

Alimentos transgénicos en México: rol económico e industrial

Transgenic foods in Mexico: economic and industrial role

Mtro. David Andrés Ayala Jerónimo

Universidad Virtual CNCI, División Académica de Ingeniería de Operación y Proceso, México

david_ayala@cncivirtual.mx

Orcid: [0000-0001-5189-2393](https://orcid.org/0000-0001-5189-2393)

Resumen

Los alimentos transgénicos cumplen un rol determinante en la industria alimentaria mexicana con antecedentes históricos en lo económico y trascendental para la agricultura. Esta investigación, de corte documental, tiene como objetivo examinar los transgénicos en territorio mexicano y las ventajas que ha tenido sobre la agricultura.

El interés de esta investigación radica en el uso de los transgénicos para el crecimiento económico en México, así como el análisis de la legalidad y bioética en la producción de alimentos transgénicos.

Palabras clave: genética, organización no gubernamental, cultivos, biotecnología

Abstract

Transgenic foods play a determining role in the Mexican food industry with historical background in economics and transcendental for agriculture. This research, through documentation, aims to establish transgenic foods in Mexican territory and the advantages they have had over agriculture.

This bibliographical research seeks to find the economic growth of gene modification and its relationship with the investigation of transgenics to use it as a starting point in the continuous growth, in addition to resolving doubts about the legality and ethics of transgenic foods.

Key words: genetics, nongovernmental organizations, biotechnology, crops.

Introducción

La revolución tecnológica ha sido el inicio de un crecimiento social, económico e industrial en diversos campos alrededor del mundo, sin embargo, también ha traído consecuencias como abusos con los agricultores y afectación directa sobre sus inversiones y trabajo. Esta investigación se realiza con la intención de propiciar la búsqueda de soluciones a distintos problemas producidos por el avance tecnológico en el que, a pesar del desarrollo de nuevas herramientas, esta también afecta al crecimiento de los campesinos y de la economía local.

Las nuevas tecnologías promueven la mejora en eficiencia de los procesos seguidos para la sociedad y la comunidad, en esta investigación se muestra la relación entre los beneficios y perjuicios que conlleva el avance tecnológico y que se obvia en la discusión en aplicaciones industriales.

Además, se mencionan algunos de los alimentos transgénicos que se producen en el territorio nacional, pues se busca explicar las ventajas y desventajas considerando los efectos en la salud y el medio ambiente derivados de la producción de transgénicos.

Marco teórico

Con respecto a los alimentos transgénicos en México es necesario conocer de primera mano cómo se relaciona el hecho de modificar un organismo desde la genética. Un transgénico, también conocido como Organismo Genéticamente Modificado (OGM), es atribuido a los seres vivos, animales o plantas que portan genes nuevos, obtenidos a través de la integración de ADN.

Según la COFEPRIS (2017), señala que:

Un Organismo Genéticamente Modificado (OGM), también llamado Organismo Vivo Modificado (OVM); u Organismo Modificado por Ingeniería Genética. (MIG), es aquel organismo vivo desarrollado por científicos, en el que se ha alterado o modificado su material genético mediante el uso de técnicas de ingeniería genética, diferentes a las modificaciones tradicionales. Estos organismos genéticamente modificados han sido desarrollados para obtener características deseadas específicas.

Con la intención de reemplazar genes originales y para la mejora de la genética de un OGM, es necesario dar paso a un nuevo apareamiento entre organismos que permita mejorar el ADN de manera sintética, dotando a este de cualidades de las que carece.

A través de distintas técnicas como la “microinyección” se logra integrar el ADN al cromosoma del organismo y, por lo tanto, se “hereda” a sus progenies. Estos genes tienen un interés científico de estudio para posteriormente convertirse en un servicio industrial o comercial, en distintos rubros, para el ser humano (Capó, 2016).

