



Revolución de genes Latinoamericana

Ventura-Martinez, Luis A.¹

¹ Alliance for Science, Boyce Thompson Institute

Correo para correspondencia: luis_ventura@ciencias.unam.mx

Resumen

La modificación del entorno, así como del ambiente en donde se desarrolla el ser humano, es algo intrínseco de la naturaleza humana. Entre las actividades realizadas por la humanidad desde hace milenios, la agricultura es de las pocas que aún en nuestros días sigue cambiando, tras el descubrimiento del ADN y de técnicas para modificarlo. Usando biotecnología moderna, se ha acelerado el proceso de obtención de nuevas variedades vegetales y a la par se ha cuestionado sobre el uso de estas variedades. La región latinoamericana es ejemplo de los distintos enfoques que se han tomado a nivel mundial para adoptar o restringir este tipo de desarrollos tecnológicos, cuya relevancia es tal, que existen instrumentos regulatorios internacionales que ayudan a las distintas naciones a crear sus propias regulaciones para la biotecnología y sus productos. Al tratarse de un tema que tiene implicaciones ambientales, sociales, culturales y económicas, es necesario tener en cuenta los efectos en la adopción de esta y otras nuevas tecnologías que están por venir, y sopesarlo con las necesidades actuales en la producción de alimentos para una población que crece día a día, y con los retos derivados del cambio climático que enfrenta la agricultura.

Palabras clave: Biotecnología, agricultura, OGMs, transgénicos.

Abstract

The modification of the surroundings, as well as the environment in which the human being develops, is something intrinsic to human nature. Within the activities carried out by man over the millennia, agriculture is one of the few that continues to change constantly even today, after the discovery of DNA and the techniques to modify it. Using modern biotechnology, the process of obtaining new plant varieties has been accelerated and at the same time the use of these varieties has been questioned. Latin America is an example of the different approaches that have been taken worldwide to adopt or restrict this type of technological development. The relevance its such that there are international regulatory instruments that help different nations to create their own regulations for modern biotechnology and its products. As it is an issue that has environmental, social, cultural, and economic implications, it is necessary to take into account the effects of the adoption of this and other new technologies that are to come and weigh it against the current needs in food production for a population that grows day by day, and with the challenges derived from climate change that agriculture faces.

Keywords: Biotechnology, agriculture, GMOs, transgenics.

Artículo

Como parte del desarrollo de las sociedades primigenias humanas, se diseñaron herramientas y estrategias que buscaban la supervivencia a través de la optimización de tiempo y disponibilidad de recursos que supondrían el inicio de profundos cambios sociales, políticos y económicos [1; 2]. Por ejemplo, en la historia del mejoramiento genético, Gregory Mendel ayudaría a nuestra sociedad a desarrollar parte de estas herramientas a través de la comprensión de procesos empíricos que se implementaron por miles de años en la agricultura. En los albores de 1859 y base fundamental de la genética clásica [3], este hito dio inicio a la genética como ciencia.

Astbury y Bell en 1938, contribuyeron al avance de la genética al describir por primera vez lo que podría ser la estructura del ADN, lo que cimentó el inicio de la Biología molecular, nombre propuesto por el matemático Warren Weaver [4]. Con la confirmación de la estructura de la molécula de ADN a través de los ensayos descritos por Watson y Crick en 1953 (Watson & Crick, 1953) la biología molecular tuvo un importante impulso hasta llegar a lo que conocemos como la genética molecular [3]. Para los 50s y 60s, la sociedad toma un camino distinto a la expansión industrial centrándose principalmente en aliviar las consecuencias de la gran escalada demográfica y de consumo producto de la revolución industrial, la llamada “revolución verde” [4]. Esta revolución nace en respuesta a una alta demanda de alimentos de calidad y, aunque buscaba aumentar la productividad agrícola, también causó de contaminación y degradación ambiental [4].

