

Edición génica aplicada al mejoramiento vegetal: panorama mundial de patentes y licencias e implicancias para la innovación en Argentina y México

Gene Editing Applied to Plant Breeding: Global Landscape of Patents and Licenses and Implications for Innovation in Argentina and Mexico

Alejandra Quadrana¹

 <https://orcid.org/0000-0002-4717-2841>

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Correo electrónico: alequadrana@gmail.com

Recepción: 2 de agosto de 2025

Aceptación: 3 de octubre de 2025

Publicación: 3 de noviembre de 2025

DOI: <https://doi.org/10.22201/ijj.24484873e.2025.174.20402>

Resumen: El presente trabajo persigue dos objetivos. Primero, caracterizar el actual panorama mundial de las patentes de invención y de las licencias de transferencia de tecnología asociadas al uso de la edición génica para mejoramiento vegetal, especialmente de los sistemas CRISPR-Cas. Segundo, analizar las implicancias de ello para los procesos de innovación en dos países latinoamericanos, Argentina y México. El abordaje metodológico es cuantitativo, mediante estadística descriptiva a partir de lo relevado en las bases de datos Lens y Latipat y otras fuentes secundarias. Los resultados muestran una gran concentración de las patentes fundamentales en universidades e institutos de investigación y esquemas de licenciamiento complejos y centralizados que, en conjunto, redundan en altos grados de incertidumbre para quienes buscan emplear tecnologías de la edición génica. Las principales limitaciones del estudio, en términos empíricos, derivan de aquellas propias de las bases de datos de patentes (alcance geográfico, cobertura, actualización de los datos y restricciones a la exportación de documentos), sumado a la falta de información pública sobre contratos de transferencia de tecnología. Conocer este panorama complejo, cambiante e incierto resulta imprescindible para delinear tanto políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación como para elaborar estra-

¹ Becaria del Programa de Becas Posdoctorales en la UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales (IIS), Universidad Nacional Autónoma de México. Asesorada por la doctora Marcela Amaro Rosales.

tegias científico-tecnológicas y empresariales adecuadas que permitan, en última instancia, la apropiación de estas tecnologías emergentes y el avance de países periféricos hacia funciones de centralidad dentro de la estructura económica mundial.

Palabras clave: edición génica; mejoramiento vegetal; patentes; licencias; innovación.

Abstract: The present work has two objectives. First, to characterize the current global landscape of invention patents and technology transfer licenses associated with the use of gene editing for plant breeding, especially CRISPR-Cas systems. Second, to analyze the implications for innovation processes in two Latin American countries, Argentina and Mexico. The methodological approach is quantitative, using descriptive statistics from the Lens and Latipat databases and other secondary sources. The results show a high concentration of key patents in universities and research institutes and complex and centralized licensing schemes that together result in high degrees of uncertainty for those seeking to use gene editing technologies. The main limitations of the study in empirical terms derive from those inherent to patent databases (geographic scope, coverage, data updating and document export restrictions), in addition to the lack of public information on technology transfer contracts. Knowledge of this complex, changing and uncertain panorama is essential for outlining both public policies on science, technology and innovation and for developing appropriate scientific-technological and business strategies that will ultimately enable the appropriation of these emerging technologies and the progress of peripheral countries towards central roles within the world economic structure.

Keywords: gene editing; plant breeding; patents; licenses; innovation.

Sumario: I. *Introducción.* II. *Técnicas de mejoramiento vegetal.* III. *Edición génica y su aplicación al mejoramiento vegetal.* IV. *Derechos de propiedad intelectual en variedades vegetales.* V. *Disputas legales en torno a las patentes de CRISPR-Cas9 en Estados Unidos.* VI. *Metodología.* VII. *Resultados.* VIII. *Conclusiones.* IX. *Referencias.*

I. Introducción

El presente trabajo se estructura en torno a la definición de dos objetivos. En primer lugar, se propone caracterizar la evolución y el actual panorama mundial de las patentes de invención de CRISPR-Cas y de las licencias de transferencia de tecnología asociadas a la edición génica para mejoramiento vegetal, especialmente de los sistemas CRISPR-Cas9. En segundo lugar, procura analizar las implicancias de este panorama sobre los procesos de innovación en dos países latinoamericanos, México y Argentina, asumiendo una perspectiva teórica estructuralista. De esta manera, se busca problematizar

zar las relaciones entre los descubrimientos de la naturaleza, las invenciones humanas y el desarrollo de innovaciones a partir de la llegada al mercado de nuevos o significativamente mejorados productos y/o procesos.

Desde una perspectiva teórica estructuralista sobre el capitalismo contemporáneo, dentro de la estructura económica mundial es posible distinguir entre funciones de centralidad y funciones periféricas, tanto a nivel general como al interior de ramas o industrias específicas (Prebisch, 1949; Sztulwark, 2005). Las primeras conllevan la capacidad de generar conocimiento de frontera (invenciones) sobre el cual es posible crear nuevos diseños de producto y técnicas productivas y explotarlos económicamente mediante el control de su difusión comercial (innovación). Mientras que las segundas implican quedar relegado a la mera adopción de las técnicas y diseños originados en el polo dominante de la estructura. De esta manera, por razones históricas, económicas y políticas, el polo adoptante no se encuentra en condiciones de disputar el liderazgo innovativo mundial, como afirman Sztulwark y Girard (2020) para el caso de la agrobiotecnología.

Si bien no se propone como un objetivo explícito de este trabajo, en última instancia se aspira a problematizar y realizar un aporte a la comprensión más general sobre cómo pueden operar determinados factores institucionales, como los derechos de propiedad intelectual (DPI), sobre los procesos y dinámicas de ciencia, tecnología e innovación (CTI) en el contexto de países periféricos del polo adoptante, ya sea como incentivo o como obstáculo para el desarrollo, asumiendo una concepción estructuralista y no lineal sobre dichos procesos.

El punto de partida de la investigación es la reciente emergencia de las técnicas de la edición génica y su implementación en el ámbito del mejoramiento vegetal. La biotecnología agrícola es una actividad intensiva en conocimiento y, en tanto tal, se encuentra sujeta a una dinámica de rápido cambio tecnológico. De acuerdo con Bagley (2021), los marcos institucionales y los sistemas de gobernanza no siempre logran alcanzar el ritmo del desarrollo tecnológico, por lo tanto pueden existir desajustes o mecanismos no apropiados tanto para evaluar los riesgos potenciales del uso de las nuevas técnicas como para proteger adecuadamente los DPI.

