

Caricatura utilizada en campañas de los transgénicos. Creación de Iolla Leal Riesca.
Fuente: Bárcenas, A. (1999). Reflexión en torno a los transgénicos. Bogotá, Colombia.

TRANSGÉNICOS: ¿EL FUTURO O UN PELIGRO?

Heizel Jazel Altamirano Huerta¹, Marissa Margarita Ríos Santiago²

¹Heizel Jazel Altamirano Huerta (Acámbaro, Gto; 27 de septiembre de 1999) estudiante de séptimo semestre de la licenciatura de Ingeniería en Biotecnología en la Universidad de Guanajuato.

²Marissa Margarita Ríos Santiago (Celaya, Gto; 10 de agosto de 1998) estudiante de la licenciatura Ingeniería en Biotecnología del área de alimentos en la Universidad de Guanajuato.

RESUMEN

Los alimentos transgénicos han sido consumidos por más de 20 años alrededor del mundo y han causado gran polémica en la sociedad. A pesar de que hay una gran cantidad de artículos científicos y fuentes de información que hablan sobre ellos sigue presente la gran brecha sobre los efectos de su consumo.

INTRODUCCIÓN

La agricultura en el siglo XX sufrió grandes cambios gracias a la creación de variedades selectas mediante hibridación y la aplicación de productos químicos. Estos cambios dieron lugar a la famosa “revolución verde” caracterizada por prácticas de cultivo utilizando híbridos, abonos y productos químicos con el objetivo de satisfacer los altos requerimientos, de esta manera la producción alimenticia fue aumentando, así como también los costos económicos y los daños al medio ambiente.

Un transgénico es la modificación genética que se hace a un organismo, esta modificación puede surgir por hibridación al insertar ADN proveniente de otro organismo o por factores como radioactividad. (Ramos, 2014). El principal propósito de esta técnica es mejorar la calidad de vida ya que el incremento de población nos ha llevado a buscar alternativas para cubrir las necesidades básicas del ser humano. No obstante, como cualquier otra técnica utilizada en la ciencia, tiene sus pros y sus contras, principalmente cuando el temor hacia los transgénicos radica en la desinformación que hay sobre ellos. Por otro lado, no se ha podido comprobar si alimentos genéticamente modificados causan un daño a la salud; aparentemente en 20 años no se ha podido constatar que esto suceda, sin embargo, ha sido complicado el realizar una investigación a profundidad sobre las personas que han sido alimentadas con transgénicos la mayor parte de su vida, esto se debe a que en países como México los alimentos transgénicos no son etiquetados.

Los transgénicos no solo han intervenido en la industria alimentaria y agrícola, sino también en el área farmacéutica, su participación en ella ha causado muchos beneficios como lo son las vacunas, medicamentos y productos como la insulina recombinante que ha sido de gran utilidad en paciente diabéticos. Como podemos ver, han aportado grandes beneficios, mientras que las repercusiones en la salud humana aún no se pueden probar científicamente. (Fernández, 2009). El objetivo de este trabajo es dar a conocer cómo funcionan los transgénicos y qué impacto tienen en la sociedad.

LA NECESIDAD DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS

La población mundial sigue creciendo y la problemática para nutrir a todos los habitantes de un país también. (Bárcena et al., 2004). Un crecimiento de tal magnitud hizo surgir más de alguna duda acerca de la capacidad del mundo de producir alimentos en cantidad suficiente. (Bárcena et al., 2004). Gracias a ello, la desnutrición global es una cifra preocupante para los gobiernos de los diferentes países, el problema radica principalmente en la mala distribución de los alimentos siendo no equitativa y esto está determinado a la demanda del mercado, el tamaño de la población y el nivel de ingreso. El incremento de la producción de alimentos (principalmente carnes) desencadena factores negativos como la explotación de tierras agrícolas que se encuentran en bosques y zonas tropicales y estos ecosistemas han sufrido modificaciones. Se prevé que en unos años las tierras agrícolas existentes serán insuficientes para abastecer la demanda de producción alimenticia y es aquí donde recae la importancia de aplicar nuevas técnicas.

La gran promesa de la agrobiotecnología es que, al superar muchos de los impedimentos biológicos para el mejoramiento de los cultivos, en el futuro será posible introducir en un rubro agrícola las características favorables de otras especies, como la resistencia a enfermedades o pestes, o la capacidad de crecer en suelos magros o en zonas de escasas precipitaciones. (Bárcena et al., 2004).

