

Isaac Ruano

SPAN 475W

Dr. Luis Guadano

29 octubre 2023

El Borrador

Comida modificada genéticamente: ¿abominación o salvación?

La comida modificada genéticamente, también denominada “comida MG”, es comida preparada con plantas, animales o cualquier organismo con genética que fue modificada manualmente. Los organismos de los que se derive la comida MG se denominan “organismos modificados genéticamente”, o simplemente “OMGs”. En contraste, la agricultura convencional¹ y la agricultura orgánica son métodos de agricultura que no permiten el uso de semillas con alteraciones genéticas manuales. La agricultura orgánica no permite el uso de fertilizantes, herbicidas ni pesticidas tampoco. La comida MG tiene mucho potencial para mejorar la sociedad, pero muchas personas todavía no se sienten preparadas para aceptarla. Aunque las plantas MG tienen más resistencia a enfermedades, herbicidas, pesticidas e insectos, aunque pueden ser alteradas para mejorar su nutrición, aunque pueden salvar una especie de la extinción y aunque rinden más comida que las plantas convencionales, hay preocupaciones por los efectos en la salud de la comida MG, los efectos en el medioambiente y los efectos en los granjeros. Sin embargo, la comida MG es saludable, no perjudica el medioambiente y brinda más ganancias a los granjeros.

¹ La agricultura convencional sí puede usar OMGs, pero en este ensayo cuando se refiere a la agricultura convencional, se refiere a un método de agricultura que no permite el uso de OMGs pero que sí permite el uso de fertilizantes, pesticidas y herbicidas.

Los Beneficios de la comida MG

Los beneficios de la comida MG son muchos. Dada la naturaleza de cómo se producen, se pueden usar para crear plantas o animales con casi cualquier característica deseada. Las plantas se pueden crear para ser más grandes, dulces, resistentes a enfermedades, nutritivas o para tener cualquier otra característica, y los animales se pueden crear para tener más tejido muscular y para crecer más rápido. No hablaré tanto de las aplicaciones de la modificación genética en los animales, pero también se pueden alterar. En cuanto a las plantas, la modificación genética tiene cuatro utilidades importantes: hacer las plantas más resistentes y duraderas, cambiar la nutrición de las plantas, salvar especies de plagas y aumentar el rendimiento de las plantas.

Una de las características más comunes para las plantas MG son resistencia a herbicidas y pesticidas. De esta manera se pueden usar libremente sin dañar las plantas. Las malezas compiten con los cultivos, tomando nutrientes, agua, luz y espacio, por lo que reducen el rendimiento de los cultivos (Kumar et al). Resulta necesario eliminar las malezas, pero métodos orgánicos de lidiar con ellas no son tan efectivos, requieren mucha labor o no discriminan entre los cultivos y las malezas. Los herbicidas se usan como una solución efectiva que mata las malezas en vez de los cultivos. Sin embargo, los herbicidas todavía pueden causar daño a los cultivos y disminuir la cosecha, pero esto no es un problema cuando las plantas son resistentes. De modo similar, los insectos comen, infectan y arruinan los cultivos, lo que disminuye el rendimiento. El uso de pesticidas puede minimizar el problema, pero las plantas necesitan ser resistentes a los pesticidas para sobrevivir. Por eso, resistencia a los herbicidas y los pesticidas fue una de las primeras características dadas exitosamente a los OMGs, pero los beneficios de resistencia de las plantas MG van más allá de la resistencia a herbicidas y pesticidas. Se han hecho 10 plantas

transgénicas² que tienen más resistencia a los insectos mismos (Kumar et al), lo que reduce la necesidad para usar pesticidas en primer lugar. Además, las características de las plantas MG se han extendido para abordar problemas abióticos³. Por ejemplo, se ha creado arroz con resistencia al frío, a la sequía y al contenido de sal del suelo (Kumar et al).