El desarrollo científico de la humanidad ha tenido avances significativos en el área de la ingeniería, y la genética no es una excepción. En este rubro, la ciencia genética ha sido capaz de crear orga-

nismos nuevos para el uso del ser humano, como, por ejemplo, los transgénicos agrícolas. Estos alimentos son producidos a través de la ingeniería genética para crear un beneficio de interés al cultivo, ya sea en el proceso de producción o en las características nutricionales, con especial interés en su producción, industrialización y su comercialización.

Según Retroreport (2013), los cultivos con nuevas semillas transgénicas se convirtieron en una luz para el desarrollo agrícola, pues poseen nuevas cualidades en cuanto a rendimiento, ahorro en trabajo y dinero. Además, reducen las necesidades ambientales, como la extensión de suelo y tratamientos fisicoquímicos, por lo cual estos cultivos tienen un impacto ambiental positivo.

En un primer punto, el desconocimiento de las técnicas usadas entraña una percepción de que pueden hacer un daño directo a la salud humana y animal. En un segundo, y muy justificado punto, el uso de las ciencias se ha vuelto un privilegio que solo las grandes empresas transnacionales pueden usar, lo que ha provocado, a diferencia de la revolución verde con Borlaug al frente, que el agricultor pobre y los países en desarrollo se vean afectados por las bajas producciones y parámetros de calidad de sus propios cultivos.

Esto ha conllevado a problemas legales con las mismas empresas por el uso “indebido” de las semillas y emplear la propiedad intelectual como una excusa para mantener control sobre los cultivos. Rozas (2014) menciona sobre las transnacionales:

Al producir un transgénico, las investigaciones para lograr buenos resultados son costosas, así que las empresas especializadas ... para recuperar sus inversiones tienen la tendencia a invadir el mercado e imponer un monopolio comercial, con el principal efecto colateral que va disminuyendo la diversidad biológica, reduciendo poco a poco los tipos de plantas a una especie dominante. (2014; pp 78).

Alrededor del mundo se han impuesto limitaciones al cultivo y consumo, sin embargo, en Latinoamérica no se ha llegado a un consenso al respecto. No obstante, México es un claro ejemplo en donde su población ha logrado determinar, a través de la observación científica, las especies con una mayor calidad en su maíz, desde tiempos ancestrales, y, en consecuencia, han obtenido diversas variedades del transgénico mencionado, lo que ha permitido que estén mejoradas en todo el sentido alimenticio.

Desarrollo

Cuando se emplean semillas transgénicas hay un riesgo de contaminación de especies mejoradas, seleccionadas genéticamente, en estos casos podrían llegar a contaminar la variedad que existe en los cultivos, lo que causaría una menor diversidad genética. Por lo que, si esta es eliminada, las comunidades bióticas pueden perder la capacidad de resistir a modificaciones ambientales, por ejemplo, aquellas a causa del cambio climático.

El carácter privado de estas nuevas tecnologías ha incrementado, por lo cual, en los países en desarrollo, ha aumentado el temor de que las transnacionales puedan acaparar todos los mercados e

impidan el crecimiento de las economías, en especial las de los agricultores de bajos recursos que trabajan en el territorio nacional. Esto se acentúa con la gran diferencia de que, entre los recursos de investigación de las empresas privadas y el alto potencial, existe un gran atraso del desarrollo científico de los países.

Con la intención de mejorar la calidad de vida y en pro de la ciencia y de las humanidades, Méndez, V. y Silveira, H. (2015) asegura la bioética es concebida como aquella disciplina de la ciencia que, a través de la conducta humana como los valores, principios morales y saberes, busca incentivar el cuidado de la salud. Así pues, es evidente como esta ciencia tiene como base dos dimensiones, por un lado, contempla aspectos desde la ética o moral, fruto de la experiencia de los individuos y, por otro lado, considera cuestiones desde las ciencias biológicas o médicas. “Por eso la bioética, y con carácter muy general, puede ser definida como el estudio de las cuestiones éticas que surgen de la práctica de las ciencias biomédicas” (Méndez, V. y Silveira, H., 2015, p.18).