La biotecnología promete aumentar la productividad creando plantas adaptadas a su medio ambiente, reducir costos de producción, generar innovaciones y mejoras en los alimentos y conducir prácticas más ecológicas. En resumen, promete contribuir a una agricultura sostenible, utilizando recursos más acordes con el medio ambiente, es decir, ayudar a satisfacer las necesidades actuales sin comprometer las futuras. Estas posibilidades han sido reconocidas por la FAO al señalar que “la biotecnología ofrece instrumentos poderosos para el desarrollo sostenible de la agricultura, la pesca y la actividad forestal, así como de las industrias alimentarias y puede contribuir a satisfacer las necesidades de una población en aumento y cada vez más urbanizada”. (Cuevas, 2003).

En los últimos años se ha reportado un rápido incremento en cultivos genéticamente modificados. Muchas compañías biotecnológicas construyeron productos que confieren tolerancia a insectos y herbicidas para controlar un rango amplio de insectos plaga y malezas. Muchos países ya han optado por la utilización de transgénicos para la mejora de sus cultivos. En 2010 se sembraron 148 millones de hectáreas de cultivos genéticamente modificados por 15.4 millones de agricultores en 29 países (Tabla 1).

Tabla 1. Área global de cultivos GM en 2010 por país (millones de hectáreas).

Posición	País	Área (millones de hectáreas)	Cultivos GM
1	Estados Unidos	66.8	Maíz, soya, algodón, remolacha azucarera, alfalfa, papaya, calabaza.
2	Brasil	25.4	Soya, maíz, algodón
3	Argentina	22.9	Soya, maíz, algodón
4	India	9.4	Algodón
5	Canadá	8.8	Colza, maíz, soya, remolacha azucarera
6	China	3.5	Algodón, papaya, álamo, tomate, pimiento dulce
7	Paraguay	2.6	Soya
8	Pakistán	2.4	Soya
9	Sur África	2.2	Maíz, soya y algodón
10	Uruguay	1.1	Soya, maíz
11	Bolivia	0,9	Soya
12	Australia	0.7	Algodón y colza
13	Filipinas	0.5	Maíz
14	Myanmar	0.3	Algodón
15	Burkina Faso	0.3	Algodón

16	España	0.1	Maíz
17	México	0.1	Algodón, soya
18	Colombia	<0.1	Algodón, maíz, clavel y rosas
19	Chile	<0.1	Maíz, soya, calza
20	Honduras	<0.1	Maíz
21	Portugal	<0.1	Maíz
22	República Checa	<0.1	Maíz, papa
23	Polonia	<0.1	Maíz
24	Egipto	<0.1	Maíz
25	Eslovaquia	<0.1	Maíz
26	Costa Rica	<0.1	Algodón, soya
27	Rumania	<0.1	Maíz
28	Suecia	<0.1	Papa
29	Alemania	<0.1	Papa

Tabla 1.

Fuente: Chaparro, A. (2011). Cultivos transgénicos: entre los riesgos biológicos y los beneficios ambientales y económicos.

En la tabla 1 se muestra un resumen de los países y su producción de alimentos transgénicos en hectáreas en el año de 2010. Esto nos muestra el impacto de los cultivos transgénicos alrededor del mundo y su crecimiento con el paso de los años.

¿CÓMO SE HACEN LOS TRANSGÉNICOS?

Un transgénico es un organismo que ha incorporado en su genoma genes que no son propios de su especie. Existen los transgénicos que son microorganismos en sí (virus y bacterias) y los transgénicos que utilizan a los microorganismos para su creación. Es decir: podemos modificar una bacteria para que produzca mucha insulina y por otro lado podemos modificar una planta de maíz para que genere resistencia a insectos insertando un gen proveniente de algún microorganismo. Producir un transgénico no es cosa fácil, se necesita tener conocimientos para generarlos y una secuencia de pasos.

Reconocer secuencia de interés: la parte exacta del ADN que nos interesa.

Cortarla con enzimas de restricción: Una vez que detectamos ese gen, lo cortamos con enzimas específicas para ese gen llamadas enzimas de restricción.

Añadirla a un vector. Un vector es un medio de transporte que introduce el gen al organismo (planta) que se desea modificar, generalmente estos vectores son virus o bacterias. Con las mismas enzimas de restricción recortamos el vector (bacteria o virus) e introducimos el gen de interés.

Introducir vector: Una vez que tenemos a nuestro vector con el gen de interés introducido, se introduce a la planta o microorganismo.

La multiplicación de los microorganismos: se infecta el organismo de interés introduciendo el ADN del microorganismo al organismo de interés para que este tenga esa nueva característica que se busca.

El gen, una vez introducido a la planta por medios biotecnológicos, puede ser trasladado a otras plantas o mediante técnicas tradicionales de mejoramiento.

