento de este principio ha sido el etiquetado de los alimentos elaborados a partir de OGMs. La presencia de una etiqueta que advierta sobre el contenido está muy relacionada con los elementos del principialismo bioético jerarquizado, expuestos por Gracia (1992): justicia, no maleficencia, autonomía y beneficencia. En este caso (considerando que la beneficencia y la no maleficencia de estos alimentos caen en el terreno del riesgo) predominan la justicia, como la igualdad de oportunidad para todos, de estar informados sobre lo que consumirán, y la autonomía como la posibilidad de decidir entre adquirir o no el producto.

**Tabla 1:** Área sembrada (millones de hectáreas) con cultivos transgénicos en Sudamérica

| País         | Maíz          | Soya          | Algodón      | Canola      | Total         |
|--------------|---------------|---------------|--------------|-------------|---------------|
| Argentina    | 5.2           | 18.1          | 0.25         |             | 23.55         |
| Bolivia      |               | 1.28          |              |             | 1.28          |
| Brasil       | 15.6          | 33.7          | 0.94         |             | 50.24         |
| Chile*       | 0.076         | 0.014         |              | 0.04        | 0.13          |
| Colombia     | 0.086         |               | 0.009        |             | 0.095         |
| Paraguay     | 0.27          | 2.68          | 0.01         |             | 2.96          |
| Uruguay      | 0.05          | 1.09          |              |             | 1.14          |
| <b>TOTAL</b> | <b>21.282</b> | <b>56.864</b> | <b>1.209</b> | <b>0.04</b> | <b>79.395</b> |

\* Sólo está permitida la investigación y exportación de semillas

Fuente: International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA 2017)

Una importante posición de las empresas productoras de estos alimentos en contra del etiquetado, es que si bien no se han demostrado daños concretos a la salud humana, los consumidores podrían considerar la existencia de una etiqueta como una advertencia implícita sobre los riesgos de estos alimentos (Mulet 2014 citado por Larrión 2016).

En Sudamérica, las legislaciones sobre el etiquetado de los alimentos que contienen componentes derivados de OGMs prácticamente no existían (UITA 2006), con

la única excepción de Brasil, Chile y Ecuador, aun cuando en la práctica no se cumplían. Actualmente hay algunos avances, que van desde la restricción total, hasta la ausencia absoluta de esta medida (Crinke & Verriere 2017). Además, las legislaciones sobre el etiquetado no siempre están relacionadas con la presencia o no de OGMs en sus áreas agrícolas. Aunque la información sobre este tema es muy dispersa y no siempre proviene de sitios oficiales, en la tabla 2 se presenta el estado actual de esta problemática.

**Tabla 2.** Estado de la legislación sobre el etiquetado de alimentos transgénicos en Sudamérica

| País      | Se siembran OGMs | Existe legislación sobre etiquetado | Fuentes                                |
|-----------|------------------|-------------------------------------|--|
| Argentina | Sí               | Sí *                                | SENASA (2002)                          |
| Bolivia   | Sí               | Sí                                  | Estado Plurinacional de Bolivia (2011) |
| Brasil    | Sí               | Sí                                  | Presidência da República (2003)        |
| Chile     | Sí               | Sí                                  | Ministerio de Salud (2017)             |
| Colombia  | Sí               | Sí                                  | Ministerio de Protección Social (2011) |
| Ecuador   | No               | Sí                                  | LORSA (2010)                           |
| Guyana    | No               | No                                  | Jacobs (2016)                          |
| Paraguay  | Sí               | No**                                | Alianza por la Agroecología (2016)     |
| Perú      | No               | No                                  | Vilchez (2017)                         |
| Surinam   | No               | No                                  | Jacobs (2016)                          |
| Uruguay   | Sí               | Sí***                               | Intendencia de Montevideo (2018)       |
| Venezuela | No               | Sí                                  | SENCAMER (2001)                        |

\* La inocuidad de los alimentos derivados de OGMs se evalúa y una vez aprobada, no se etiquetan como tales

\*\* Proyecto presentado, no se tienen noticias de su aprobación

\*\*\* Sólo es válida en la capital del país

Fuentes: varias (indicadas en la tabla).