El trabajo se organiza de la siguiente manera. A continuación de esta introducción se despliegan los antecedentes más relevantes referidos al desarro-

llo de técnicas de mejoramiento vegetal y la emergencia de la edición génica, las especificidades de la protección de los derechos de propiedad intelectual en cultivos ya sea mediante derechos del obtentor vegetal o patentes, y las disputas legales existentes en la jurisdicción de Estados Unidos sobre el patentamiento de CRISPR-Cas9. A continuación, se pormenoriza el diseño del abordaje metodológico cuantitativo. Posteriormente se exponen los resultados del análisis en relación con el panorama mundial de patentes y licencias, y con respecto a la situación de la región latinoamericana con énfasis en los casos de Argentina y México. Finalmente, se presentan las conclusiones de la investigación y las implicancias para los procesos de innovación en ambos países.

II. Técnicas de mejoramiento vegetal

El mejoramiento de semillas puede ser entendido como el proceso por el cual se logran desarrollar nuevas variedades vegetales que sirven para el uso y beneficio de la sociedad (Rapela, 2020). Así, se dirigen constantes esfuerzos por modificar las plantas de manera tal que se benefician directamente los consumidores, agricultores y procesadores de alimentos. Estas acciones buscan hacer frente a problemas fundamentales para la producción de alimentos que son cada vez más acuciantes, como el rápido crecimiento de la población mundial, el cambio climático, la lucha contra patógenos e insectos, la degradación de los suelos, los efectos negativos de la agricultura sobre el medio ambiente y la necesidad de alimentos más sabrosos y nutritivos, entre otros.

Las herramientas aplicadas al mejoramiento vegetal engloban un conjunto de técnicas tanto tradicionales como modernas que han seguido una cierta sucesión histórica pero que en la actualidad coexisten. Las técnicas más antiguas son la domesticación y la selección artificial, las cuales fueron aplicadas por los propios agricultores desde los comienzos de la agricultura hace más de 10,000 años. Diversos avances científicos en campos como el de la botánica, la biología y la genética fomentaron el desarrollo de técnicas cada vez más sofisticadas y precisas aplicadas al fitomejoramiento. Particularmente, se ob-

serva una aceleración en el surgimiento de nuevas técnicas a partir del siglo XX, donde destaca el caso de la hibridación (Sztulwark, 2012).

Hacia 1970, los avances en el conocimiento sobre el ácido desoxirribonucleico (ADN) permitieron introducir en el mejoramiento nuevas técnicas de la biotecnología moderna como los marcadores moleculares, la mutagénesis y la transgénesis. Esta última se basa en la introducción de uno o varios genes nuevos provenientes de una especie diferente. Si bien esto amplió significativamente la capacidad de incorporar nuevas características agronómicas, la trayectoria tecnológica efectivamente recorrida por las semillas transgénicas muestra que tras casi tres décadas se difundieron a nivel global solo dos rasgos agronómicos —la tolerancia a herbicidas y la resistencia a insectos— y en un número muy reducido de cultivos —la soja, el maíz, el algodón y la canola explican más de 99 % de la superficie mundial cultivada con transgénicos— (ISAAA, 2019).

A su vez, paralelamente a la aprobación de organismos genéticamente modificados (OGM) también surgió la percepción de una serie de riesgos en torno a la seguridad de los eventos introducidos y sus posibles efectos que no estaban presentes en los productos resultantes de las técnicas convencionales de fitomejoramiento (cruzamiento y selección, hibridación). Como consecuencia, se configuraron estrictos sistemas regulatorios para la autorización comercial de OGM en base a la evaluación de los riesgos para la salud humana y animal y para el ambiente (Ridner et al., 2008). Los altos costos y el tiempo necesario para la desregulación de un evento transgénico operan como una elevada barrera de entrada al mercado, infranqueable para laboratorios públicos y pequeñas y medianas empresas (PyMEs). Ello ha redundado en una fenomenal concentración del mercado como consecuencia de recurrentes procesos de fusiones y adquisiciones que han llevado a un verdadero oligopolio en los insumos agrícolas, donde sólo cuatro grandes empresas multinacionales (EMN) —Bayer, Corteva, Syngenta y BASF— explican el 63 % del mercado global de semillas genéticamente modificadas, y más del 70 % del de agroquímicos (Mooney, 2019).

III. Edición génica y su aplicación al mejoramiento vegetal

Este breve recorrido histórico permite poner de relieve la importancia que entraña la emergencia de la edición génica y sus impactos en diversos ámbitos, como la agricultura, la medicina o la veterinaria. Se trata de un conjunto de nuevas técnicas biotecnológicas que permiten incorporar modificaciones en el ADN de un organismo de manera muy específica mediante la utilización de mecanismos de reparación propios del ADN. La edición es posible a partir de la eliminación, inserción o reemplazo de alguna secuencia de interés del ADN utilizando nucleasas como “tijeras moleculares” (Arujanan y Aldemita, 2015).

Si bien se trata de una tecnología emergente, los inicios de la edición génica pueden rastrearse en la década de los 80, cuando se descubrió el sistema de inmunidad adquirida que poseen las bacterias para defenderse de infecciones. De acuerdo con Rapela (2022), con el fin de mantener la integridad de su propio material genético, las bacterias evolucionaron por medio de un sistema que les permite identificar, recortar y editar el material genético infectado. Fragmentos del ADN exógeno son incorporados a su propio ADN de manera tal que ante futuras invasiones sirvan de guía para evitarlas. Cabe destacar que, a su vez, tanto la capacidad de editar secuencias genéticas como las modificaciones ya incorporadas en el ADN son heredables, es decir que se transmiten de generación en generación.

El descubrimiento de este mecanismo existente en la naturaleza sin embargo no logró ser inmediatamente aprovechado en desarrollos tecnológicos dado que todavía existían barreras técnicas difíciles de superar, lo cual derivaba en resultados erráticos y poco confiables (Rapela, 2022). Primero fue necesario comprender cómo lograr una mutagénesis dirigida mediante nucleasas, es decir, la rotura de la cadena de ADN en el sitio preciso en donde se encuentra la secuencia de interés. Posteriormente a la rotura, se desencadenan los procesos naturales de reparación propios de las células.