Otro beneficio de las plantas MG es que se puede cambiar su nutrición. El arroz dorado es uno de los productos que se han creado para mejorar la nutrición de las plantas. El arroz es un alimento básico barato en muchas partes del mundo, pero la deficiencia de vitamina A es igual de común. En 2005, se estimó que el tercio de los niños preescolares por todo el mundo sufren de deficiencia de vitamina A, y en ciertas partes del mundo esa cifra llega hasta incluso el 48% (Kumar et al). Desafortunadamente, una deficiencia severa de vitamina A puede resultar en la ceguera (Teferra, p. 5326). El arroz dorado fue un intento de resolver este problema. Fue creado con bioingeniería⁴ para producir betacaroteno, una sustancia que el cuerpo humano convierte en vitamina A. En 2009, un estudio puso a prueba la efectividad de este arroz, y encontró que el cuerpo humano convierte con éxito el betacaroteno del arroz dorado en retinol, una forma de vitamina A que el cuerpo humano puede usar directamente (Tang et al, p. 1781). También encontró que 100 gramos de este arroz seco representan del 80% al 100% de la necesidad diaria de vitamina A para una persona. Es una cantidad razonable de arroz para personas que dependen principalmente del arroz para alimentarse, pero podría ser mucho arroz para personas que no comen arroz tan a menudo. Si se cultivara más de este arroz, podría salvar a millones de

² “Transgénico se usa para referirse a un organismo modificado genéticamente específicamente con genética introducida de una especie diferente.

³ Los factores “abióticos” son los que no están vivos pero que todavía afectan el desarrollo de los cultivos; la irrigación, la temperatura, el pH, la salinidad, etc.

⁴ “Bioingeniería” es un término general para referirse al uso de métodos de ingeniería en la biología y en este caso para la manipulación genética.

personas. Además del arroz dorado, se han hecho plantas con menos grasa saturada y más grasa poliinsaturada, y se han hecho plantas con más aminoácidos esenciales⁵ (Kumar et al).

La modificación genética también se puede usar para salvar especies de la extinción. Una posibilidad inquietante que puede suceder en cualquier momento es la propagación de una enfermedad contagiosa y letal. La peste bubónica, por ejemplo, apareció y ha plagado el mundo desde hace casi 4 milenios (Glatter & Finkelman, p. 176). La peste ha venido y desaparecido periódicamente durante toda su existencia, pero alcanzó un máximo de destrucción a mediados del siglo XIV, cuando mató a más del tercio de Europa (Glatter & Finkelman, p. 176-177). Aunque había existido por miles de años, no había sido posible predecir que podría causar tanta destrucción ni cuándo lo haría. En 2020, el mundo se vio en caos por la aparición de un nuevo agente patógeno: el COVID-19. La gente se encerraba en casa para evitar contagiarse, los trabajos en persona se cambiaron para hacerlos en casa, y las personas se ponían máscaras cuando salían, pero aún con esas precauciones millones de personas han muerto. Más de seis siglos después de la peste bubónica todavía no es posible predecir este tipo de infección.

Lo más probable es que nunca será posible predecirlo porque los cambios genéticos que crean nuevos agentes patógenos no son predecibles y ocurren a un nivel demasiado pequeño para observarlos directamente. Sin embargo, los OMGs ofrecen una solución para lidiar con estos problemas, por lo menos para las plantas. Similar a la peste bubónica y el COVID-19, las plantas pueden desarrollar enfermedades fatales espontáneamente, pero la modificación genética se ha mostrado como una herramienta útil para evitar la erradicación de una especie por falta de una enfermedad. Por ejemplo, una variedad de papaya⁶ que había sido infectada por un virus que

⁵ Los aminoácidos esenciales son componentes de las proteínas que el cuerpo humano no puede crear y que necesita obtener de la comida.

⁶ Fruta bomba

destruía una gran parte de la cosecha fue salvada por la modificación genética. Se creó una nueva variedad de papaya transgénica llamada el *Hawaiian Rainbow Papaya* que era resistente al virus, y esto permitió que el rendimiento de la cosecha aumentara significativamente en un par de años (Teferra, p. 5326).

