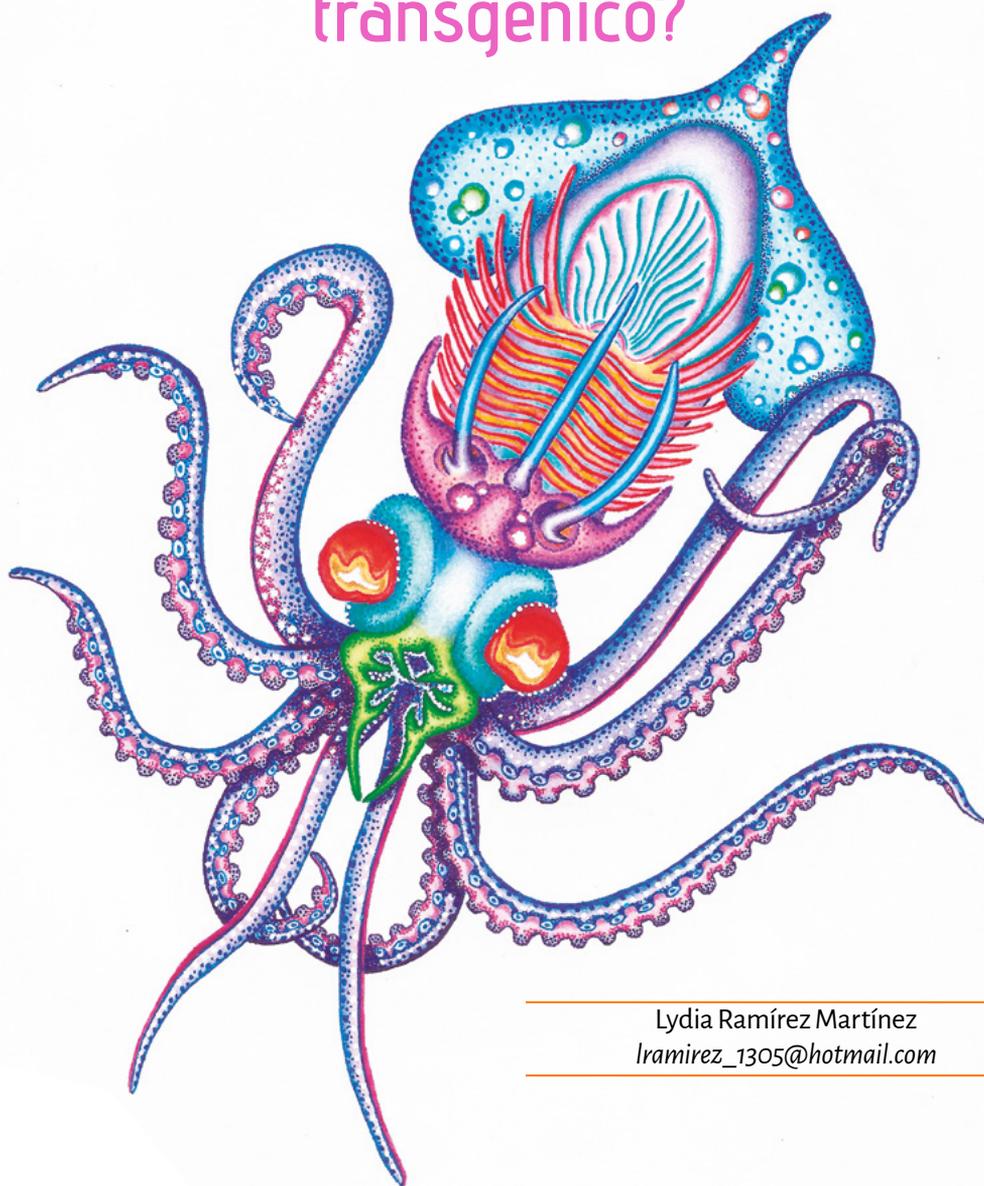


# Sí importa cómo los nombramos:

¿Organismo genéticamente modificado (OGM)? ¿Organismo transgénico?



---

Lydia Ramírez Martínez  
[lr Ramirez\\_1305@hotmail.com](mailto:lr Ramirez_1305@hotmail.com)

---

Recibido: 18 de septiembre de 2021  
Aprobado: 3 de noviembre de 2021

## It does matter what we name them: Genetically modified organism (GMO)? Transgenic organism?

### Resumen

Es usual encontrar en diferentes documentos y foros, tanto de carácter tecnocientífico o productivo-comercial, así como legal, la utilización indistinta de las expresiones “organismos genéticamente modificados” (OGM) y organismos “transgénicos”, como si ambos términos tuvieran el mismo significado, sin embargo, aun cuando comparten similitudes, también presentan contrastes significativos que son importantes de precisar. Una forma de distinguir un concepto de otro es a través de relacionar nociones y procesos de la evolución biológica, la selección natural y artificial, así como el uso y aplicaciones de las biotecnologías.

Por tanto, el propósito del presente ensayo es el de reflexionar sobre la necesidad e importancia de nombrarlos adecuadamente, subrayando que, a partir de estos conceptos, se diseñan, asignan y emplean protocolos tanto para la investigación, experimentación, producción, comercialización, autorización y registro de patentes, como para la implementación de instrumentos normativos, jurídicos, sectoriales, institucionales, programáticos, de planeación o políticas públicas. Bajo este amplio margen de uso y aplicación se consideran también las posibles afectaciones y riesgos sanitarios, ambientales, socioeconómicos y culturales, así como las evidentes connotaciones bioéticas.

**Palabras clave:** OGM, transgénicos, biotecnología, biotecnología moderna, selección natural, selección artificial, domesticación.

### Abstract

It is usual to find in different documents and forums both of a techno-scientific or productive-commercial nature, as well as legal, the indistinct use of the expressions “genetically modified organisms” (GMO) and “transgenic” interchangeably as if both terms had the same meaning. Even when they share similarities, they also present significant contrasts, essential to clarify. One way to distinguish one concept from another is by relating notions and processes of biological evolution, natural and artificial selection, and the use and applications of biotechnologies. This text reflects on the need for and importance of naming them correctly, underlining that those protocols are designed, assigned, and used for research, experimentation, production, commercialization, authorization, and registration of patents based on these concepts. So is the implementation of normative, legal, sectoral, institutional, programmatic, planning instruments, or public policies. Under this wide margin of use and application, the possible health, environmental, socioeconomic, and cultural effects and risks are also considered and with the obvious bioethical connotations.