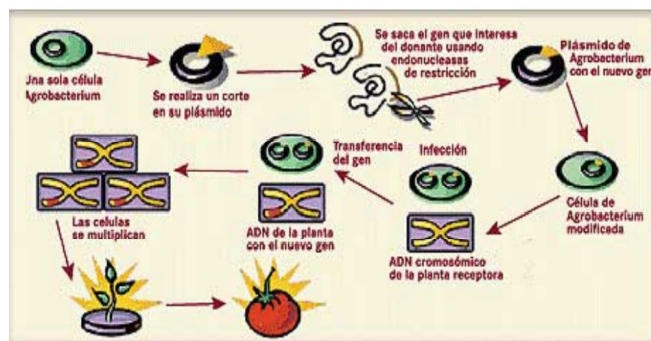


Imagen 2. Procedimiento de transformación de una célula de tomate utilizando a la bacteria *Agrobacterium tumefaciens*.
Fuente: Sánchez-Cuevas, (2003).

¿QUÉ ES UN ORGANISMO GENÉTICAMENTE MODIFICADO Y QUE ES UN TRANSGÉNICO?

Un organismo genéticamente modificado (OGM) es aquel que tiene su ADN alterado artificialmente, por otro lado, el término transgénico incluye a aquellos organismos a los que se les ha introducido ADN que no pertenece a su genoma original. Por esto mismo, todos los transgénicos son organismos modificados genéticamente. El problema viene cuando se emplean estas dos palabras indistintamente, hecho que es muy común pero no deja de ser incorrecto. Con esto dicho, podemos decir que todos los transgénicos son OGM, pero no todos los OGM son transgénicos. Esta puntualización, por pequeña que parezca, es muy importante a la hora de regular cada tipo de organismo modificado genéticamente.

POLÉMICA ACERCA DE LOS OGM

Desde que los alimentos transgénicos empezaron a ser comercializados se generó una gran polémica entre la comunidad científica y la población. Los alimentos transgénicos son la perfecta demostración de lo difícil que es transmitir conocimientos científicos a la población, en particular cuando la comunidad científica no está plenamente de acuerdo respecto a un problema dado. (Valtueña, 2003).

Los ecólogos y biólogos señalan que la introducción de genes de especies no relacionadas no es lo mismo que el mejoramiento tradicional, pues se saltan barreras naturales y se crean combinaciones que no existen en la naturaleza, dando lugar a individuos “artificiales”, que violan las leyes naturales que impiden el cruzamiento entre organismos biológicamente diferentes. Así mismo indican que el cultivo de plantas transformadas y los derivados de los OGM entrañan serios riesgos para el medio ambiente y la salud humana. Por su parte los biotecnólogos señalan que la Ingeniería Genética es una técnica precisa, pues se introduce ADN bien caracterizado, mientras que en el mejoramiento tradicional se transfiere el carácter buscado junto con mucho material genético sin caracterizar, del que se desconocen sus impactos, por otro lado añaden que la mayoría de los alimentos que consumimos hoy han sido radicalmente modificados a través de los años por selección deliberada o por mutaciones accidentales y que los avances logrados en las últimas décadas colocan a la humanidad en el umbral de una revolución alimentaria sin precedentes, que permitirá resolver los problemas del hambre y el agotamiento de la superficie disponible para agricultura. (Sánchez-Cuevas, 2003).

Organizaciones no gubernamentales como Green Peace han tratado de intervenir en la producción de estos alimentos y se oponen firmemente, alegando que existe un monopolio mundial relacionado a la venta de semillas de transgénicos que perjudica gravemente a los agricultores. (Alfaro, 2016). Así mismo, estas compañías están tratando de evitar que los gobiernos impongan restricciones al empleo y consumo de los OGMs y de sus productos, restricciones derivadas de preocupaciones sanitarias y ambientales. (Sánchez-Cuevas, 2003). Un aspecto curioso de este debate es que los críticos más radicales, que vociferan en contra de los alimentos genéticamente modificados, no los perturba el hecho de que muchos productos farmacéuticos de uso muy difundido (tales como la insulina, la hormona de crecimiento y otros más) también son producto de los OGMs. Además, rara vez objetan el uso de una bacteria transgénica que degrada petróleo y que es usada para procesar algunos desechos industriales.

BENEFICIOS DE LOS TRANSGÉNICOS

A nivel agrícola ha sido de utilidad la modificación en plantas para crear resistencia a sequías, plagas y condiciones ambientales extremas logrando que hectáreas de cultivo sobrevivan a factores ambientales nocivos. Además, los agricultores adoptantes de los transgénicos ahorran alrededor de un 50% en insecticidas que los agricultores convencionales. Como esta reducción ocurre con el uso de los insecticidas más tóxicos, tiene un efecto positivo sobre ambiente y salud de los agricultores. (Qaim et al., 2003). En cuestión nutricional, se ha logrado que alimentos de la canasta básica tenga los nutrimentos necesarios para las personas que solo tienen acceso a los alimentos más esenciales, logrando que en su consumo más elemental tengan los nutrientes adecuados. En general, efectos en los rendimientos pueden ser altos, en situaciones donde la presión de plagas es severa y, el daño al cultivo no es efectivamente controlado por insecticidas químicos u otras alternativas (Qaim et al., 2003).