Para poder controlar y direccionar la mutagénesis, se desarrollaron diversas técnicas que se incluyen dentro de la edición génica. Entre ellas se pueden mencionar la Mutagénesis Dirigida por Oligonucleótidos (ODM), Meganucleasas, Nucleasas de Dedos de Zinc (ZFN) y Nucleasas Efectoras Similares

a Activadores de Transcripción (TALEN) (Carroll, 2021). Estas dos últimas actualmente siguen siendo aplicadas en investigación, sin embargo no se caracterizan por brindar un sistema de edición simple, eficiente, económico y repetible (Rapela, 2022).

La técnica que definitivamente abrió las puertas a desarrollos tecnológicos con alto impacto en diversas áreas fue la de Repeticiones Palindrómicas Cortas Agrupadas y Regularmente Interespaciadas (CRISPR, por sus siglas en inglés). A partir del conocimiento de este mecanismo, los científicos han podido diseñar y reprogramar el sistema CRISPR-Cas a los fines de convertirlo en una herramienta de edición génica para realizar cortes precisos y selectivos en el ADN de organismos más complejos, como plantas y animales (Rapela, 2022). Entre las diversas proteínas Cas identificadas, es decir, los conjuntos de genes que codifican nucleasas capaces de cortar el ADN, CRISPR-Cas9 es la más utilizada y reconocida. Su capacidad para editar el genoma con gran precisión la ha convertido en una herramienta inestimable para diversas aplicaciones, desde la investigación básica hasta el desarrollo terapéutico, sumado a su sencillez, flexibilidad, rapidez y menores costos asociados que otras técnicas. No obstante, el campo avanza rápidamente con el descubrimiento y desarrollo de nuevas nucleasas asociadas a CRISPR: Cas12, Cas13, CasX y CasY, cada una de las cuales ofrece capacidades únicas (OMPI, 2024). A lo largo del texto se utiliza el término CRISPR-Cas cuando se hace referencia a los sistemas en general que permiten editar las secuencias genéticas de interés, mientras que CRISPR-Cas9 se reserva a los sistemas que utilizan específicamente la nucleasa Cas9.

Además, puesto que los sistemas CRISPR-Cas no necesariamente introducen una construcción genética foránea, en el campo del mejoramiento vegetal no requerirían someterse a las mismas evaluaciones que las semillas transgénicas. De todas maneras, aún no existe consenso a nivel internacional sobre la regulación de la bioseguridad de productos genéticamente editados, sino que se observan tres posturas.

En primer lugar, un conjunto de países ha comenzado a delinear marcos específicos para evaluar los productos de la edición génica. En este caso, Argentina destaca como país pionero a nivel mundial por el hecho de haber elaborado en 2015 la primera normativa para el análisis de productos vegetales obtenidos mediante dichas técnicas, a través de una evaluación caso a caso

para determinar si corresponde ser considerado como OGM o como un cultivo tradicional y por consiguiente establecer qué proceso de aprobación comercial debe aplicarse (Feingold et al., 2018). Lo anterior sentó un importante precedente a nivel internacional, ya que por un lado abrió la posibilidad para evitar los altos costos que implica la evaluación de un OGM, pero también porque presentó lineamientos regulatorios que posteriormente fueron adoptados por otros países de gran relevancia agrícola, como Estados Unidos y Brasil (Zárate et al., 2023).

En el otro extremo, un segundo conjunto de Estados han optado por considerar a estos productos directamente como OGM y, por lo tanto, incorporarlos a los sistemas vigentes de evaluación comercial derivados de la transgénesis, como es el caso de la Unión Europea y Nueva Zelanda. Por último, el resto de los países, incluyendo México, se caracterizan por no haber adoptado (aún) un pronunciamiento explícito acerca de cómo serán considerados los organismos genéticamente editados.

IV. Derechos de propiedad intelectual en variedades vegetales

Los derechos de propiedad intelectual (DPI), tal como se conciben hoy en día, surgieron en el marco del capitalismo industrial como manera de dar cuenta de la expansión de los activos intangibles de origen intelectual que iban ganando cada vez mayor protagonismo. Entre los siglos XVII y XVIII, en el contexto de la configuración de una nueva división internacional del trabajo, los países centrales especializados en la producción y exportación de bienes manufacturados comenzaron a realizar importantes esfuerzos para incentivar los procesos de industrialización y, para ello, el desarrollo de invenciones tecnológicas para la industria que fueron acompañados de la creación de dispositivos jurídicos para protegerlas (Perelmuter, 2017).

En esta dirección, los DPI son otorgados por el Estado a un titular para que éste pueda impedir que terceros exploten su invención durante un período determinado de tiempo y en un territorio definido. De esta forma, el creador que ostente una patente posee la exclusividad para su explotación, salvo cuando se den determinadas excepciones. Dentro de los derechos de pro-

piedad intelectual se pueden distinguir dos grandes conjuntos. Por un lado, los referidos a la propiedad industrial, que incluyen las patentes, marcas, denominaciones de origen, nombres comerciales, rótulos de establecimiento, obtenciones vegetales y productos semiconductores. Por otro lado, los referidos a los derechos de autor, como las obras literarias y artísticas (Sánchez Padrón, 2002).

Debido a la pertinencia de su aplicación en el ámbito del mejoramiento de variedades vegetales, en lo que sigue se pondrá el foco en dos de las modalidades de los derechos de propiedad industrial: las patentes de invención y los derechos del obtentor vegetal.

El primero en constituirse como marco jurídico internacional fue el sistema de patentes con la firma del Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial, en 1883. El mismo se aplica no sólo a las patentes, sino también a marcas, diseños y modelos industriales, y regula sobre la competencia desleal. Desde su creación en 1967, es administrado por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI, o WIPO por sus siglas en inglés).

En dicho Convenio se consensuó que el otorgamiento de una patente de invención depende del cumplimiento de tres “requisitos de patentabilidad”: la novedad, la altura inventiva y la aplicación industrial. Asimismo, la invención no debe corresponder a ninguna exclusión de patentabilidad de acuerdo a lo que establezca cada legislación nacional (Martinolich, 2006). Por ejemplo, en la normativa argentina la Resolución 283/2015 del Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI) establece que se encuentran excluidos de materia patentable las plantas, los animales y los procedimientos esencialmente biológicos para su reproducción.