**Keywords:** GMOs, transgenic, biotechnology, modern biotechnology, natural selection, artificial selection, domestication.

## En la travesía por la senda de la vida...

La evolución biológica explica que en determinado periodo de la historia del planeta (era arcaica, conocida como Precámbrico), inicialmente en condiciones geológicas convulsas, y debido a diferentes y múltiples procesos fisicoquímicos y biológicos que iniciaron en el mar primigenio, se sucedieron y moldearon gradualmente un sinfín de formas de vida. Es así como hace unos 3,500 millones de años, a partir de un origen o ancestro común: los procariontes<sup>1</sup> (como las bacterias y cianobacterias), quienes, al ser capaces de realizar la fotosíntesis y liberar oxígeno en este proceso (García, 2002), fueron los primeros organismos precursores de importantes transformaciones a nivel global al modificarse la atmósfera primitiva en oxidativa y facilitar el desarrollo de la respiración aerobia (Pla y Menor, 2017). En estas cambiantes condiciones las especies que contaban con la capacidad de adaptación al entorno fueron cambiando paulatinamente, alterándose a través de diferentes mutaciones su composición genética. Entonces surgieron células más complejas llamadas eucariotas<sup>2</sup>, dando origen a los primeros organismos pluricelulares, como las algas y los animales simples como los artrópodos, cordados, esponjas, gusanos y peces. Otros especímenes emergieron de los mares, avanzaron y se adaptaron a las nuevas condiciones de la superficie terrestre, que poco a poco fue habitada por plantas, insectos, anfibios reptiles, mamíferos, aves, flores. Posteriormente surgieron los homínidos, que evolucionaron hacia el *homo sapiens*. De esta forma las especies fueron diferenciándose unas de otras y ampliando, en el transcurso de millones de años, esa gran red vital que en la actualidad nos otorga, a nivel planetario, una enorme diversidad biológica. La constante ineludible que articula y explica la teoría de la selección natural de Darwin es el cambio y la transformación continua de las formas de vida (Darwin, 1859).

- 1 Organismos unicelulares desprovistos de núcleo, en donde el ácido desoxirribonucleico (adn) se encuentra libre en el citoplasma. El adn es la molécula fundamental de la herencia, ya que contiene la información genética que define y regula la vida de todo organismo y es responsable de la transferencia de dicha información de generación en generación.
- 2 Organismos constituidos por un núcleo bien definido y otros organelos.

## Lydia Ramírez Martínez

Maestra en Ciencias Biológicas (biología ambiental) por la UNAM; cuenta con un diplomada en Bioética. Ha participado en diferentes instituciones públicas y consultorías como especialista en temáticas ambientales. Ha sido expositora, ponente y facilitadora en cursos, talleres y diplomados para diversos públicos y niveles. Autora del capítulo "Pérdida de la biodiversidad y seguridad alimentaria", en el libro *Sociedad global, crisis ambiental y sistemas socio-ecológicos*. Es docente de la Facultad de Ciencias de la UNAM.



La **domesticación** es el proceso evolutivo – fundamentado a partir de la selección *artificial*– por el cual una población **de determinada especie** pierde, adquiere o desarrolla ciertos caracteres morfológicos, fisiológicos o de comportamiento

### ...y en los atajos de la de biotecnología

En el período Paleolítico, los primeros grupos humanos nómadas que habitaron el mundo subsistían y se abastecían de alimentos a través de la cacería, la pesca y la recolección. Durante el Neolítico descubrieron la agricultura, haciendo un cambio significativo a nivel civilizatorio y, así, las primeras comunidades humanas pudieron asentarse en aquellos lugares que presentaban condiciones adecuadas para cultivar y domesticar la flora y fauna del lugar (Fernández y González, 2018).

La domesticación es el proceso evolutivo —fundamentado a partir de la *selección artificial*— por el cual una población de determinada especie pierde, adquiere o desarrolla ciertos caracteres morfológicos, fisiológicos o de comportamiento; este proceso a su vez permitió que algunas especies, a través de desarrollos dinámicos de adaptación, intervención y mejoras (realizados por los humanos al elegir o desechar rasgos de interés en individuos de plantas y animales), expresaran su amplia variabilidad genética. De esta forma, entre el 9000 y 11000 a. C., territorios como Medio Oriente, el Sureste de Asia, Mesoamérica y Sudamérica se convirtieron en centros de origen, domesticación y agrodiversificación<sup>3</sup> de

diferentes plantas y animales (Parra y Casas, 2016).

Si bien el vínculo e interacción a través de la dependencia, interpretación y conocimiento de la naturaleza de estos grupos humanos, al asentarse en sitios específicos, les permitió llevar a cabo la selección y mejora de semillas y plantas, cultivar cereales y vegetales, así como ampliar el consumo de algunos productos animales, también les originó la necesidad de buscar formas de manejo, transformación y conservación de los alimentos y permitió la generación y desarrollo de saberes, técnicas y conocimientos<sup>4</sup> tradicionales (González, 2018).

De esta forma, con la experimentación directa en su entorno a partir de las diferentes prácticas realizadas tanto en los ecosistemas como en terrenos de cultivo, solares y hogares, se desarrollaron y aplicaron métodos y técnicas, entre otros, de selección, reproducción, cruzamiento e hibridación de individuos para obtener alguna característica identificable como favorable o deseable para los humanos; así como de propagación vegetativa con algunas

<sup>3</sup> En la actualidad, a los “territorios de los pueblos indígenas que siguen reproduciendo los procesos de domesticación y diversificación, Boege (2008a, p. 43), los llama laboratorios

fitogenéticos de larga duración en constante transformación”.