Por su parte, Rozas (2014) habla sobre cómo las empresas biotecnológicas usan contratos para controlar las semillas transgénicas. En este caso, al tener la patente de una variedad biológica, acuerdan con un particular un contrato con licencia de patente, el cual se realiza con los agricultores solo para producir una cosecha, sin poder desarrollar una segunda generación de plantas genéticamente modificadas.

Efecto en la agricultura

Estas tecnologías permiten grandes avances científicos en la agricultura y el medio ambiente, desde el aspecto social hasta el económico en los pequeños agricultores; por esta razón, los debates comenzaron una vez que se abrió el comercio a estas. Por lo anterior, se aborda la práctica del mejoramiento genético de manera artesanal, es decir, de seleccionar la planta con la característica deseada y cruzar la planta para obtener la herencia en nuevas plantas. Esto es un proceso lento, ya que puede tomar, incluso, generaciones completas de cultivo para conseguir lo deseado.

La ingeniería genética propicia la obtención de estos cultivos con mayor eficiencia y en menor tiempo. Para esto, se insertan genes de microorganismos, como bacterias y hongos, en otros seres vivos como las plantas, lo cual permite modificar esos genes en el organismo y obtener productos que jamás se hubieran podido lograr de manera natural.

Una de las entidades que tiene más dificultad en la aplicación de nuevas tecnologías son las compañías agroindustriales. Los productores de alimentos y materias primas independientes solamente tienen la alternativa de integrarse a las grandes compañías agroindustriales, por lo cual pierden la independencia como usuarios locales.

Primavesi, A & et.al. (2019) aseguran que:

Los que perdemos con los transgénicos somos la mayoría de los pueblos del planeta, desde los campesinos y agricultores pequeños, a los consumidores de las ciudades, pasando por los investigadores públicos y todos los que tenemos que sufrir la contaminación química de alimentos, agua y suelos (p. 8).

Es evidente que los campesinos y agricultores tienen una postura negativa ante las grandes compañías, mismas que poseen los derechos para usar todos los productos biotecnológicos. Lo anterior, y desde el punto de vista económico, se demuestra que las grandes industrias impiden la correcta repartición de las utilidades y los beneficios a toda la cadena industrial, por lo que, en lugar de cadena, se ha convertido en una red que se rige bajo los lineamientos de las empresas agrícolas más grandes del mundo y da paso a una agricultura de tipo industrial.

Claire Nasike, de Greenpeace, usaba como ejemplo que la empresa Monsanto empleaba una tecnología en donde las semillas que creaba tenían un atributo genético que hacía que no fueran fértiles al volver a crecer de la planta. Sin embargo, esta tecnología se analizó para la realización de patentes y nunca se puso en práctica (Chilebio, 2019).

Por otro lado, los mejores rendimientos en las cosechas han sido pilares básicos en la relación de la biotecnología con los agricultores; no obstante, el productor está conectado al éxito que pueda tener la industria. De igual manera, Pío (2018) también justifica a estas semillas “*terminator*”, por ser bioseguras, es decir, al hacerlas infértiles y evitar una propagación no deseada, se está evitando una contaminación extensiva sobre un área.

Enseguida se mencionan algunos de los riesgos que se encuentran presentes en la agricultura industrial, ya que los pequeños proveedores de alimentos aseguran que los cultivos y alimentos transgénicos producidos por las grandes industrias lejos de ser buenos, son seriamente criticados por el uso de agrotóxicos, entendidos como herbicidas y plaguicidas tóxicos que afectan el ambiente y la salud de las personas, lo que representa un riesgo para la población.

Para Rissler y Mellon (1996), los riesgos de la biotecnología en las plantas modificadas radican en el daño que pueden provocar a estas en ecosistemas establecidos o al moverse fuera del campo cultivado. Otro riesgo que se identificó fue el de una cruce no intencional, que podría crear una transferencia de genes entre plantas y provocar un segundo producto no deseado en las plantas nuevas. Estos riesgos solamente se pueden reducir si se continúa con la investigación y el mejoramiento de las plantas productivas, para este último punto se necesita una inversión enfocada en el desarrollo, además de seguir los aspectos legales establecidos por el gobierno mexicano.