En términos generales, la patente suele tener una duración de 20 años a contar desde la presentación de la solicitud ante el organismo correspondiente, si bien cada legislación puede determinar otros períodos. Una vez vencida la vigencia de la patente, la invención pasa a ser de dominio público. Por su parte, la licencia es un mecanismo mediante el cual el inventor otorga a un tercero el derecho a explotar comercialmente el producto que se encuentra protegido mediante propiedad intelectual, generalmente a cambio de regalías. Cabe destacar que la cesión de una licencia puede ser de manera exclusiva o no.

En la teoría económica existen diversas interpretaciones acerca de las patentes. Uno de los argumentos a favor más tradicionales es sostenido por Arrow (1962), quien considera a las invenciones como productos del conocimiento; a su vez, el conocimiento es entendido como un bien no rival y no excluyente. Lo primero refiere a que la disponibilidad de conocimiento no disminuye para un usuario cuando otros lo utilizan, y lo segundo refiere a que una vez producido es inevitable que otros se aprovechen de él (Encaoua et al., 2012). En este escenario, el inventor no tiene capacidad para recuperar los costos de inversión en I+D para el conocimiento producido, por lo cual se establece el sistema de patentes para generar incentivos privados para innovar y asegurar durante un período de tiempo una protección que le permita recuperar las inversiones realizadas. Sin embargo, autores como Schenkelaars, de Vriend y Kalaitzandonakes (2011), señalan que los derechos de patente pueden ser utilizados con fines estratégicos, al permitir un comportamiento monopolístico y oportunista por parte del titular de la patente y una ausencia de claridad en el mercado.

Por su parte, el sistema de reconocimiento de derechos específicos sobre el mejoramiento de variedad vegetales comenzó a consolidarse a nivel internacional desde la década de los 60, al tomar la forma de los Derechos del Obtentor Vegetal (DOV). Este sistema de protección *sui generis* se difundió mundialmente con la firma de la primera Acta del Convenio Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales en París, en 1961. En esa misma ocasión, se creó la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV), cuyos primeros cinco miembros fueron países europeos: Francia, Bélgica, Países Bajos, la República Federal de Alemania e Italia. Lo dispuesto en el Acta entró en vigor el 10 de agosto de 1968 y posteriormente fue revisado el 10 de noviembre de 1972, el 23 de octubre de 1978 y el 19 de marzo de 1991. Argentina adhirió en el año 1994 al Convenio UPOV mientras que México en 1997, ambos al Acta en su versión de 1978.

Los DOV protegen los derechos del obtentor, es decir, de quien desarrolla una nueva variedad vegetal, independientemente de la técnica implementada. De esta manera, se le otorga al fitomejorador derechos para explotar económicamente el material de propagación de las nuevas obtenciones vegetales excluyendo a terceros de su comercialización. Al respecto, cabe señalar

lar que las condiciones para otorgar este tipo de protección son la novedad (no puede haberse vendido de manera previa a haber presentado la solicitud de protección), la distinción (que resulte diferente a cualquier otro cultivar conocido hasta el momento de la solicitud), la uniformidad (debe presentar características suficientemente uniformes, exceptuando los cambios esperables a causa de la reproducción sexuada o multiplicación vegetativa), y la estabilidad de la nueva variedad vegetal (que luego de sucesivas reproducciones o multiplicaciones sus características permanezcan inalteradas). Lo anterior se adapta a la realidad y las especificidades de los procesos biológicos de obtención de vegetales, lo cual justifica diferenciarse de los requisitos de patentabilidad que se les exige a los productos manufacturados (Campi, 2018).

Este estado de situación se vio alterado a partir de la introducción de las técnicas de la moderna biotecnología en el campo del mejoramiento vegetal. En este sentido se registraron presiones para modificar el sistema de reconocimiento de derechos sobre el obtentor vegetal por parte de las nuevas empresas agrobiotecnológicas, las cuales pretendían aplicar los derechos de propiedad intelectual sobre las semillas transgénicas. En este contexto, un importante hito jurídico ha sido la batalla legal en Estados Unidos de Diamond vs. Chakrabarty debido a que marcó un punto de inflexión que permitió un significativo avance en el patentamiento sobre organismos vivos (Sztulwark, 2012).

Un segundo convenio internacional de relevancia para la cuestión de la propiedad intelectual en creaciones fitogenéticas es el Acuerdo sobre los Aspectos de Derecho de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (ADPIC, o TRIPS por sus siglas en inglés) de 1994. El mismo surgió de la Ronda de Uruguay del Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT, por sus siglas en inglés) que dio origen a la Organización Mundial del Comercio (OMC), y establece estándares mínimos de protección a ser observados por las legislaciones nacionales de los países pertenecientes a la Organización. De acuerdo con Stein (2005), ello se dio en el marco de un aumento de la presión por parte de Estados Unidos para endurecer y extender a nivel mundial los regímenes de DPI.

Particularmente en lo referido a la protección de variedades vegetales, el Acuerdo establece, en su artículo 27 inciso 3.b, que los miembros otorgarán protección a todas las obtenciones vegetales mediante patentes, me-

diante un sistema eficaz *sui generis* o mediante una combinación de aquellas y este (ADPIC, 1994). De esta manera, los Estados firmantes tienen la potestad de establecer el mecanismo más adecuado dentro de su propio sistema jurídico para implementar las disposiciones del Acuerdo, lo que garantiza, de acuerdo con Genovesi y Basso (2016) un marco de flexibilidad política y margen de libertad para realizarlo. Sin embargo, a diferencia de lo que sucede en el ámbito de la OMPI o de la UPOV, que no tienen mecanismos de sanción efectivos, la OMC puede aplicar penalidades severas al infractor afectándolo directamente en términos del comercio internacional (Bergel, 2006). A su vez, como señala Amaro Rosales (2021), estas transformaciones a nivel mundial tendientes a endurecer los mecanismos de apropiabilidad perpetúan las asimetrías entre países y empresas, en la medida que ayudan a que las EMN que dominan el mercado de semillas transgénicas a nivel mundial preserven su predominio económico a través de la explotación de las innovaciones.