Tal vez el beneficio más importante de las plantas MG es que rinden más comida que las plantas convencionales u orgánicas. En promedio, las plantas transgénicas aumentan el rendimiento de las plantas el 22%, y proporcionan el 68% más de ganancias a los granjeros (Kumar et al). La explicación para esto tiene que ver con todas las otras características de la comida MG: tienen más resistencia a herbicidas, pesticidas, insectos y factores abióticos. Pueden prosperar y crecer más eficientemente que las plantas convencionales. Dado esto, se pueden vender a precios más bajos y atraer más consumidores. Sin embargo, lo más importante de todo esto es que las plantas MG requieren menos espacio para producir la misma cantidad de comida que las plantas convencionales, lo que será aún más importante en el futuro cuando la población aumente y hay que cultivar más comida para satisfacer la necesidad.

Factores que influyen la percepción del público

Ya establecidos los beneficios de estas plantas, ¿qué problemas tiene la gente con los OMGs? Un estudio que se llevó a cabo en Letonia identificó 9 factores que influyen en la percepción de la comida MG: el riesgo ambiental que se percibe, los beneficios que se perciben, los efectos a largo plazo en la salud humana, el riesgo para el mundo, el etiquetado, la compra, las morales y los valores culturo-espirituales, el grado de conocimientos que se percibe y el riesgo que se percibe (Aleksejeva, 2014, p. 7). El estudio encontró que el factor más significativo en la percepción de los consumidores es el posible riesgo de los OMGs en la salud humana a largo plazo. En otro artículo, un grupo de granjeros tradicionales explicó los problemas

principales que tienen con las plantas MG: la fusión de la industria de semillas, la contaminación de plantas convencionales con plantas MG, la aparición de “supermalezas” y “superpestes”, la reducción de biodiversidad y el uso de patentes para plantas (“Gmos...”). Me enfocaré en el grado de conocimientos de los consumidores, los efectos en la salud, el etiquetado y la fusión de la industria de semillas.

Los enemigos del avance científico son cuatro: la testarudez, la falta de enseñanza, la política y el dinero. Cuando Copérnico descubrió que el modelo del sistema solar podría simplificarse significativamente si concediéramos que el sol era el centro del sistema, fue criticado cruelmente por muchos. Era difícil para ellos aceptar esa realidad; eran demasiado tercos para cambiar de pensar. Sin embargo, las personas que estudiaban la ciencia aceptaban sus ideas más rápidamente que los demás, o sea que los que tenían enseñanzas de su tema lo aceptaban más rápido que los que no lo conocían. Cuando Copérnico intentó compartir su teoría, la iglesia católica reinaba y tenía mucho poder; era capaz de retardar la difusión de su idea por su poder político. En cuanto al dinero, los estudios de hoy en día no se pueden llevar a cabo sin fondos porque requieren dinero para los recursos necesarios y para pagar a los especialistas.

En el caso de la aceptación de los OMGs, uno de los problemas principales es la falta de conocimientos del público. Una encuesta de 2013 realizada en Rutgers University encontró que el 54% de los encuestados reportaron que saben casi nada de la comida MG, de los cuales el 25% dijeron que era la primera vez que habían escuchado de los OMGs (Wunderlich & Gatto, p. 843). La misma encuesta encontró que sólo el 43% sabían que se vende la comida MG en los supermercados. Esto muestra que el público general tiene una gran falta de conocimientos en el tema, lo que causa que estos sean más receptivos a información de una variedad de fuentes, resultando en la desinformación. Adicionalmente, un estudio en Nueva Jersey encontró que los