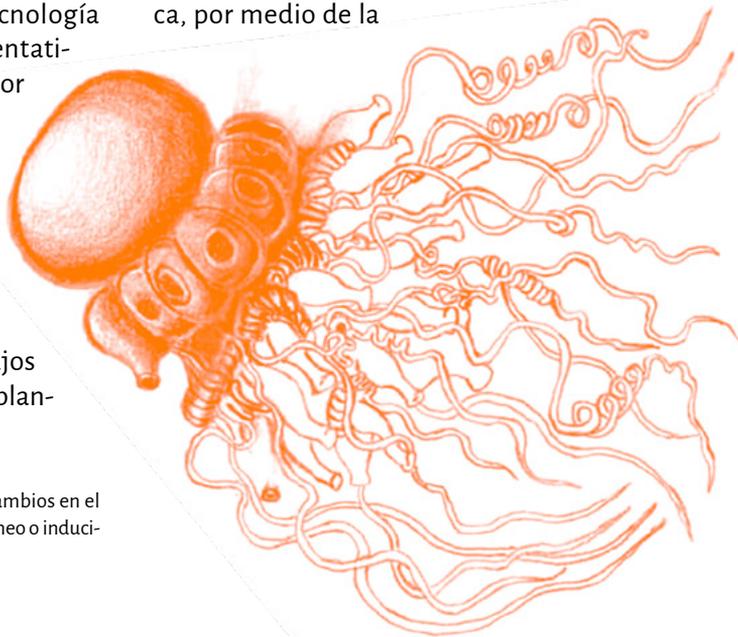
<sup>4</sup> “Cientos de trabajos científicos han documentado el conocimiento ecológico tradicional, mismos que se refieren a tecnologías, saberes y experiencias en el manejo de los recursos naturales, instituciones de acceso y prácticas simbólicas al interactuar con la naturaleza. Estos trabajos con frecuencia destacan los procesos adaptativos y dinámicos de las culturas a los distintos ambientes o paisajes naturales” (Boege, 2008b, p. 16).

plantas para producir injertos. En consecuencia, se inició el consumo de alimentos como la leche y la mantequilla; se elaboraron productos fermentados (como queso, vino, pan, cerveza, yogur, vinagre, cerveza, sidra) o de procesos de salado, secado o ahumado de carne y pescados. Así, y de forma empírica e intuitiva, mediante la aplicación de distintas habilidades artesanales y la experiencia acumulada, además de la variación genética natural de las especies o la generada mediante mutagénesis<sup>5</sup> (a partir de distintos agentes químicos o físicos), fue que se originaron las incipientes bases de lo que conocemos actualmente como biotecnología (Thieman y Palladino, 2010).

González (2018) señala cuatro etapas en el desarrollo histórico de la biotecnología. Al periodo que abarca del 6000 a. C. al 1870 se refiere como Biotecnología Ancestral, y considera “las prácticas empíricas de selección de plantas y animales y sus cruza”, así como la elaboración de productos fermentativos tradicionales. La segunda etapa va de 1870 a 1930, llamada Biotecnología Tradicional o de Primera Generación, donde debido al trabajo por parte de Louis Pasteur con levaduras y el posterior desarrollo y formalización de la tecnología microbiana para los procesos fermentativos, se dio el impulso para la posterior producción de alimentos y bebidas de forma industrial; asimismo, entre 1895 y 1898 las investigaciones y el descubrimiento de Wilhelm Roentgen de los rayos X, de Henri Becquerel sobre la radiactividad y de los elementos radioactivos por los esposos Curie, favorecieron los trabajos de mutagénesis, principalmente en plantas (Mba, 2013).

La tercera fase se ubica entre 1930 y 1970, nombrada Biotecnología de Segunda Generación, en este periodo un evento detonador marcó un parteaguas en la trayectoria y aplicación de la biotecnología. En 1953, Watson y Crick descubren la estructura de la molécula del ADN, este suceso otorgó un trascendental avance en el área de la biología molecular. Posteriormente, en la década de los setenta, el desarrollo de nuevas técnicas en el campo de ingeniería genética posibilitó la manipulación directa del material genético al aislar, editar o recombinar el ADN (Bolívar, 2007), dando origen, y se mantiene hasta la actualidad, a la cuarta etapa, llamada Biotecnología Moderna o de Tercera Generación.

En cambio, Trejo (2010) clasifica a la biotecnología en cuatro tipos de generación. La primera generación es la biotecnología tradicional de fermentaciones, en este caso las personas desconocían las bases científicas de los procesos, sin embargo, de forma empírica lograban obtener productos. La segunda generación se asocia con la producción de fermentaciones de uso industrial. La tercera se distingue por el uso de la ingeniería genética, por medio de la



<sup>5</sup> Mutagénesis. Proceso por el cual se inducen cambios en el material genético. El proceso puede ser espontáneo o inducido (Bolívar, 2017: 397).

manipulación de genes y a través de tecnologías de ADN recombinante. Y la cuarta corresponde a las “tecnologías emergentes derivadas de la biología molecular: la genómica, la proteómica y la metabolómica”.

## ¿Organismo genéticamente modificado (ogm)? ¿Organismo transgénico?

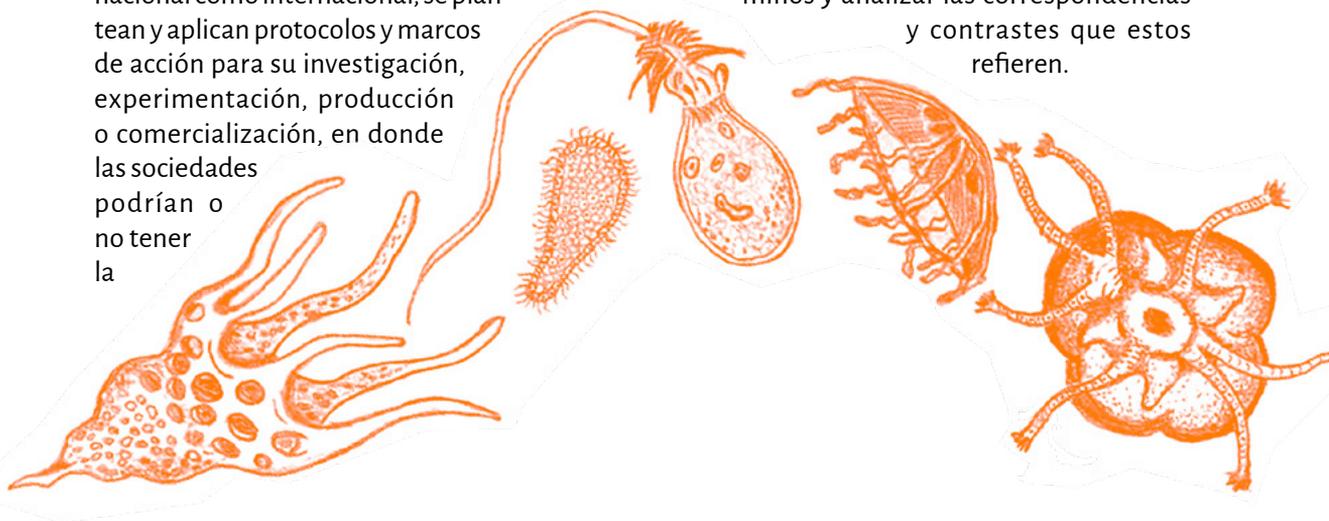
“Todos los transgénicos son OGM, pero no todos los OGM son transgénicos” (Bolívar, 2003, p. 100); para comenzar con el análisis es necesario considerar esta aseveración, sobre todo para entender y distinguir estos conceptos y evitar que se generen confusiones en el uso de uno u otro, debido a que en la mayoría de los documentos, casos o foros donde se llegan a utilizar son tratados como sinónimos. Entonces, el cómo nombrarlos no es un asunto menor, ya que se corre el riesgo de que se designen e interpreten de forma inadecuada. Y aun cuando en efecto comparten semejanzas, las diferencias en su significado son fundamentales, en especial porque actualmente implica considerar que, a partir de estas expresiones (y sus productos biotecnológicos), tanto a nivel nacional como internacional, se planean y aplican protocolos y marcos de acción para su investigación, experimentación, producción o comercialización, en donde las sociedades podrían o no tener la