Aparentemente, la mayoría de los países del subcontinente cuentan con algún tipo de norma sobre el etiquetado de los alimentos transgénicos, aunque en la práctica pueda eludirse su cumplimiento si se asume la llamada equivalencia sustancial, entre los alimentos convencionales y los obtenidos a partir de OGMs (Cornejo & Rodríguez 2015).

La existencia de una disposición legal sobre el etiquetado, además, no es una garantía suficiente de que este perdure. Siendo una ley, se puede modificar. Por ejemplo, en Brasil se intentó cambiar la letra T mayúscula en un triángulo amarillo de los empaques (indicativa de que el alimento ha sido elaborado con productos obtenidos de OGMs) por la etiqueta: contiene transgénico, para la cual no se especifica el tamaño de letra, ni la posición. Esto disminuiría la información accesible al consumidor, ya que no se garantiza que sea visible en el envoltorio (Verdélío 2015).

El debate en torno a este fenómeno es muy complejo, porque se encuentran involucrados los intereses económicos de los que manejan el mercado de los OGMs. Según Arriaga y Linares (2013) Monsanto controla más del 90 % de este mercado, conjuntamente con Syngenta, Bayer, DuPont, Dow y Basf.

El incremento de las áreas sembradas con OGMs desde 1996 hasta la actualidad, es resultante no sólo de los avances tecnológicos en la generación de nuevos OGMs, sino también de las presiones de estas empresas para lograr que en los países se establezcan resoluciones más blandas sobre su empleo en la investigación, la producción de semillas o directamente en la producción agropecuaria. Como es lógico, estas presiones no se reducen a la participación de los OGMs en la agricultura, sino al consumo de los alimentos que de estos se fabrican. El mayor o menor éxito que alcancen en tal propósito dependerá en buena medida, de la certeza que se tenga sobre los posibles riesgos para la salud y de la resistencia que opongan los gobiernos, como encargados de formular las legislaciones pertinentes, y las sociedades,

que son en definitiva quienes las aceptan.

## CONCLUSIONES

Aunque hasta el momento no se han reportado daños a la salud humana por el consumo de alimentos elaborados a partir de organismos genéticamente modificados, los resultados no son concluyentes, requiriéndose investigaciones más profundas y a plazos más largos sobre el tema.

Existen legislaciones sobre el etiquetado de alimentos elaborados a partir de organismos genéticamente modificados en la mayoría de los países sudamericanos; sin embargo su perdurabilidad no está garantizada, dados los intereses económicos involucrados, lo cual podría perjudicar la capacidad de decisión de los consumidores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, A. M. (2016). Alimentos transgénicos, una mirada social. *Enclave Social*, 5(2), 40-47.
- Alianza por la Agroecología (2016). *Paraguay busca implementar ley de etiquetado de transgénicos*. Recuperado de <http://alianzaagroecologia.redelivre.org.br/2016/08/paraguay-busca-implementar-ley-de-etiquetado-de-transgenicos/>
- Altieri, M. (2003). Dimensiones éticas de la crítica agroecológica a la biotecnología agrícola. *Acta Bioethica*, IX(1), 47-61.
- Arriaga, E. & Linares, J. E. (2013). La evaluación del riesgo de las plantas transgénicas: de la regulación a la bioética. *Revista de Bioética y Derecho*, 27, 38-57.
- Barton, K.A., Binns, A. N., Matzke, A. J. M.