que se autoevalúan como más informados de los OMGs son más probables de comprar comida etiquetada como non-OMG (Wunderlich & Gatto, p. 846-847). Entonces, ¿no sería una contradicción decir que la falta de conocimientos es la razón para la desaprobación si los más informados son los que no aceptan la comida MG? No es exactamente así. En el mismo estudio de Letonia mencionado anteriormente, se encontró que sólo el 13,6% de los participantes que tenían información anterior sobre los OMGs la habían obtenido de artículos científicos (Aleksejeva, p. 12). El 77,3% recibió información del Internet, el 63,6% recibió información de la televisión, el 54,5% recibió información de amigos, familiares y conocidos, el 36,4% recibió información de la radio, el 22,7% recibió información de periódicos y entrevistas y el 4,5% recibió información de libros. Esto muestra que la mayoría de las personas no reciben información sobre los OMGs de fuentes fiables. Como resultado, una persona que se autoevalúa como “bien informada” sobre los OMGs es más probable de usar fuentes no fiables⁷. La razón por la que no aceptan la comida MG es que sus fuentes no ofrecen la información objetiva. Para poner esto a prueba, otro estudio evaluó los conocimientos de bioingeniería de los participantes antes de mostrar información sobre los beneficios de los OMGs y evaluar sus percepciones de ellos (Wunderlich & Gatto, p. 847). Encontró que las personas que conocían la bioingeniería solían tener percepciones más positivas de los OMGs; en particular podían reconocer y justificar sus beneficios. Otro estudio en Dinamarca dio una prueba de biología a sus participantes antes de preguntarles cómo percibían los OMGs (Wunderlich & Gatto, p. 847). Las personas con calificaciones más altas, o sea las personas que tenían más conocimientos de biología, eran más

⁷ Para llegar a esta conclusión, es necesario generalizar que la distribución de las fuentes de una persona de Nueva Jersey es aproximadamente como la distribución de fuentes del estudio realizado en Letonia. Hay que reconocer que son poblaciones diferentes, y no se sabe con cien por ciento de certeza si la información del estudio de Letonia es representativa de la información de Nueva Jersey. Es una suposición necesaria que puede romper el argumento si es falsa. Esto se puede extender a los otros estudios de varias poblaciones que se usaron para llegar a esta conclusión.

probables de aceptar los OMGs para una variedad de aplicaciones. Todo esto dice que las personas informadas con fuentes objetivas sobre el tema suelen tener visiones más positivas que las personas informadas de una fuente cualquiera.

Las preocupaciones que el público tiene

Y ahora, ¿por qué algunas personas no aceptan los OMGs? La preocupación principal de los consumidores en cuanto a la comida MG son los riesgos que pueden tener a largo plazo para la salud, en especial porque esta comida no ha existido por mucho tiempo. Cuando la margarina salió a los supermercados, se anunciaba como una alternativa más saludable y barata que la mantequilla. Por eso, muchas personas la sustituyeron en sus dietas para ser más saludables y ahorrar dinero. Sin embargo, años más tarde se descubrió que estos productos, que se creaban principalmente con grasas trans, eran mucho peor para la salud que la mantequilla. Desde entonces la margarina ha cambiado bastante y en algunos sentidos se puede argumentar que ahora es mejor para la salud que la mantequilla, pero su reputación nunca se recuperó por completo después del incidente. Años pasaron antes de llegar a la conclusión de que la margarina hecha con grasa trans es horrible para la salud, y varias personas pasaron esos años perjudicando su salud con ese producto. Como la margarina, los productos MG no han existido por mucho tiempo. La primera planta MG fue creada en 1983 (Ardisana et al, p. 148), que fue hace sólo 4 décadas. La preocupación es justificada en especial porque la gente sabe muy poco del tema, pero no hay ningún artículo científico que tenga datos concretos que indiquen que la comida MG tiene malos efectos en la salud. Un estudio realizado en 2012 intentó probar si los ratones que consumían maíz modificado genéticamente para ser tolerantes a la herbicida Roundup tenían más tumores que los ratones que consumían maíz convencional (Séralini et al). Los resultados mostraron que los ratones que consumían el maíz MG desarrollaron más tumores, pero el

artículo fue retirado rápidamente del periódico en el que se publicó porque tenía demasiados errores de análisis. Los datos no eran significativos estadísticamente.