posibilidad de decidir si los aceptan y consumen o no.

Asimismo, se registran y autorizan patentes, se diseñan e implementan instrumentos normativos, jurídicos, sectoriales, institucionales, programáticos, de planeación y políticas públicas (Romero, 2013); en otros casos particulares, son considerados como opciones para enfrentar diferentes problemáticas socioecológicas (como puede ser el caso del cambio climático, el hambre y la pobreza) o de quienes promueven el principio de precaución, de aplicar evaluaciones de riesgo o incluso imponer moratorias en su uso y consumo debido a posibles riesgos y afectaciones en el ámbito de la salud, ecológico/ambiental, productivo, socioeconómico y cultural (Morales y Schaper, 2004). Por lo tanto, resulta indispensable revisar las definiciones que dan algunos autores para los términos y analizar las correspondencias y contrastes que estos refieren.



Todos los transgénicos son OGM, pero no todos los OGM son transgénicos.



## Organismos genéticamente modificados (OGM)

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) (2021) cita en su *Glosario de biotecnología para la agricultura y la alimentación* al OGM como aquel “organismo transformado por la inserción de uno o más *transgenes*”.

Para Funes y Freyre (2009) es un organismo al que premeditadamente, en un laboratorio, se le ha manipulado la información genética con la intención de expresar alguna característica particular o de interés y que podría promover una modificación tal que lo haga diferenciarse de su propia especie, género o familia y en su caso ser considerado como un “nuevo organismo”. Y Bolívar Zapata lo define como:

el organismo que ha sido alterado a través de modificar su material genético, mediante la incorporación de material genético de otro origen, llamado *transgén*, por transferencia horizontal de ADN y posterior reorganización de ADN con el genoma de la célula receptora. (Bolívar, 2017, p. 399).

Con respecto a la regulación, el tema de los OGM ha sido atendido a través del Protocolo de Cartagena (2003, pp. 3-4), el cual es un acuerdo internacional para tratar los asuntos relacionados con la diversidad biológica —complemento del Convenio de Diversidad Biológica (CDB)— a través del cual se busca:

la protección en la transferencia, manipulación y utilización de los *Organismos Vivos Modificados* (ovm), producto de la aplicación de la *tecnología moderna*, que puedan tener efectos adversos para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana... [En el mismo documento] se define un ovm, como cualquier organismo vivo que posea una combinación

nueva de material genético que se haya obtenido mediante la aplicación de la *biotecnología moderna*.

Aun cuando fue uno de los primeros documentos regulatorios en esa materia, todavía no se tenía una definición de los OGM, la más cercana fue la de ovm. En el caso de México, la reglamentación de los OGM se atendió por la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM, 2005, p. 4), y ahí se definen como: “cualquier organismo vivo, con excepción de los seres humanos, que ha adquirido una combinación genética novedosa, generada a través del uso específico de técnicas de la *biotecnología moderna*”.

En todas las definiciones se atribuyen las transformaciones del material genético de algunos organismos a través del uso de técnicas particulares de la *biotecnología moderna*.

## Transgénico

La Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (2018), en su *Glosario sobre Biotecnología y mejoramiento vegetal*, refiere que un transgénico es “aquel organismo, sea planta o animal, que porta uno o más *transgenes*”. La Real Academia Española en su *Diccionario de la lengua* (23ª edición) (2018), nos dice que el transgénico es el “organismo vivo que ha sido modificado mediante la adición de genes exógenos para lograr nuevas propiedades”.

En la revisión que se hizo de los conceptos en diferentes documentos especializados sobre la temática, se advirtieron discordancias, esto puede dar paso a confusiones posteriores, un ejemplo de ello es el encontrado en dos libros coordinados por Bolívar Zapata. En el primer documento se menciona que “no todos los transgénicos son OGM” y en el segundo se subraya que son “sinónimos”. Ahora, se refieren las disonancias encontradas. A continuación,

La Real Academia Española nos dice que el transgénico es el “organismo vivo que ha sido **modificado** mediante la adición de **genes exógenos** para lograr nuevas propiedades”.

la Nota explicativa del libro *Recomendaciones para el desarrollo y consolidación de la biotecnología en México* (Bolívar, 2003, p. 100):

[Transgénico es el] organismo que ha adquirido una combinación genética novedosa a través del uso específico de técnicas de ingeniería genética o ADN recombinante. En el caso de los transgénicos, la modificación genética adquirida es debida a la incorporación de material genético proveniente de uno o varios organismos de otra especie. *Todos los transgénicos son OGM, pero no todos los OGM son transgénicos.*

En el glosario del libro *Transgénicos, grandes beneficios, ausencia de daños y mitos*, se inicia la definición con una aseveración, para después explicar el término:

*Transgénico es sinónimo de organismo genético y de OGM. Organismo biológico al que se le ha incorporado uno o varios transgenes, provenientes de un organismo de otra especie mediante transferencia horizontal de ADN, usando principalmente técnicas de ingeniería genética y otras (biobalística o electroporación).* (Bolívar, 2017, p. 418).

En el caso de los tres documentos regulatorios: el *Protocolo de Cartagena*, el *Convenio de Diversidad Biológica* y la *LBOGM* (en nuestro país) no incluyen en sus glosarios o términos usados el concepto de *transgénico*. De las definiciones anteriores se desprenden conceptos significativos para aproximarnos y entender posibles analogías, afinidades, contrastes u oposiciones entre ellos. Las principales referencias son a los términos *biotecnología*, *biotecnología moderna*, *transgénesis* y *bioseguridad*.