En 1970 se inicia el salto al desarrollo de la biotecnología clásica a la biología molecular, producto de la necesidad de contar procesos más eficientes dentro del avance de la revolución verde. El uso de herramientas moleculares permitió generar importantes beneficios en los sectores comercial, económico, industrial, social y ambiental de los países capaces de soportar esta escalada de desarrollo tecno – científico [5].

La pieza clave para entender lo que hoy conocemos como productos provenientes de la ingeniería genética la iniciaron Cohen y Boyer en el año de 1973, con la transferencia artificial de genes de un organismo a otro [6]. El inicio del siglo XXI estuvo marcado por el reto de “producir más, con menos” a través de mejorar rendimientos con cultivos resistentes a factores bióticos como plagas y enfermedades y a factores abióticos como sequía, inundación, salinidad, heladas, o exceso de calor [7] para lo cual se utilizó la base de la ingeniería genética como un aliciente frente a estas crecientes problemáticas, y se ha mantenido vigente hasta la fecha.

Con todo el conocimiento generado esta nueva era empieza con el desarrollo de herramientas de ingeniería genética que han evolucionado y se han especializado haciéndose mucho más precisas. Ahora vivimos una nueva revolución en las ciencias biológicas con técnicas como: las endonucleasas TALENS, las meganucleasas ZINC Fingers y CRISPR, que permiten efectuar cambios bases concretas, silenciando o activando genes y generando múltiples opciones de edición [8, 9]. Los avances científicos desarrollados en torno a la innovación de la ingeniería genética han dado paso a la evolución de la biotecnología clásica a la biotecnología moderna, dando lugar a la transformación de las estructuras sociales, económicas, culturales mediada por distribución más amplia del acceso a la tecnología en todo el mundo.

Para la región, el reto ha sido aún más grande ya que no se han prestado todas las herramientas técnico/científicas para lograr un progreso balanceado con respecto a los países desarrollados. Sin embargo, en las últimas décadas ha iniciado una marcada tendencia hacia una transición tecnológica, donde unos de sus principales sectores es la biotecnología moderna. Se ha

configurado una masa crítica orientada a la investigación, innovación y desarrollo para la generación de productos innovadores, liderados por países como México, Brasil, Argentina, Chile y Paraguay.

Es bien conocida la cantidad de materias primas que tiene en resguardo Latinoamérica, no solo en términos de energías no renovables, sino de recursos biológicos, genéticos (recursos naturales renovables). Esta es la materia prima necesaria para acompañar la explosión genómica. Sin embargo, pese a la importante escalada en torno al desarrollo de la biotecnología moderna, Latinoamérica enfrenta aún importantes retos entorno de la adopción de esta alternativa como un impulsor de las economías de sus países. Otro aspecto a considerar es el rol que la academia y el sector privado puedan jugar como actores que puedan motivar la toma de decisiones a nivel político, además de sus retos particulares en cuanto a la transferencia de conocimiento y la comunicación de la ciencia a la ciudadanía.

Existen varias connotaciones socioeconómicas y políticas en torno a la aceptación de la biotecnología moderna como impulsor de desarrollo en la región. Es importante considerar que los productos de las nuevas herramientas de la biotecnología moderna han presentado un importante reto en términos regulatorios, debido a que por definición existen escenarios donde pueden o no generar organismos vivos modificados (OVM). En este contexto, en el marco de las negociaciones del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y su Protocolo de Cartagena sobre seguridad de la Biotecnología se mantiene una amplia discusión sobre los productos obtenidos por las nuevas herramientas de la biotecnología moderna y su alcance regulatorio aplicable [10].

De la misma forma, y con más riesgos para la adopción de la tecnología en Latinoamérica, en el marco de las discusiones del CDB se ha propuesto una definición que abarque estos adelantos innovadores a través del término "biología sintética". Sin embargo, esta definición aún requiere de ajustes de acuerdo al conocimiento científico, ya que existen escenarios en los que algunos productos ya estarían cubiertos por el Protocolo de Cartagena y otros en los que no. En estos últimos radica la complejidad del alcance de la definición propuesta por el CBD, por ejemplo: cuando se generan productos con moléculas transitorias que no dejarían rastro después de efectuar la edición del genoma [9, 11].