RIESGOS DE LOS TRANSGÉNICOS

Los opositores resaltan la amenaza del aumento de enfermedades ocasionadas por un incremento en la resistencia a los antibióticos. Para que una bacteria patógena se vuelva resistente a estos antibióticos sería necesario que el gen de la resistencia se mantuviese intacto, pero el procesamiento del maíz destruye el ADN. También sería necesario que el gen fuera transferido del genoma vegetal al genoma de la bacteria, situación muy improbable a pesar de que el gen de la resistencia se aisló de bacterias. (Sánchez-Cuevas, 2003). Por otro lado, existe la preocupación que dentro de algún gen exótico que se implemente en los alimentos, genere toxicidad o alergias.

Otra preocupación que se ha generado es que plantas que han sido modificadas genéticamente riegen los genes transferidos a través del polen hacia poblaciones de plantas silvestres, lo cual genera hibridaciones entre los cultivos y sus parientes silvestres.

CONCLUSIÓN

La percepción que se tiene hacia los transgénicos está muy relacionada con la información o desinformación que se comparte, es importante plantear la problemática a la que hoy nos enfrentamos con el aumento de población y analizar lo que implica, es necesario ser realistas y ser conscientes que las soluciones que servían hace 50 o 100 años atrás hoy en día son inservibles porque el contexto y el modo de vida ha cambiado, al igual que las enfermedades, al igual que la cantidad de alimentos que se requiere para abastecer el hambre, al igual que los métodos que hoy en día son necesarios implementar para contrarrestar la contaminación que nuestra especie ha generado, todo ha sido dinámico y es necesario buscar alternativas que solucionen los problemas a los que hoy nos enfrentamos y algo que definitivamente ha podido contribuir a este progreso es el uso de la tecnología. Es claro que la tecnología transgénica puede contribuir al bienestar humano, siempre y cuando la práctica de esta se lleve a cabo de forma ética.

REFERENCIAS

- Chamas A, (2000) Alimentos transgénicos. *Invenio*. 3(4-5), 149-159. <https://www.redalyc.org/pdf/877/87730512.pdf>
- Chaparro, A. (2011). *Cultivos transgénicos: entre los riesgos biológicos y los beneficios ambientales y económicos*. *Acta Biológica Colombiana*. 16(3), 231-252. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/19986>
- Cohen S.N, Chang A.C, Boyer H.W, Helling R.B. (1973). *Construction of biologically functional bacterial plasmids in vitro*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*. Volumen 70 número 11 páginas 3240-3244. Doi: 10.1073/pnas.70.11.3240
- Fernández, M. (2009). *Alimentos transgénicos: ¿Qué tan seguro es su consumo?* *Revista Digital Universitaria*, 10(15), 1-15 <<http://www.revista.unam.mx/vol.10/num4/art24/int24.htm>>
- León, X. (2014). *Transgénicos, agroindustria y soberanía alimentaria*. *Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*. 1(16), 29-53. DOI: <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.16.2014.1235>
- Parra, R. (2017) *Transgénicos (GMO): lo que son y las sinrazones de la polémica sobre ellos*. *Encuentros multidisciplinares*. 19(95), 1-8. [roberto-parra.pdf\(encuentros-multidisciplinares.org\)](http://roberto-parra.pdf(encuentros-multidisciplinares.org))
- Sánchez, M. (2003). *Biotechnología: Ventajas y desventajas para la agricultura*. *Revista UDO Agrícola* 3(1), 1-11. https://www.researchgate.net/profile/Maria-Sanchez-Cuevas/publication/26495373_Biotechnology_Advantages_and_disadvantages_for_agriculture/links/5942b8660f7e9b6910eadf4d/Biotechnology-Advantages-and-disadvantages-for-agriculture.pdf

- Segrelles, J. (2004). *El problema de los cultivos transgénicos en América Latina: una nueva revolución verde*. Entorno Gráfico. 3, 93-120. DOI: <http://dx.doi.org/10.25100/eg.v0i3.7592>
- Toledo, V. (2006). La ciencia como dogma: Corporaciones, transgénicos y biotecnología. <https://www.researchgate.net/publication/26460819>
- Valtueña, J. (2003). *Los alimentos transgénicos: ¿solución o problema?* Elsevier, 22(4), 78-82. Los alimentos transgénicos: ¿solución o problema? | Offarm (elsevier.es)
- Vara, A. (2003). *Transgénicos: elementos para entender una polémica*. Química viva. 2(3), 89-92. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86320302>