Para mostrar un ejemplo de esto, suponemos que tengo una moneda y quiero probar si la posibilidad de la cara y la cruz son iguales. Para probarlo, tiro la moneda 10 veces, y resulta que 3 de los intentos fueron la cara y 7 fueron la cruz. ¿Esto significa que es más probable tirar la cruz? No necesariamente es así. Si se supone que la moneda tiene la misma posibilidad de tirar una cara y una cruz, cada vez que tiro la moneda 10 veces hay una posibilidad de que 3 son la cara y 7 son la cruz. De hecho, la probabilidad de obtener un resultado que no sea 5 y 5 es mayor que la probabilidad de obtener 5 y 5. La probabilidad exacta de obtener un resultado de 5 y 5 si suponemos que la moneda es justa es sólo 0.2460938⁸. Eso quiere decir que más del 75% del tiempo tenemos un resultado que implica que la moneda podría ser trucada. Para abordar este problema, hay que calcular las probabilidades de cada resultado para ver si la probabilidad es significativamente pequeña. En este caso, ¿cuál es la probabilidad exacta de tirar 3 caras o menos si supones que la moneda es justa? Es 0.171875. Eso significa que aproximadamente uno de 6 experimentos tendría un resultado como este o más extremo. Si pensamos también que la posibilidad de 3 cruces y 7 caras o cualquier resultado más extremo significa que la moneda es injusta, la probabilidad de tener un resultado que implica que deberíamos deducir que la moneda es injusta se duplica. Al final de todo esto, aún si la moneda fuera perfectamente justa, más del 34% del tiempo deduciríamos que no lo es.

El artículo mencionado tiene el mismo problema. El resultado implica que la comida MG podría causar más tumores, pero obtuvo un resultado como 3 y 7, que puede ocurrir naturalmente aún si las dos comidas eran igual de seguras. Aún así, los investigadores evaluaron los resultados

⁸ Todas estas probabilidades fueron calculadas con la distribución binomial con $p = 0.5$ y $n = 10$.

como si fueran significativos cuando no lo eran. Dos años después hicieron otra investigación parecida con un tamaño de muestra mayor, y llegaron a la misma conclusión (Séralini et al, 2014). Este artículo no se retiró después de su publicación. Sin embargo, dado la reputación de los investigadores, es cuestionable si siguieron prácticas estándares y si analizaron los datos correctamente. Además, tienen un claro sesgo en contra de los OMGs. Menos esos artículos, no hay artículos que indiquen que los OMGs son malos para la salud. Aunque es cierto que no ha habido un estudio a largo plazo, se puede decir eso de casi cualquier comida. No hay, por ejemplo, estudios de 10 años que intentan probar los efectos en la salud de las granadas, pero la gente todavía acepta que son saludables.

Otra preocupación del público es el etiquetado. En ciertas partes del mundo, la comida MG no se etiqueta como comida MG, por lo que muchas veces queda ambiguo si un producto es “natural” o modificado. Hay leyes en algunos países que requieren que se etiqueten, pero no están presentes por todas partes y algunas legislaciones tienen excepciones en ciertos casos. Para demostrar, en 2019 un estudio revisó la legislación de varios países de Sudamérica para ver cuáles tenían leyes sobre el etiquetado de los productos de OMGs, y estos países eran Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Uruguay y Venezuela (Ardisana et al, p. 143). Los países de Sudamérica que no tenían ninguna ley sobre el etiquetado de estos productos eran Guyana, Paraguay, Perú y Surinam. Pero el estudio también encontró que había varias diferencias entre las leyes de los países que tenían legislación para el etiquetado. Por ejemplo, en Uruguay, las leyes sobre el etiquetado sólo se aplican en la capital. Además, en Argentina, el etiquetado no es obligatorio una vez comprobada la “inocuidad de los alimentos derivados de los OGMs⁹”. Todo esto significa que no hay consistencia, lo que hace difícil saber con certeza si un

⁹ Esta fuente opta por decir “OGMs” en vez de “OMGs”

producto contiene OMGs. En cuanto a Estados Unidos, se aprobó una ley en 2022 que exige el etiquetado de los productos derivados de OMGs (FDA, U.S.). Sin embargo, la ambigüedad y el secretismo son preocupantes. Si no causan problemas, las empresas no deberían tener miedo de decir a sus consumidores que sus productos los contienen. Pero la razón por la que intentan mantenerlo en secreto no es porque creen que los OMGs son malos sino porque muchas personas juzgan demasiado rápido los productos con OMGs por todo lo mencionado anteriormente. Al sacrificio de la transparencia, prefieren vender sus productos sin mencionar que son derivados de OMGs para evitar ese sesgo. Sin embargo, sigue preocupando a los consumidores, pero parece que las leyes de todos los países poco a poco van a obligar el etiquetado de estos productos.