Curiosamente, una de las principales aplicaciones de la ingeniería genética en las cosechas es transferir tolerancia a herbicidas, con la intención de que la aplicación de estos erradique a la plaga, pero no a la planta. Los principales creadores de este tipo de tecnología son las mismas empresas que crean los herbicidas, con el propósito de aumentar su comercio y abogar por un monopolio para ambos productos, el herbicida y la planta resistente a este. Capó (2016) menciona como ejemplos a Monsanto y su creación de plantas resistentes al herbicida RoundUp, y también al maíz Bt, comercializado en Latinoamérica por la empresa Novartis, que tiene inmunidad al herbicida “Basta”, también creado por la misma transnacional radicada en Suiza.

José Pío Beltrán, en su libro *Cultivos Transgénicos* (2018), menciona que en un estudio realizado por el comité creado por The National Academies of Sciences, Engineering & Medicine, en Estados Unidos, se concluyó que los cultivos transgénicos no solo no suponen un riesgo para los consumidores, sino que son responsables, de manera indirecta, en la reducción del número de eventos de

toxicidad en humanos que existían por los insecticidas. Otra de las ventajas encontradas al aplicar la biotecnología en el cultivo de alimentos transgénico es la creación de plantas resistentes a las sequías que permiten crecer en suelos anteriormente áridos e inclusive, según la Universidad de Toronto, revertir la desertificación.

Según ArgenBio (2020) recibieron 4.42 dólares por cada dólar adicional invertido en la compra de cada semilla de cultivo transgénico y los beneficios netos económicos fueron de 19 mil millones de dólares en el 2018, teniendo un incremento de 103 dólares por hectárea, además de la ventaja de la reducción de territorio necesario para el sembradío.

Efecto en la salud

En los medios de comunicación se expresa el temor por la ingestión de productos transgénicos, no obstante, todos estos productos sometidos a modificaciones genéticas son evaluados rigurosamente por distintos organismos de salud gubernamentales para asegurar la seguridad de consumo y su calidad nutricional. Uno de los casos más conocidos es el del maíz Starlink que fue transformado para tener resistencia a insectos. A través de la ingeniería genética se logró que este maíz se modificara, usando sus propios genes, haciendo cambios en una proteína que tenía propiedades insecticidas. Sin embargo, se encontró que esta proteína de interés no era desactivada por el calor de la preparación de comida y tampoco se destruía en la digestión, por lo que era considerada como un elemento foráneo al cuerpo, un alérgeno. Pío (2018, p.18) describe que:

El consumo de alimentos derivados de los cultivos transgénicos no supone riesgo alguno para la salud. Sin embargo, conceptualmente no existen los alimentos totalmente seguros para todos los consumidores. Conocemos personas que padecen alergias o intolerancias respecto de algún alimento.

Adicional a lo anterior, la Dra. María Elena Álvarez-Buylá Roces (directora general del CONACYT y el Lic. Alejandro Calvillo Unna (director de la asociación El Poder del Consumidor), señalaron en el comunicado 186/20 del CONACYT (2020) que hoy en día las empresas se preocupan por el hecho de vender, lo que hace que no se ponga atención en las consecuencias en la salud de la población. Aunado a ello, la Dra. Magda Carbajal, investigadora del Instituto de Ecología de la UNAM, señala en el mismo comunicado que con la industrialización de los alimentos es evidente que se encuentran presentes ciertos elementos nocivos para la salud que ocasionan enfermedades o patologías relacionadas con enfermedades hepáticas, cancerígenas, malformaciones, síndromes, entre otros padecimientos graves para la salud de la población.