Entonces, lo que se observa a nivel mundial son diversas presiones que buscan por un lado la armonización internacional de las legislaciones nacionales y por otro lado el endurecimiento de los derechos de propiedad intelectual sobre el mejoramiento genético en variedades vegetales. En relación a los casos aquí analizados, tanto Argentina como México se han alineado a estas tendencias a partir de la firma de diversos convenios internacionales y tratados comerciales, lo cual ha derivado en el otorgamiento de patentes sobre productos y procesos derivados de la transgénesis. En el marco actual de difusión de la edición génica, resulta relevante analizar el desenvolvimiento de los DPI para la protección de cultivos editados genéticamente y su incidencia en los procesos de innovación locales.

V. Disputas legales en torno a las patentes de CRISPR-Cas9 en Estados Unidos

A diferencia de lo que sucedió en el caso de la transgénesis, la cuestión del patentamiento de sistemas CRISPR-Cas9 derivó en una batalla legal sin precedentes por definir el primer inventor entre al menos tres solicitantes, cuyo resultado final todavía está por definirse. Si bien el principal escenario de dis-

puta es Estados Unidos, el conflicto también llegó a otras jurisdicciones como la Unión Europea (Zienkiewicz, 2024). La carrera por las patentes fundamentales de CRISPR-Cas9 comenzó en 2012, cuando varios grupos de investigación independientes presentaron de manera prácticamente simultánea sus solicitudes ante la Oficina de Patentes y Marcas Registradas de los Estados Unidos (USPTO, por sus siglas en inglés). Una situación similar se dio también en el campo de las publicaciones científicas (Rapela, 2022). Lo que sigue se centrará en los tres casos que continúan estando en el centro de la disputa legal: Virginijus Siksnys de la Universidad de Vilna, Lituania; Jennifer Doudna y Emmanuelle Charpentier, de la Universidad de California en Berkeley, Estados Unidos; y Feng Zhang del Broad Institute que pertenece al MIT y a la Universidad de Harvard, del mismo país.

Si bien Siksnys y el equipo liderado por Doudna y Charpentier presentaron sus solicitudes con anterioridad, el primero en recibir la concesión de la patente fue el grupo del Broad gracias a que habían presentado su solicitud bajo revisión acelerada. Esta concesión fue el desencadenante de los conflictos legales: la decisión de la USPTO fue impugnada por la Universidad de California y se solicitó su invalidez debido a la similitud con su propia solicitud. Ello dio inicio al pleito conocido como *Berkeley vs. MIT/Harvard* (Zurita, 2021). Además, en abril del 2015 la institución presentó un procedimiento de interferencia contra las patentes otorgadas al Broad. La Junta de Apelaciones y Juicios de Patentes (PTAB) de la USPTO determinó en 2017 que las solicitudes de ambas entidades no se interferían ni superponían entre sí. De esta manera, tanto el Broad como la Universidad de California podían continuar con sus trámites. Sin embargo, esta última apeló la decisión la Junta, la cual no obstante mantuvo su posición y en 2018 ratificó su dictamen.

Un segundo proceso de interferencia fue iniciado en junio de 2019, bajo los mismos argumentos de cada parte. En este caso, la PTAB resolvió en 2022 de igual manera y reconoció las patentes del Broad Institute. Sin embargo, una nueva apelación por parte de la Universidad de California dio un revés en la historia. El 12 de mayo de 2025, el Tribunal de Apelaciones de los Estados Unidos para el Circuito Federal decidió devolver la cuestión del primero en inventar a la PTAB, al considerar que se aplicaron estándares legales erróneos.

En pocas palabras, el caso sigue siendo revisado y el litigio aún se encuentra en curso. Sin embargo, a pesar de que todavía no existe una plena determinación sobre la titularidad de las patentes fundamentales de CRISPR, lo que se observa es una proliferación de las familias de patentes y el otorgamiento de licencias a través de *start-ups* biotecnológicas que surgieron de las instituciones en disputa. De acuerdo con Jewell y Balakrishnan (2017), las mismas han concedido una red de licencias en muchos casos superpuestas para diversas aplicaciones en medicina, agricultura e industria. Esta cuestión se profundizará más adelante en el apartado sobre licencias de tecnologías CRISPR-Cas9. En este marco, el mundo de la biotecnología espera expectante la definición de esta situación que afecta de manera directa los flujos de transferencia de tecnologías asociadas al sistema CRISPR mediante el licenciamiento de las patentes concedidas.

VI. Metodología

Con el propósito de analizar la situación de las patentes de invención y de las licencias de transferencia de tecnología asociadas al uso de la edición génica para el mejoramiento vegetal, específicamente de CRISPR, se implementó un abordaje metodológico cuantitativo basado en el análisis estadístico descriptivo. Para ello, se utilizaron diversas fuentes de información secundaria. En lo referido a la búsqueda de patentes, se recurrió a dos bases de datos. Dentro de las ventajas del uso de estas se encuentra la disponibilidad de acceso gratuito por medio de Internet. Con respecto a las desventajas, se pueden mencionar ciertos sesgos vinculados al alcance geográfico, la cobertura y la actualización de los datos y limitaciones asociadas a las restricciones a la exportación y al manejo de grandes volúmenes de documentos.

Para caracterizar el panorama internacional se empleó Lens.² Se trata de una iniciativa lanzada en la década del 2000 por Cambia, una organización no gubernamental con sede en Canberra, Australia, en colaboración con la Universidad Tecnológica de Queensland. La misma está construida a partir de datos provenientes de la Oficina Europea de Patentes (OEP),

² <https://www.lens.org/>

de la Oficina de Patentes de los Estados Unidos, de la Oficina Australiana de Patentes y de documentos relacionados con el Tratado de Cooperación en materia de Patentes de la OMPI, con información bibliográfica que se remonta a 1907. Asimismo sistematiza información sobre producción académica a partir de datos de PubMed y de Crossref lo cual, de acuerdo con Pires et al. (2020), permite obtener información complementaria sobre documentos no relacionados directamente con las patentes pero que influyen en el desarrollo de nuevos productos. El sistema de Lens permite buscar documentos en cinco idiomas: inglés, francés, chino, español y ruso. Si bien los resultados se pueden descargar, tiene un límite de información bibliográfica de hasta 1000 documentos.