## Biotecnología

De acuerdo con el *Convenio de Diversidad Biológica*, se define a la biotecnología como: “toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos, o sus derivados, para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos” (CDB, 1992, p. 6).

La FAO (2021), en su Declaración sobre biotecnología, la interpreta como: “el conjunto de diferentes tecnologías moleculares tales como la manipulación y transferencia de genes, el tipado de ADN y la clonación de plantas y animales”.

El CDB da una definición genérica que puede incluir cualquier tipo de actividad o práctica biotecnológica, ya sea de primera, segunda o tercera generación. Sin embargo, en la estructuración conceptual que ofrece la FAO, se advierte la referencia precisa sobre el tipo de conocimiento y aplicación de técnicas que son utilizadas sólo en el campo de la Biotecnología Moderna o de Tercera Generación; es decir, se evidencia una divergencia discutiva en el concepto, pues en ningún momento se hace mención de la actividad y el uso (tecnología, procesos o productos) resultantes de la Biotecnología Ancestral, Tradicional o de Primera Generación, como podría ser la selección y cruza de plantas y animales o la obtención de productos fermentativos.

En un artículo publicado en la página de la Academia de Ciencias de la Región de Murcia, el académico Francisco García (2021) define la biotecnología moderna como “la aplicación comercial de organismos vivos o sus productos,

involucrando la manipulación deliberada de sus moléculas de DNA”.

Bolívar Zapata se refiere a la biotecnología moderna como:

La actividad multidisciplinaria que busca contribuir al estudio de los organismos vivos mediante el conocimiento científico de frontera generado en diferentes disciplinas (biología molecular, ingeniería bioquímica, microbiología, inmunología, epigenética y ciencias ómicas entre otras) [...] (Bolívar, 2017, p. 367).

El *Protocolo de Cartagena* se especifica que la biotecnología moderna es la aplicación de:

- a) Técnicas in vitro de ácido nucleico, incluidos el ácido desoxirribonucleico (ADN) recombinante y la inyección directa de ácido nucleico en células u orgánulos.
- b) La fusión de células más allá de la familia taxonómica, que superan las barreras fisiológicas naturales de la reproducción o de la recombinación y que no son técnicas utilizadas en la reproducción y selección tradicional. (2000, p. 4).

La LBOGM (2005) retoma de forma literal los conceptos centrales del *Protocolo de Cartagena*. En las anteriores definiciones sobre biotecnología moderna, los argumentos descriptivos son acordes al especificar sobre el uso de métodos y las

técnicas exclusivas de la ingeniería genética aplicadas en la biotecnología, llamada de Tercera Generación, la cual requiere para su práctica una plataforma tecnológica y científica de alta precisión que incluye laboratorios, instrumental, reactivos, microscopios electrónicos, recursos humanos calificados, etcétera.

El *Protocolo de Cartagena* (en su inciso b) es el único que explícitamente hace una delimitación clara al excluir de la definición de la Biotecnología Moderna la utilización de las técnicas de selección y reproducción tradicional, propias de la Biotecnología Ancestral, Tradicional o de Primera Generación.

## Transgénesis, transgenia, transgén

Para la FAO el proceso de *transgénesis* hace referencia a:

La introducción de uno o más genes en células animales o vegetales, lo que determina que del gen incorporado (transgén) se transmita a las



generaciones sucesivas. [Asimismo], el *transgén* es una secuencia génica aislada que se utiliza para transformar un organismo. A menudo, pero no siempre, el transgén proviene de una especie distinta a la del receptor. (FAO, 2021).

En Bisang, se menciona que la *transgenia* es:

El diseño de nuevas especies a partir de incorporar —con procedimientos de cierta rigurosidad (ingeniería genética)—, genes determinados en organismos preexistentes a fin de dotarlos de estructuras estables y/o funciones particulares [...] de este modo, la barrera que impone la naturaleza para la cruce inter-especie es salvada por la actividad científica. (Bisang *et al.*, 2009, p. 13).

Piñeyro describe la *transgénesis* como:

El proceso mediante el cual se insertan genes provenientes de uno o más organismos a un organismo receptor mediante técnicas de ingeniería genética. Este proceso utiliza herramientas de biología molecular para clonar, editar y unir genes diversos en una construcción transgénica. (Piñeyro, 2016, p. 92).

Todas las definiciones del término hacen referencia a un proceso particular utilizado en la ingeniería genética, que forzosamente requiere para su aplicación de un vasto y preciso andamiaje científico, tecnológico, instrumental y humano, inherente a la función y práctica de la Biotecnología Moderna.

## Bioseguridad

La FAO (2021) menciona que la *bioseguridad* son todos aquellos sistemas, acciones y normas que tienen el propósito de prevenir e impedir algún tipo de riesgo por la utilización de organismos patógenos o modificados

genéticamente en la investigación, industria o comercio, capaces de afectar la seguridad y salud humana y ambiental.

Bolívar Zapata la describe como:

El marco jurídico, procedimientos, normas e instancias que garantizan el uso adecuado, responsable y con el menor riesgo posible para la salud humana, animal, vegetal y al medio ambiente de ciertos tipos de productos y de procesos de la biotecnología moderna, incluidos los organismos *transgénicos* y sus *transgenes* [...]. (Bolívar, 2017, p. 367).

Es importante considerar este concepto, ya que hace referencia a los posibles efectos que pudieran derivarse de las investigaciones, procesamiento, comercialización y, en general, del uso y manejo; en este caso, la FAO lo refiere a todos los OGM, y Bolívar Zapata particulariza para considerar sólo a los organismos transgénicos, de tal suerte que se requiere regular de forma rigurosa su manejo y utilización.

Ni el *Protocolo de Cartagena* ni el *Convenio de Diversidad Biológica* definen específicamente el concepto de bioseguridad. Sin embargo, el primero sí menciona —en la definición que da de OVM— la posibilidad de efectos adversos a la diversidad biológica y los riesgos a la salud humana, debido a la aplicación de la tecnología moderna. El CDB (1992:7), en el artículo 8, inciso g, menciona sobre la necesidad para que los estados miembro, establezcan y mantengan los medios para:

Regular, administrar o controlar los riesgos derivados de la utilización y la liberación de OVM como resultado de la biotecnología que es probable tengan repercusiones ambientales adversas que puedan afectar a la conservación y a la utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana. (CDB, 1992, p. 7).