En México, la CONACYT con apoyo de la COFEPRIS llevan a cabo una evaluación de riesgo caso por caso y acorde a protocolos internacionales para determinar la inocuidad y seguridad de los OGM para consumo humano, una de las medidas de Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados es que se deberá informar en el producto directamente su composición alimenticia y propiedades nutrimentales que fundamenten su diferencia y/o mejora respecto a los productos tradicionales no modificados. De acuerdo con lo estipulado por la SAGARPA (2014), el uso de lenguaje científico en la información proporcionada al usuario de las semillas puede llegar a ser confuso y con doble interpretación, por lo que es importante lo que implica la ley sobre las

características de este etiquetado:

La información que se presente en las etiquetas de OGM que sean semillas o material vegetal propagativo, debe ser veraz, objetiva, describirse y presentarse de forma tal que no induzca a error al o los usuarios con respecto a su naturaleza y características. Asimismo, el lenguaje empleado debe ser claro y sencillo, no deben usarse ideas y/o frases, que tiendan a la posible ampliación o exageración de las cualidades o capacidades reales o que induzcan al mal uso. Las palabras deben ser de uso común evitando que confundan a los usuarios. (Barra de comercio, 2014).

Las normas oficiales mexicanas establecidas en la ley son las NOM-002-SCFI-1993, Nom-008-SCFI-2002 y la NOM-030-SCFI-2006, estas normas piden describir características como las obtenidas de la combinación adquirida a través de los atributos que tiene la variedad vegetal, el nombre del cultivo y su género, el porcentaje de germinación, impurezas y materia inerte además de mencionar el tratamiento químico que se le haya aplicado a la semilla para poder advertir su improcedencia si se destina a alimentación humana y animal.

Productos transgénicos en México

En México no se encuentran instituciones capaces de manejar los riesgos de los organismos genéticamente modificados, lo que ha provocado que las organizaciones no gubernamentales (ONG) y medios de comunicación sean los encargados de este trabajo. Greenpeace (1999), por ejemplo, logró identificar que, en los transportes de maíz, hacia el país, hay mezclas entre el producto genéticamente modificado y el maíz no modificado. Las academias dedicadas a la investigación se han convertido en los principales agentes de bioseguridad para este tipo de casos que documentó Greenpeace y, poco a poco, se irá mejorando la regulación gubernamental.

La floricultura intensiva, que radica su crecimiento en las épocas festivas, en las cuales se necesita cierto tipo de flor, se convirtió en una industria transgénica en México, al importar material clonado para obtener una floración sincronizada, con el propósito de no perder el producto y obtener beneficios económicos con la reducción de un 50 % de los gastos en mano de obra (Massieu, 1997).

Por otro lado, el jitomate “Flavr Savr” es el primer cultivo aprobado por México para el consumo humano, tiene como característica que su vida de anaquel se incrementa al transferir genéticamente una resistencia al crecimiento de hongo, creado por la compañía americana Calgene. Los gastos de desarrollo fueron muy altos y la compañía terminó siendo adquirida por Monsanto (Retroreport, 2013).

Además del maíz, la papa es uno de los productos que más ha sido sometido a procesos por parte de los agricultores en la introducción a las nuevas tecnologías. En México existen 12 laboratorios que se dedican al desarrollo de resistencias a virus de mosaico y al tizón, hongo problemático para este tipo de cultivos. El menor uso de plaguicidas se traduce directamente en un ahorro económico y ambiental. Se manejan dos tipos de organismos modificados: el resistente a insectos y el resistente a herbicidas. Nuevamente, la principal preocupación es la erosión de la biodiversidad de los maíces por el manejo de multinacionales biotecnológicas. En México, la brecha entre campesino y

empresario agricultor se ha incrementado, debido a una pobre infraestructura científica-tecnológica que ha retirado apoyos a la producción, por lo que es claro que en México la agricultura se muestra “vulnerable ante el poderío de las grandes corporaciones”. Por esto, es importante seguir y/o crear más regulaciones y evaluaciones para poder liberar el maíz transgénico en el territorio mexicano.