Otra característica ventajosa que resaltan Pires et al. (2020) es su herramienta de análisis estadístico de datos de patentes a través de la visualización de trece gráficos predefinidos. Según estos autores, ello lo convierte en el sistema más completo en comparación con todas las bases gratuitas que analizaron (Espacenet, Patentscope, Google Patents, Derwent Innovation Index y Orbit Intelligence). Por esta razón, y aún a pesar de las limitaciones existentes en cuanto a la exportación de estos datos estadísticos, se decidió utilizar Lens para dar cuenta del panorama mundial en el patentamiento de técnicas de edición génica para mejoramiento vegetal. Sin embargo, no se trata de la mejor herramienta para describir la situación de América Latina, puesto que en Lens se puede encontrar subrepresentada la información de esta y otras regiones periféricas del mundo. Debido a ello, se recurrió a la base de datos Latipat,³ un punto de acceso público que utiliza la tecnología Espacenet para la búsqueda de información técnica sobre Iberoamérica en documentos en español y portugués. Esta interfaz es el resultado de un proyecto de cooperación iniciado en 2003, patrocinado por la OMPI, la OEP y la Oficina Española de Patentes y Marcas, con la participación de las oficinas nacionales de propiedad intelectual de los países latinoamericanos.

Es necesario mencionar que en ambas bases de datos la búsqueda de patentes se realizó mediante la utilización de palabras clave. Se desestimó el uso tanto de la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) como de la Clasificación Cooperativa de Patentes (CPC), debido a que ninguna de las dos permi-

³ Véase <https://lp.espacenet.com/>

te filtrar de manera adecuada las tecnologías CRISPR ligadas exclusivamente al uso agrícola. La definición de las palabras clave precisamente apuntó a ser lo suficientemente amplia como para captar la mayor cantidad de solicitudes posibles pero lo suficientemente restringida como para mantener la delimitación del sistema de edición génica a las aplicaciones en mejoramiento vegetal. De este modo, la ecuación de búsqueda finalmente aplicada mediante operadores booleanos fue: “CRISPR” AND “plant” en Lens, y “CRISPR” AND “planta” en Latipat.

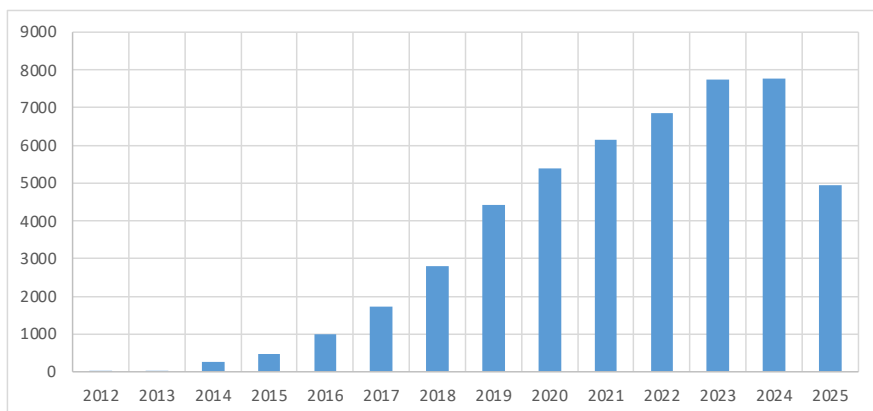
Por su parte, el análisis de las licencias de transferencia de tecnologías entraña otra importante dificultad metodológica: no existe información pública y mucho menos centralizada de las mismas debido a que se trata fundamentalmente de contratos entre privados. En consecuencia, se recurrió a otras fuentes de información secundaria que permitieron reconstruir, aunque sea de manera no exhaustiva, los flujos de transferencia tecnológica. Dentro de ellas se cuentan literatura especializada, notas periodísticas y las páginas institucionales de actores clave del sector agrobiotecnológico.

VII. Resultados

1. *Patentes*

En el relevamiento realizado a nivel mundial, según la información disponible en la base de datos Lens, se destaca en la última década un acelerado aumento de las solicitudes de patentes de tecnologías CRISPR asociadas al mejoramiento de variedades vegetales. Al 31 de julio de 2025, la búsqueda arrojó un total de 49,642 registros, cuya evolución para el período 2012-2025 se puede observar en el Gráfico 1. El crecimiento interanual se sostiene de manera significativa a lo largo de la etapa hasta alcanzar el punto máximo en 2024, con 7778 presentaciones. Cabe destacar que, por razones de escala, no se alcanza a visualizar las alturas de las barras de 2012 y 2013, con 11 y 34 solicitudes respectivamente. Asimismo, debe tomarse en consideración que en la mayoría de los países la publicación de las solicitudes se realiza 18 meses después de la presentación; por lo tanto, puede existir un desfase entre los últimos datos registrados y los disponibles.

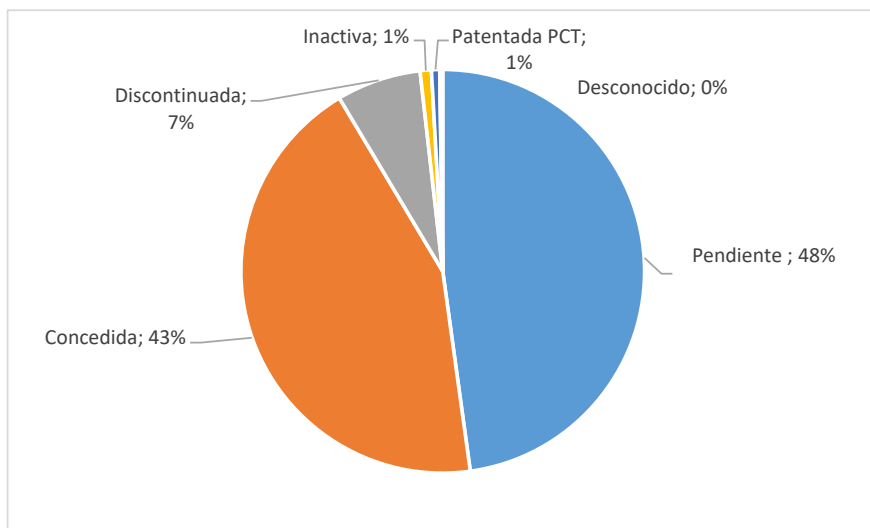
GRÁFICO 1. EVOLUCIÓN DE LAS SOLICITUDES DE PATENTES DE CRISPR PARA MEJORAMIENTO VEGETAL, 2012-2025



FUENTE: elaboración propia, a partir de base de datos Lens.