La LBOGM indica que por bioseguridad se entienden todas aquellas:

Acciones y medidas de evaluación, monitoreo, control y prevención que se deben asumir en la realización de actividades con OGM, con el objeto de prevenir, evitar o reducir los posibles riesgos que dichas actividades pudieran ocasionar a la salud humana o al medio ambiente y la diversidad biológica, incluyendo los aspectos de inocuidad de dichos organismos que se destinen para uso o consumo humano. (LBOGM, 2005, p. 3).

## Semejanzas y contrastes

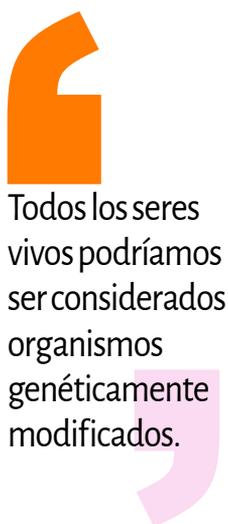
Las dos características comunes en el uso de los dos conceptos, OGM y organismo transgénico, son que la utilización tecnológica seleccionada se puede aplicar en: 1) cualquier organismo biológico —excepto, por ahora, al menos en el caso de México, en los seres humanos—, y 2) que el espécimen elegido para esta práctica puede experimentar una transformación o alteración de su genoma. No obstante, desde los diferentes enfoques, disciplinas, particularidades, sectores y temporalidades en las que se estructuran algunas de las definiciones, en su descripción también pueden incluir distintos aspectos, como la especialidad de la disciplina (principalmente ingeniería genética), el tipo de tecnología (biotecnología moderna), los procesos o técnicas (ADN recombinante, fusión celular, electroporación, microinyección, etc.), para inducir la modificación del genoma y con esa combinación obtener una creación innovadora; asimismo, pueden mencionar el origen y adición de secuencias génicas, principalmente exógenas (inserción de genes de una o varias especies).

Al realizar la revisión de los

términos se observa que la práctica común es el designar a los OGM y transgénicos con el mismo significado, sin embargo, y si precisamente se atienden esas variaciones y especificidades en la estructuración argumentativa de los conceptos, se nota que no son lo mismo. Una de las claves discursivas principales a considerar es la mención del uso de la biotecnología moderna para la modificación del material genético y la especificidad en la aplicación de las diferentes técnicas para lograrlo. Entonces, el reconocer el contexto e incorporar la información del proceso evolutivo de las diferentes formas de vida, su composición y variación genética natural, así como el progreso histórico de las mediaciones humanas que permitió el desarrollo y el enfoque multidisciplinario que dio origen a la biotecnología, nos pueden ofrecer una perspectiva diferente para reconocer, dimensionar y organizar lógicamente los conceptos. En la siguiente página, se presenta en la figura 1 una propuesta esquemática para tal fin:

Se puede observar que, bajo el proceso histórico de transformación, manifestado a partir de la evolución biológica, todos los seres vivos hemos experimentado modificaciones genéticas, ya que a través de la selección natural se han modelado y fraguado los procesos de adaptación y diversidad biológica existentes en el planeta, por lo que, bajo esa perspectiva, todos los seres vivos podríamos ser considerados organismos genéticamente modificados.

En el caso de las plantas y animales domesticados, además de la variabilidad genética de las especies, ha sido la mediación humana el agente generador que, a partir de la selección artificial —al usar el conocimiento empírico y métodos



Todos los seres vivos podríamos ser considerados organismos genéticamente modificados.

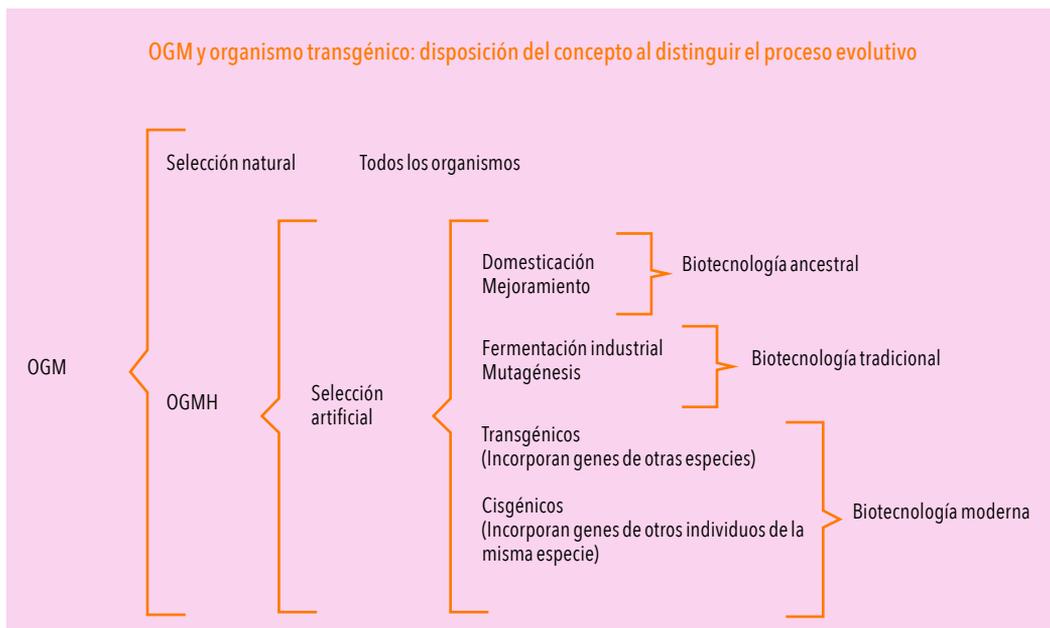


Figura 1. OGM y organismo transgénico: disposición del concepto al distinguir el proceso evolutivo. Fuente: Elaboración propia.

tradicionales— promovió la modificación del genoma en algunos organismos silvestres. Las técnicas utilizadas se refieren principalmente a la reproducción y selección tradicional de plantas y animales (hibridación, cruza, fitomejoramiento), o bioprocesamientos, como la fermentación de ciertos productos.

A partir del desarrollo y aplicación de diferentes herramientas tecnológicas de la ingeniería genética, se establecieron las bases de la moderna biotecnología y fue posible (entre otras acciones) manipular el ADN de los seres vivos e incorporar (por medio de la transferencia horizontal) transgenes provenientes de una especie diferente de la receptora. Entonces, los organismos transgénicos presentan, entre otras, las siguientes características particulares:

- Se producen exclusivamente a través de técnicas de ingeniería genética propias del ámbito de la *biotecnología moderna* (técnicas *in vitro*, microinyección directa,

fusión celular, etc.). Por lo que para su implementación y/o aplicación se requiere una vasta infraestructura tecnocientífica, humana y financiera (laboratorios, reactivos, aparatos y material de alta precisión, etcétera).