Conclusiones

Se debe destacar el rol que tiene la biotecnología en el crecimiento de la agricultura en un país, pues proporciona nuevas innovaciones que permiten incrementar el rendimiento y la seguridad ambiental en los cultivos transgénicos. Sin embargo, es importante mencionar y conocer los riesgos bioéticos que se contraen al no tener una regulación adecuada para los productos obtenidos a partir de estas técnicas. Está claro que no se puede ir contracorriente en el avance de la ciencia y tecnología, pero el monitoreo de estos productos debe ser constante para cuidar la salud humana y de los cultivos, además de tomar en cuenta a la sociedad civil para pensar en las necesidades de nuestro entorno y no solamente en el éxito en el mercado. Se requiere de una sociedad informada que pueda analizar todas las alternativas tecnológicas para comprender la necesidad de usarlas en la resolución de problemas de demanda y producción, dándole apoyo a la comunidad científica y tecnológica para el desarrollo de estas.

Será importante cuidar que la concentración de tecnologías biotecnológicas no siga afectando a los agricultores mexicanos. En este sentido, se logró identificar las problemáticas presentes cuando una porción de empresas transnacionales son las encargadas de estos productos alimentarios en el mercado. El rol del gobierno es importante para establecer y cuidar al pequeño y mediano agricultor, para que se beneficie de las nuevas tecnologías y no todo se quede en las corporaciones; para lo cual es importante, nuevamente, la regulación, y llenar el vacío legislativo en este rubro. Así, tener una posición concreta ante el uso y consumo de los transgénicos es trascendental para el crecimiento de la agricultura.

Referencias

Argenbio (2020). *Nuevo informe de impacto socioeconómico de los cultivos transgénicos a 25 años de su adopción*. <https://www.argenbio.org/actualidad/72-mas-novedades/mas-novedades-en-el-mundo/12574-beneficios-de-la-biotecnologia-agricola>

Barra de Comercio (2014). *Especificaciones generales de etiquetado de organismos genéticamente modificados*. <http://www.barradecomercio.org/?p=3728#.Ywz2AnbMI2w>

Capó, M. (2016). *Principios de bioética global: una aproximación a la bioética animal, la ecoética y la ética de los organismos transgénicos*. Editorial Tébar Flores.

Chilebio. (28 de agosto de 2019). *El viejo mito de las “semillas terminator” o cultivos transgénicos estériles*. <https://www.chilebio.cl/2019/08/28/el-viejo-mito-de-las-semillas-terminator-o-cultivos-transgenicos-esteriles/>

Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), (2017). *Organismos Genéticamente Modificados*. <https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/organismos-geneticamente-modificados>

CONACYT (2020). *Advierten riesgos para la salud por consumo de alimentos ultraprocesados sin etiquetar; Comunicado 186/20*. <https://conacyt.mx/advierten-riesgos-para-la-salud-por-consumo-de-alimentos-ultraprocesados-sin-etiquetar/>

GreenPeace (septiembre de 1999). El maíz producido genéticamente por Novartis: una amenaza para la salud ambiental, humana y animal, *Revista Biodiversidad*, (21).

Massieu, Y. (1997). *Biología y empleo en la floricultura mexicana*. Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.

Pío, J. (2018). *Cultivos transgénicos*. Editorial CSIC.

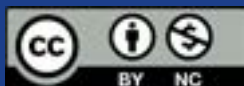
Primavesi, A, & et. al. (2019). Porqué los cultivos transgénicos son una amenaza a los campesinos, la soberanía alimentaria, la salud y la biodiversidad en el planeta. *Revista Alai*. <https://www.uv.mx/personal/asuarez/files/2020/06/Cultivos-transg%C3%A9nicos-amenaza-RESALTADO.pdf>

Retroreport. (24 de junio de 2013). *GMO Food Fears and the First Test Tube Tomato*. <https://www.retroreport.org/transcript/test-tube-tomato/>

Rissler, J. y Mellon, M. (1996). *The ecological risks of engineered crops*. The MIT Press, Cambridge.

Rozas, R. (2014). *Bioética y derecho en biotecnología*. Editorial Universidad de Santiago de Chile.

Torre, J. (2022). *Bioética y ecología en el siglo XXI: aportaciones para un diálogo*. Dykinson, S.L.



Todos los contenidos de la Revista CNCI se publican bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional, y pueden ser usados gratuitamente para fines no comerciales, dando los créditos a los autores y a la revista, como lo establece la licencia.