Con respecto al estatus legal de dichas solicitudes, el Gráfico 2 ilustra la distribución de las distintas categorías. Con amplia mayoría se encuentran los trámites pendientes (48 %) y las patentes concedidas (43 %). A continuación, se ubican las discontinuadas, es decir, aquellas que fueron desistidas antes de la concesión ya sea por suspensión, retiro o rechazo, con 7 %. El restante 2 % se distribuye entre las inactivas (patente concedida pero no vigente por razones de caducidad, impago de tasas, etc, y que no ha alcanzado la fecha de vencimiento y puede reactivarse), las patentadas PCT (concedidas en uno o más Estados de acuerdo con el Tratado de Cooperación en materia de Patentes) y por último las desconocidas (de las cuales no hay información suficiente). En términos generales, se puede afirmar que estas cifras reflejan una alta tasa de concesión de patentes de tecnologías CRISPR para el mejoramiento vegetal.

GRÁFICO 2. DISTRIBUCIÓN DEL ESTATUS LEGAL DE LAS SOLICITUDES DE PATENTES, %



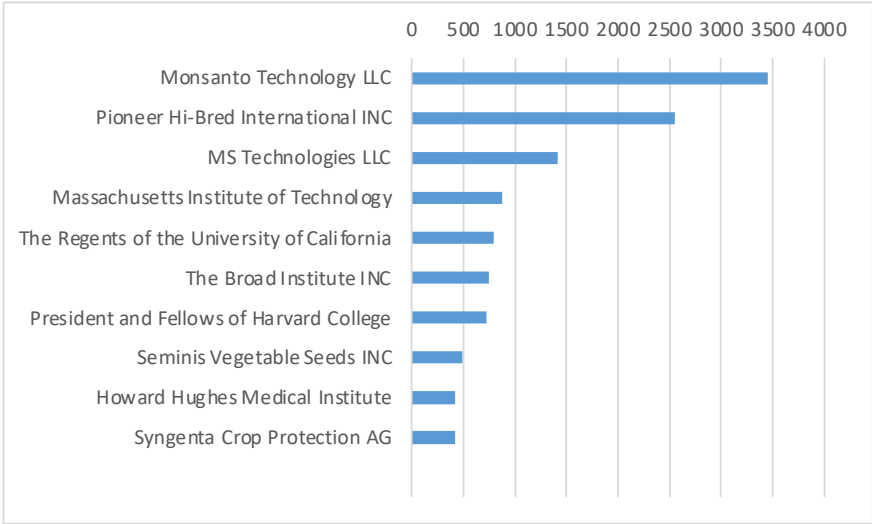
FUENTE: elaboración propia, a partir de base de datos Lens.

En relación con el análisis de las jurisdicciones en donde se presentaron las solicitudes, se destaca el fuerte predominio de Estados Unidos, con 31,540 registros. Le sigue la información aportada por la OMPI, con 13,441. Cabe señalar que estos últimos corresponden a presentaciones realizadas en el marco del PCT. Esto quiere decir que la protección fue solicitada ante la oficina de la OMPI en Ginebra, pero buscando la protección en numerosos países al mismo tiempo en los términos que dispone dicho tratado. En tercer lugar, se encuentra la Oficina Europea de Patentes, con 2990 solicitudes, y en cuarto lugar China, con 1454. El resto de los países se encuentran alejados por debajo de los 50 trámites.

Finalmente, un último aspecto que se considera necesario para caracterizar el panorama mundial de patentes es el de los propietarios. Como se ilustra en el Gráfico 3, quienes detentan la mayor cantidad de patentes son grandes empresas multinacionales agrobiotecnológicas como Monsanto (3450), Pioneer (2553) y MS Technologies (1420). Sin embargo, estos datos deben ser matizados a la luz de los antecedentes mencionados sobre las dis-

putas legales en Estados Unidos. Existe un conjunto de patentes que se consideran fundamentales, es decir, que se refieren a invenciones que resultan indispensable para que otros puedan utilizar un determinado estándar tecnológico, en este caso CRISPR-Cas9 para uso agrícola. De esta manera, tener una mayor cantidad de patentes no necesariamente se traduce, por ejemplo, en un mayor dominio de un mercado debido a la existencia de patentes fundamentales de las cuales derivan numerosas aplicaciones más específicas. Y en contraposición a lo que sucedió con la transgénesis, en el caso de la edición génica estas patentes fundamentales son reclamadas por universidades e institutos de investigación públicos de países desarrollados y no por grandes EMN (Bagley, 2021).

GRÁFICO 3. CANTIDAD DE PATENTES CONCEDIDAS SEGÚN PROPIETARIO

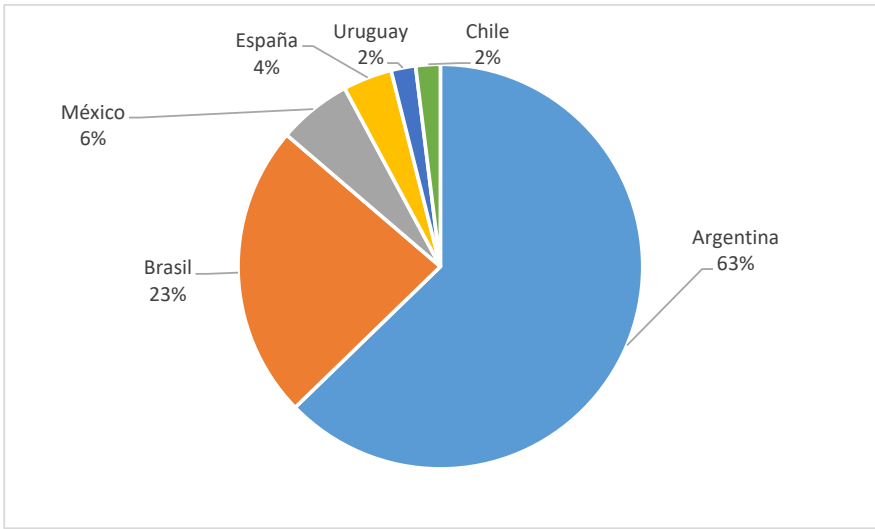


FUENTE: elaboración propia, a partir de base de datos Lens.