- & Chilton, M.D. (1983). Regeneration of intact tobacco plants containing full length copies of genetically engineered T-DNA, and transmission of T-DNA to R1 progeny. *Cell*, 32(4), 1033-1043.
- Bøhn, T., Cuhra, M., Traavik, T., Sanden, M., Fagan, J. & Primicerio, R. (2014). Compositional differences in soybeans on the market: Glyphosate accumulates in Roundup Ready GM soybeans. *Food Chemistry*, 153, 207-215.
- Brasil, F. B., Soares, L. L., Faria, T. S., Boaventura, G. T., Sampaio, F. J. B. & Ramos, C. F. (2009). The impact of dietary organic and transgenic soy on the reproductive system of female adult rat. *Anatomical Record*, 292, 587-594.
- Carman, J. A., Vlieger, H. R., Ver Steeg, L. J., Sneller, V.E., Robinson, G. W., Clinch-Jones, C. A., Haynes, J. I. & 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.
- Carvajal, P., Ureña, H., Umaña, J., Sancho, C., Solano, F., Arleo, M., Martínez, C. & Umaña, R. (2017). Detección molecular de secuencias de ADN transgénico en alimentos de consumo humano y animal en Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 41(1), 53-68.
- Cornejo, M. I. & Rodríguez, E. (2015). Implicancias éticas y jurídicas en el desarrollo de la biotecnología transgénica. Reflexiones en torno a la tramitación de la Ley de Obtentores Vegetales en Chile. *Revista Latinoamericana de Bioética*, 2(29), 132-143.
- Crinke, C. & Verriere, P. (2017). Quels pays ont adopté une réglementation sur l'étiquetage des OGM?. Recuperado de <https://www.infogm.org/quels-pays-ont-adopte-une-reglementation-sur-l-etiquetage-des-ogm?lang=fr>
- Domingo, J. L. (2016). Safety assessment of GM plants: An updated review of the scientific literature. *Food and Chemical Toxicology*. doi: 10.1016/j.fct.2016.06.013.
- Ewen, S. W. & Pusztai, A. (1999). Effect of diets containing genetically modified potatoes expressing Galanthus nivalis lectin on rat small intestine. *Lancet*, 354, 1353-1354.
- Estado Plurinacional de Bolivia (2011). *Ley de Revolución Productiva Comunitaria Agropecuaria*. Recuperado de <http://www.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/es/bo/bo042es.pdf>
- FAO (2009). *Evaluación de la inocuidad de los alimentos genéticamente modificados*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i0110s.pdf>
- Gracia, D. (1992). *Fundamentos de Bioética*. Madrid: Paulinas, S.A.
- Héctor, E., Pérez, S., Moreira, R. & Millet, B. (2016). Perspectivas futuras e impacto social de las biotecnologías vegetales. *Revista Alternativas*, 17(2), 44-51.
- Intendencia de Montevideo (2018). Nueva reglamentación sobre etiquetado de alimentos transgénicos. Recuperado de <http://www.montevideo.gub.uy/institucional/noticias/nueva-reglamentacion-sobre-etiquetado-de-alimentos-transgenicos>
- ISAAA (2017). Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops in 2017: Biotech Crop Adoption Surges as Economic Benefits Accumulate in 22 Years. *ISAAA Brief*, 53. Ithaca, NY:ISAAA
- Jacobs, N. (2016). *An assessment of the production and trade of genetically modified organisms in the Caribbean region*. Recuperado de <https://caribbeanbiosafety.org/wp-content/uploads/2016/09/Report-Assessment-of-GMOs-in-the-Caribbean-Region-1.pdf>