- El ensamblaje de células puede superar las barreras biológicas naturales de la reproducción o de la recombinación — fusionando genes de especies muy distantes evolutivamente entre sí— e ir más allá de la familia taxonómica.
- Por lo tanto, no se pueden producir por sí mismos en la naturaleza, ni a partir de la reproducción, selección y técnicas de la Biotecnología Ancestral, Tradicional o de Primera Generación.

Otro término fundamental a considerar cuando nos referimos a la biotecnología moderna y en particular a los organismos

transgénicos es el de bioseguridad. En la mayoría de las menciones sobre la utilización de la ingeniería genética, a través de la aplicación de la biotecnología moderna y sus diferentes métodos y técnicas (en este caso para la construcción transgénica) como la transferencia horizontal, electroporación, biobalística y todas aquellas que permitan la manipulación, unión y edición de ADN, se prevé considerar las medidas procedimentales y jurídicas para evaluar la inocuidad y los riesgos; así como evitar posibles repercusiones ambientales y en la salud humana por la utilización, investigación, prácticas comerciales y liberación de este tipo de organismos.

Entonces, es precisamente a partir del uso de la selección artificial (y la aplicación de las diferentes biotecnologías) que las modificaciones genéticas en algunos organismos se fueron supeditando a la capacidad, voluntad, intención y orientación de las mediaciones humanas (de origen empíricas, en la actualidad científicamente planeadas). Bien valdría la pena incorporar el uso del término *organismo genéticamente modificado por humanos* (OGMH) para nombrar ese tipo de intervención y transformaciones génicas en las formas de vida, también sirve para diferenciarlos claramente de aquellos especímenes que han ido modificando su genoma a partir de los procesos evolutivos propios de la selección natural. (ver figura 1).

## Consideraciones finales

En este contexto, se puede concluir que la principal fuerza transformadora, que dio origen y conformó el dinámico entramado de diversas formas de vida en el planeta, fue la selección natural. Posteriormente, las civilizaciones humanas, a partir del conocimiento del entorno, la experiencia y practica artesanal de una profusión de generaciones aplicando técnicas tradicionales de selección o mejora genética (selección artificial), impulsaron adaptaciones en diferentes especies y desplegaron también su influencia modeladora sobre esa red vital.

Por otra lado, el término organismo genéticamente modificado es un vocablo genérico, que incluye el total de las transformaciones en el genoma de los organismos, tanto las obtenidas por los procesos evolutivos de la selección natural como los de la selección artificial (en este caso

Es precisamente a partir del uso de la selección artificial (y la aplicación de las diferentes biotecnologías) que **las modificaciones genéticas** en algunos organismos **se fueron supeditando a** la capacidad, voluntad, intención y orientación de las **mediaciones humanas**.





pueden ser llamados específicamente OGMH); asimismo, y de forma evidente, también puede ser comprendida e incluida la obtención de estos organismos bajo cualquier práctica, herramienta y tipo de clasificación biotecnológica. Sin embargo, es importante subrayar que la expresión transgénico hace referencia a un tipo exclusivo de organismo, creado sólo a partir de determinadas disciplinas y técnicas utilizadas en la biotecnología moderna. De modo que se puede afirmar, efectivamente, como ya lo han hecho otros, que un transgénico es un OGM, pero no todos los OGM son transgénicos.

La biotecnología es también una expresión genérica, con una orientación multidisciplinaria, que condensa una variedad de herramientas tecnológicas aplicadas tanto en la biotecnología tradicional como la moderna. No obstante, en el contexto histórico existen acontecimientos significativos que marcan un parteaguas en el desarrollo de esta disciplina, distinguiendo que las técnicas, productos y efectos entre la biotecnología tradicional y la moderna son diferentes. El evidente contraste es que en la biotecnología tradicional las modificaciones genéticas se obtienen a través de la hibridación (cruza entre especies cercanas o emparentadas), de la diversificación y mejoramiento de especies debido al proceso de

domesticación (selección artificial y reproducción tradicional) y algunas otras técnicas en las cuales no se manipula o altera la estructura de ADN con el propósito de introducir genes foráneos. Además, no requieren instalaciones e instrumental tecnológico de alta precisión, ni personal especializado para su producción. Caso contrario de los transgénicos.

En los documentos normativos, como el CDB, el Protocolo de Nagoya y la Lbogm, se nombra de manera indistinta a los OGM, OVM y transgénicos, esto puede entenderse en los dos primeros, debido a que tienen más de veinte años de haber sido redactados y, por entonces, recién tomaba fuerza a nivel internacional la discusión y argumentación de la temática. No sucede así con la LBOGM, que es mucho más reciente.

Con todo, lo más significativo en esta revisión es haber encontrado una omisión fundamental, porque no se otorga en los documentos mencionados una definición clara y puntual de qué es un organismo transgénico, esto impide comparar y encontrar posibles correspondencias o diferencias. Sin embargo, se infiere a partir las definiciones de los tres documentos regulatorios que todos los organismos producidos son el resultado de aplicar exclusivamente técnicas de la biotecnología moderna, por lo que, en la práctica, realmente se están refiriendo y regulando, en concreto, a los organismos transgénicos. Quizá la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados debiese llamarse Ley de Bioseguridad de Organismos Transgénicos.

El debate en torno al uso de los transgénicos es un tema vigente (Romero, 2013; Ribeiro, 2021), por lo que se requiere ampliar el análisis y reflexión bioética (Arango, 2011; Arriaga y Linares, 2013), considerando, en primer lugar, cómo nombrar de forma precisa a los organismos o productos biotecnológicos; es decir,

llamar a los transgénicos, transgénicos y no mimetizarlos con el nombre genérico de OGM. Sobre todo, y en función de las medidas regulatorias y de bioseguridad en los procesos de investigación, producción y consumo de las fabricaciones biotecnológicas, así como en la evaluación de riesgos y consecuencias a nivel sanitario, ecológico, productivo, económico y sociocultural (Morales y Schaper, 2004; Acosta y Martínez, 2014).