El reto que tenemos como sociedad, es cumplir un rol más activo en torno a la comunicación de la ciencia mediante la generación nuevos debates que alienten a romper la desinformación en la población general y vincularnos con la toma de decisiones a nivel político en torno a la adopción de la biotecnología moderna en los Estados y fomentar la transferencia de conocimientos entre los distintos núcleos sociales.

Los retos son muchos. Por ejemplo, la Información de Secuencias Digitales Provenientes de los Recursos Genéticos, plantean retos sobre la gobernanza de la información, el acceso a la

Nota al pie : Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología.

Art 3. g) Por "organismo vivo modificado" se entiende cualquier organismo vivo que posea una combinación nueva de material genético que se haya obtenido mediante la aplicación de la biotecnología moderna.

h) Por "organismo vivo" se entiende cualquier entidad biológica capaz de transferir o replicar material genético, incluidos los organismos estériles, los virus y los viroides;

i) Por "biotecnología moderna" se entiende 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; o, 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;

tecnología, la posibilidad de una real negociación en torno al uso y aprovechamiento de estos recursos. Hay que tener en cuenta que la región custodia un importante volumen de recursos genéticos y que la información de las secuencias descansa sobre bases de datos internacionales donde su gobernanza está sujeta a las políticas de las regiones que estas bases representan. El próximo gran reto para Latinoamérica es equilibrar la balanza con las regiones desarrolladas a través de la construcción de mecanismos de almacenamiento y rastreo de información de secuencias digitales que aseguren la gobernanza local de estos.

Como podemos observar el panorama para el desarrollo de productos basados en biotecnología moderna es bastante promisorio para la región. Sin embargo, es necesario atender a estos retos en el corto y mediano plazo a través de una respuesta de bloque, a fin de consolidar una posición regional que permita alcanzar una real independencia tecnológica y disminuir la brecha tecnológica, científica y socioeconómica que existe en muchos países de la región.

Referencias

- [1] Rubio, et al. Ciencia, ambiente y mercado: un debate abierto. Siglo XXI Editores. México. ISBN: 968-23-2544-7, 2004.
- [2] Benítez, A. Avances Recientes en Biotecnología Vegetal e Ingeniería Genética de Plantas. Barcelona España. ISBN: 84-291-1003-8, 2005.
- [3] Tamarin, R., Principios de Genética. Editorial Reverté. Barcelona – España. ISBN: 978-84-291-9009-0. 2015.
- [4] Martínez-Centeno, Ayda & Sobalvarro, K. La revolución verde. Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático. 4. 1040. 2018.
- [5] Claros, G., Aproximación histórica a la biología molecular a través de sus protagonistas, los conceptos y la terminología fundamental. Panace@ Vol. IV, n.º 12. 2003. (Consultado en línea: https://www.tremedica.org/wp-content/uploads/n12_tribuna_GClaros.pdf)
- [6] Bandelow, N. Advocacy Coalitions, Policy-Oriented Learning and Long-Term Change in Genetic Engineering Policy: An Interpretist View. German Policy Studies Volume Three, Number 4, 743-795, 2006.
- [7] Nicolia, A., Manzo, A., Veronesi, F., and Rosellini, D., An Overview of the Last 10 Years of Genetically Engineered Crop Safety Research. Critical Reviews in Biotechnology, 34(1), 77- 88, 2013.
- [8] Capella, Vicente. La revolución de la edición genética mediante CRISPR-CAS9 y los desafíos éticos y regulatorios que comporta. Cuadernos de Bioética XXVII 2016/2ª., 2016. (Consultado en línea: <http://aebioetica.org/revistas/2016/27/90/223.pdf>)
- [9] Marfany, Gemma. Interrogantes y retos actuales de la edición genética. Revista de Bioética y Derecho, (47), 17-31, 2019.
- [10] Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). Synthetic Biology. CBD technical series N° 82. 2015
- [11] Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). Decisión adoptada por la conferencia de las partes en el convenio sobre la diversidad biológica XIII/17. 2016.