- Larrión, J. (2016). ¿Qué significa estar bien informado? Retóricas, percepciones y actitudes ante el problema del etiquetado de los alimentos transgénicos. *Revista Especializada de Investigaciones Sociológicas*, 153, 43-60.
- LORSA (2010). *Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria*. Recuperado de <https://www.soberaniaalimentaria.gob.ec/pacha/wp-content/uploads/2011/04/LORSA.pdf>
- Magaña, J. A. & Calderón, A. M. (2009). Risk assessment of genetically modified crops for nutrition and health. *Nutrition Reviews*, 67(1), 1-16.
- Ministerio de Protección Social (2011). *Resolución 4254/2011. Ministerio de Protección Social, Colombia*. Recuperado de [https://docs.supersalud.gov.co/PortalWeb/Juridica/OtraNormativa/R\\_MPS\\_4254\\_2011.pdf#search=4254](https://docs.supersalud.gov.co/PortalWeb/Juridica/OtraNormativa/R_MPS_4254_2011.pdf#search=4254)
- Ministerio de Salud (2017). *Reglamento Sanitario de los Alimentos Chile*. Recuperado de <http://www.dinta.cl/wp-dintacl/wp-content/uploads/RSA-DECRETO-977-96-actualizado-25-de-mayo-2017.pdf>
- Presidência da República (2003). Decreto 4.680. Casa Civil. Subcheffia para Assuntos Jurídicos. Recuperado de [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2003/D4680.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/D4680.htm)
- SENASA (2002). *Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. Resolución 412/2002*. Recuperado de [http://senasa.gob.ar/sites/default/files/normativas/archivos/res\\_412-2002.pdf](http://senasa.gob.ar/sites/default/files/normativas/archivos/res_412-2002.pdf)
- SENCAMER (2001). *Servicio Autónomo Nacional de Normalización, Calidad, Metrología y Reglamentos Técnicos. Norma Venezolana. Norma general para el rotulado de los alimentos envasados*. Recuperado de <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/2952-01.pdf>
- Séralini, G. E., Clair, E., Mesnage, R., Gress, S., Defarge, N., Malatesta, M., Hennequin, D. & De Vendômois, J. S. (2012). Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. *Food and Chemical Toxicology* 50, 4221-4231.
- Séralini, G. E., Clair, E., Mesnage, R., Gress, S., Defarge, N., Malatesta, M., Hennequin, D. & De Vendômois, J. S. (2014). Republished study: long-term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. *Environmental Sciences Europe*, 26, 14.
- Silva, D. & Leite, L. (2013). Biotecnologia e melhoramento das variedades de vegetais: Cultivares e Transgênicos. *Veredas do Direito: Direito Ambiente Desenvolvimento Sustentable*, 10, 19-23.
- Song, H., He, X., Zou, S., Zhang, T., Luo, Y., Huang, K., Zhu, Z. & Xu, W. (2015). A 90-day subchronic feeding study of genetically modified rice expressing Cry1Ab protein in Sprague-Dawley rats. *Transgenic Research*, 24, 295-308.
- UITA (2006). *América Latina: paraíso de transgénicos. Unión Internacional de Trabajadores de los Alimentos*. Recuperado de [http://www6.rel-uita.org/agricultura/transgenicos/paraíso\\_de\\_transgenicos.htm](http://www6.rel-uita.org/agricultura/transgenicos/paraíso_de_transgenicos.htm)
- Vázquez, R. I., González, J., García, C., Neri, L., López, R., Hernández, M., Moreno, L. & De la Riva, G. (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.
- Verdélío, A. (08 de junio de 2015). Entidades advierten sobre el fin de las etiquetas de transgénicos. *Agncia Brasil*. Recuperado de <http://agenciabrasil.ebc.com.br/es/geral/noticia/2015-06/entidades-advierten-sobre-el-fin-de>

- las-etiquetas-de-transgenicos
- Vilchez, L. (2017). *Los alimentos transgénicos: el etiquetado y su falta de reglamentación en el Perú* (Tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma, Perú.
- Weasel, L. H. (2008). *Food Fray: Inside the Controversy over Genetically Modified Food*. New York: AMACOM.
- Wilches, A. M. (2010). La biotecnología en un mundo globalizado. *Revista Colombiana de Bioética*, 5(2), 164-169.
- Zhou, X. H., Dong, Y., Xiao, X., Wang, Y., Xu, Y., Xu, B., Shi, W. D., Zhang, Y., Zhu, L. J. & Liu, Q. Q. (2011). A 90-day toxicology study of high-amylose transgenic rice grain in Sprague-Dawley rats. *Food and Chemical Toxicology*, 49, 3112-3118.