## Bibliografía

- Acosta, A, y Martínez, E. (comp.). (2014). *Transgénicos. Inconciencia de la ciencia*. Quito: Ediciones Abya-Yala.
- Arango, P. (enero-junio, 2011). “Retos de la bioética frente a la biotecnología. Necesidad de la educación en bioética”. *NOVA*, vol. 9, núm. 15, p. 11-21.
- Arriaga, E. y Linares, J. (2013). “La evaluación del riesgo de las plantas transgénicas: de la regulación a la bioética”. *Revista de Bioética y Derecho*, núm. 27, pp. 38-57.
- Bisang, R. et al. (2009). *Biotecnología y desarrollo*. Santiago de Chile: Cepal/ONU.
- Boege, E. (2008a). “De la conservación de facto a la conservación *in situ*”. En G. Vidriales Chan, I. García Coll, M. Mondragón, A. J. Rivas, M. P. Lozada, y F. Soto (cols.) (2008), *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas*. [pp. 33-46]. México: INAH-CDI.
- Boege, E. (2008b). *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas*. [p. 291]. México: INAH-CDI.
- Bolívar, F. (comp.). (2011). *Por un uso responsable de los organismos genéticamente modificados*. México: AMC.
- (2017). *Transgénicos. Grandes beneficios, ausencia de daños y mitos*, [p. 501]. México: AMC.
- Bolívar, F. (comp. y ed.). (2007). *Fundamentos y casos exitosos de la biotecnología moderna*. 2da. ed. [p. 718]. México: El Colegio Nacional.
- Darwin, C. (1859). *The origin of species by means of natural selection*. Londres: John Murray.
- FAO. (2019). Repercusiones de los cultivos transgénicos en la salud y el medio ambiente. Consultado el marzo de 2019. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/Y5160s/y5160s10.htm>
- (2021). *Glosario de biotecnología para la agricultura y la alimentación*. Consultado en junio de 2021. Recuperado de: <https://www.fao.org/3/y2775s/y2775s07.htm#TopOfPage>
- Fernández, R. y González, L. (2018). *En la espiral de la energía. Volumen I. Historia de la humanidad desde el papel de la energía (pero no solo)*. España: Ecologistas en Acción.
- Funes-Monzote, F. y Freyre, E. (comp.) (2009). *Transgénicos ¿Qué se gana? ¿Qué se pierde? Textos para un debate en Cuba*. La Habana: Publicaciones Acuario-Centro Félix Varela.
- García, F. (2021). “Los colores de la Biotecnología por el Prof. Dr. D. Francisco García Carmona, académico de número”. Academia de Ciencias de la Región de Murcia. Consultado en julio de 2021. Recuperado de: <https://www.um.es/acc/los-colores-de-la-biotecnologia/>
- García, P. et al. (2002). *Paleobiología*. México: Facultad de Ciencias/UNAM.
- Glosario sobre Biotecnología y mejoramiento vegetal*. (2018). Argentina: Facultad de Agronomía/UBA. Consultado en julio de 2018. Recuperado de: <https://www.agro.uba.ar/users/steinba/glosario-genet.pdf>
- González, R. (2018). Introducción a la Biotecnología (Actualizada). Consultado en julio de 2021. Recuperado de: <https://www.academia>

- [edu/36812695/Introducci%C3%B3n\\_a\\_la\\_Biotecnolog%C3%ADa\\_Actualizada\\_2018\\_](http://edu/36812695/Introducci%C3%B3n_a_la_Biotecnolog%C3%ADa_Actualizada_2018_)
- LBOGM. (2005). México: Diario Oficial de la Federación México, DOF18-03-2005.
- Mba, C. (2013). "Induced mutations unleash the potentials of plant genetic resources for food and agriculture". *Agronomy*, vol. 3, núm. . pp. 200-231. Consultado en mayo de 2021. Recuperado de: <https://www.mdpi.com/2073-4395/3/1/200/htm>
- Morales, C y Schaper, M. (2004). "Las nuevas fronteras tecnológicas: los transgénicos y sus impactos en América Latina y el Caribe. En A. Bárcena, J. Katz, C. Morales y M. Schaper (eds.), *Los transgénicos en América Latina y el Caribe: un debate abierto*. [pp. 191-267]. Santiago de Chile: Cepal/ONU.
- ONU. (1992). *Convenio sobre Diversidad Biológica*. Río de Janeiro: ONU. Consultado en noviembre de 2017. Recuperado de: <https://www.cbd.int/convention/text/>
- (2000). *Protocolo de Cartagena sobre seguridad de la biotecnología del convenio sobre la diversidad biológica. Texto y anexo*. Montreal: Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica.
- Parra, F. y Casas, A. (2016). Origen y difusión de la domesticación y la agricultura en el Nuevo Mundo. En F. Parra y A. Casas (eds.), *Domesticación en el Continente Americano*. [pp. 159-187]. México: UNAM-UNALM.
- Piñeyro, A. (2016). "Un ejemplo de controversia científica: el debate en torno a la introducción de maíz genéticamente modificado en México". En F. Guerrero Mc Manus, O. Valadez Blanco y E. Vizcaya Xilotl (eds.), *Naturaleza, ciencia y sociedad: 40 años de pensamiento crítico interdisciplinario en la Facultad de Ciencias de la UNAM*. [pp. 91-104]. México: IF/Facultad de Ciencias/UNAM-CopIt-arXives.
- Pla García, J. y Menor Salván, C. (2017). "La composición química de la atmósfera primitiva". *Anales de Química*, vol. 113, núm. 1, pp. 16-26.
- Ribeiro, S. (2021). *Maíz, transgénicos y transnacionales*. México: Fundación Heinrich Böll México y el Caribe-Grupo ETC-Itaca.
- Real Academia Española. (2018). *Diccionario de la lengua española*. 23ª edición. Consultado en septiembre de 2019. Recuperado de: <https://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=transg%C3%A9nico>
- Romero, J. (septiembre-diciembre, 2013). "Derecho y alimentos transgénicos". *Revista de Ciencias Jurídicas*, núm. 0132, pp. 89-138.
- Thieman, W. y Palladino, M. (2010). *Introducción a la biotecnología*. Madrid: Centro de Tecnología Biomédica/upm-Departamento de Biología Celular/Facultad de Biología/UCM-Pearson Educación.
- Trejo, S. (2018). *La biotecnología en México: Situación de la biotecnología en el mundo y situación de la biotecnología en México y su factibilidad de desarrollo*. México: Centro de Educación Continua/Unidad Allende/IPN.