Un problema que específicamente los granjeros tradicionales tienen es que la mayor parte de la industria de semillas es controlada por sólo 4 empresas, lo que ha contribuido a la subida de precios de las semillas. Sin embargo, son las empresas mismas las que tienen la culpa, no los OMGs. Como en muchas industrias, algunas empresas suelen crecer mucho y tomar grandes porcentajes del mercado mientras otras empresas se quedan en un lugar y no crecen. Las empresas crearon este problema y suben los precios por la avaricia y porque no tienen competencia. Pero aún así, aunque las semillas son más caras, las plantas MG rinden más comida y suelen proporcionar más ganancias a los granjeros, como ya se mencionó. Estos granjeros tradicionales ganarían más dinero si utilizaran las semillas MG.

Conclusión

En conclusión, las plantas MG tienen muchos beneficios, entre ellos mayor resistencia a varios estreses, la posibilidad de mejorar su nutrición, la posibilidad de salvar especies de la extinción y mayor rendimiento de cultivos. Aunque el público tiene muchas inquietudes sobre la comida MG, la comida MG no causa los problemas por los que el público se preocupa. No

causan problemas de salud, el etiquetado de estos se vuelve cada vez más estándar y las empresas de semillas causaron la consolidación de la industria. La comida MG tiene muchos beneficios que el público debería aceptar porque pueden mejorar la sociedad.

Obras citadas

"Gmo's - Top Five Concerns for Family Farmers." Farm Aid, 2016. Accedido 11 octubre 2023.

Aleksejeva, Inese. "Latvian Consumers' Knowledge About Genetically Modified Organisms."

Management of Organizations: Systematic Research, vol. 71, 2014, pp. 7-16, doi:doi:

10.7220/MOSR.2335.8750.2014.71.1. Accedido 6 noviembre 2023.

Ardisana, Eduardo Héctor et al. "Alimentos Transgénicos: ¿Sí O No? La Perspectiva

Sudamericana." *Chakiñan, Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, no. 8, 2019, pp.

148-57. Accedido 8 octubre 2023.

FDA, U.S. "How Gmos Are Regulated in the United States." 2023. Accessed 10 octubre 2023.

Kumar, Krishan et al. "Genetically Modified Crops: Current Status and Future Prospects."

Planta, vol. 251, no. 91, 2020, doi: 10.1007/s00425-020-03372-8. Accedido 10 octubre

2023.

Séralini, Gilles-Eric et al. "Long Term Toxicity of a Roundup Herbicide and a Roundup-Tolerant

Genetically Modified Maize." *Food and Chemical Toxicology*, vol. 50, no. 11, 2012, pp.

4221-31, doi: 10.1016/j.fct.2012.08.005. Accedido 8 octubre 2023.

Séralini, Gilles-Eric et al. "Republished Study: Long-Term Toxicity of a Roundup Herbicide and

a Roundup-Tolerant Genetically Modified Maize." *Environmental Sciences Europe*, vol.

26, no. 1, 2014, doi: 10.1186/s12302-014-0014-5. Accedido 8 octubre 2023.

Tang, Guangwen et al. "Golden Rice Is an Effective Source of Vitamin A." *The American*

Journal of Clinical Nutrition, vol. 89, no. 6, 2009, pp. 1776-83,

doi:10.3945/ajcn.2008.27119. Accessed 11 October 2023.

Teferra, Tadesse Fikre. "Should We Still Worry About the Safety of Gmo Foods? Why and Why

Not? A Review." *Food Science & Nutrition*, vol. 9, no. 9, 2021, pp. 5324-31, doi:

10.1002/fsn3.2499. Accedido 10 octubre 2023.

Wunderlich, S., & Gatto, K. A. (2015). Consumer Perception of Genetically Modified Organisms and Sources of Information. *Advances in Nutrition*, vol. 6, no. 6, 2015, pp. 842-851.
doi: 10.3945/an.115.008870.