A nivel iberoamericano, la búsqueda de las mismas palabras clave “CRISPR” y “planta” en la base de datos de Latipat arrojó 51 registros de trámites de patentes, de los cuales 63 % corresponden a Argentina, 23 % a Brasil, 6 % a México, 4 % a España y, por último, 2 % a Chile y Uruguay respectivamente. La distribución se muestra en el Gráfico 4. Al respecto, se puede afir-

mar que existe una alta coincidencia en que la mayor cantidad de solicitudes de patentes asociadas a tecnologías CRISPR para el mejoramiento vegetal se originaron en países donde previamente las semillas transgénicas han sido ampliamente difundidas. De hecho, Brasil y Argentina se ubican en el segundo y tercer puesto en cantidad de hectáreas sembradas con OGM a nivel mundial, sólo por detrás de Estados Unidos (ISAAA, 2019). Esto podría estar relacionado con entornos institucionales y culturales más favorables a la utilización de técnicas de la ingeniería genética en cultivos.

Gráfico 4. Distribución de solicitudes de patentes en Iberoamérica, %



FUENTE: elaboración propia, a partir de base de datos Latipat.

Ahora bien, es importante destacar que la totalidad de los solicitantes son extranjeros, lo que podría estar poniendo de manifiesto un alto grado de dependencia tecnológica ante la ausencia de solicitudes presentadas por ciudadanos. Ello no implica que no existan proyectos de I+D que apliquen CRISPR al mejoramiento vegetal, sino que en términos de protección de los DPI no se registran solicitudes por parte de habitantes de estos países de Iberoamérica. A nivel regional, el principal solicitante fue Pairwise, una empresa estadounidense, con 20 solicitudes (39%), seguido por 6 (12%)

del Institute of Genetic and Developmental Biology, centro de investigación público de China, y por 4 (8 %) de KWS, una empresa semillera alemana.

Al mover el nivel de análisis hacia los espacios nacionales en los que hace foco este trabajo, aparecen ciertas especificidades con respecto al panorama iberoamericano que vale la pena señalar. Con respecto al caso de Argentina, que ya destaca ampliamente por su mayor cantidad de solicitudes de patentes, de las 32 recibidas, 20 (51 %) fueron presentadas por Pairwise, lo cual también explica todas las solicitudes realizadas por dicha empresa en la región. Es decir que esta firma sólo inició trámites en Argentina. Sin embargo, en segundo lugar, se ubica Benson Hill, una pequeña empresa biotecnológica de Estados Unidos, con 3 solicitudes, y le sigue BASF, la multinacional alemana, con 2. El resto de los interesados se distribuyen con una sola solicitud entre institutos públicos de investigación (Universidad de California, Institute of Genetic and Developmental Biology, Agriculture Victoria Services), empresas de base tecnológica (Toolgen, Elsoms) y grandes empresas transnacionales (Syngenta, KWS).

Por su parte, el caso de México destaca por el hecho de que las tres solicitudes recibidas fueron realizadas por instituciones radicadas en Estados Unidos, ya sea grandes empresas multinacionales como Monsanto y Dow, o instituciones públicas como la Universidad de Florida. Con respecto a la poca cantidad de solicitantes, y en contraste con la situación argentina, ello podría deberse a la existencia de factores que desincentivan el patentamiento, tales como la inexistencia de un marco regulatorio específico sobre edición génica en materia de bioseguridad o el arraigado rechazo en diversos actores sociales a la aprobación para uso comercial y consumo de OGM (González Torres, 2018).

2. Licencias de tecnologías CRISPR-Cas9

El análisis de los acuerdos de licenciamiento de tecnologías CRISPR-Cas9 entre privados muestra la configuración de un panorama particular y muy interesante. Si bien en gran medida deriva de la complejidad de la situación de las patentes, al mismo tiempo pueden ofrecer algunas certezas frente a un horizonte tan incierto y cambiante.

Como ya se mencionó, una de las singularidades de las patentes fundamentales de CRISPR-Cas9 es que se encuentran concentradas en universidades e instituciones de investigación financiadas con fondos públicos. Asimismo, otro hecho particular es que los propios inventores han fundado sus propias empresas *start-ups* (y en algunos casos más de una) para gestionar la explotación comercial de sus invenciones. De acuerdo al relevamiento realizado por Rapela (2022), Zhang fundó Editas Medicine, con derechos exclusivos para aplicaciones agrícolas, particularmente a partir del descubrimiento de una nueva nucleasa Cas denominada Cpf1. Por su parte, Douda creó Caribou Biosciences y fundó, de manera conjunta con otro investigador, a Intelia Therapeutics. De manera similar, Charpentier generó dos firmas, una llamada ERS Genomics y otra, CRISPR Therapeutics.

En la Tabla I se sintetiza el esquema de licencias de tecnologías CRISPR-Cas9 aplicadas al mejoramiento vegetal que se reconstruyó a partir de lo informado en la literatura especializada. Allí se identifica al propietario de la patente fundamental, sea una persona física o jurídica, al licenciatario, y si se trata de una licencia de tipo exclusiva o no exclusiva.

TABLA I. LICENCIAS DE TECNOLOGÍAS CRISPR-CAS9 PARA USO VEGETAL

<i>Propietario de patente fundamental</i>	<i>Licenciatario</i>	<i>Tipo</i>
Broad, Harvard, MIT (Zhang)	Bayer-Monsanto	No exclusiva
	BASF	
	Corteva	
	Syngenta	
	Pairwise	
	Harpe Bio	
	Vilmorin & Cie	
	International Rice Research Institute	
	JR Simplot	
	Yield10 Bioscience	

	Amfora	
	Sustainable Oils	
	Bioresource Intl.	
	Arcadia Biosciences	
	Sigma-Aldrich Life Sciences	
Universidad de California, Berkeley (Doudna, Caribou Biosciences)	Corteva	Exclusiva
	Vilmorin & Cie	
	Harpe Bio	No exclusiva
	International Rice Research Institute	
	JR Simplot	
	Yield10 Bioscience	
	Amfora	
	Sustainable Oils	
	Bioresource Intl.	
Universidad de Viena (Charpentier, ERS Genomics)	Corteva	Exclusiva
	Evolva	No exclusiva
Universidad de Vilna	Corteva	Exclusiva

FUENTE: elaboración propia, con base en Boehm, Flatt y Palazzoli (2024) y Bagley (2021).

El resultado más importante del análisis de este esquema es la demostración de que la empresa Corteva es la única que ha logrado obtener licencias exclusivas por parte de casi todos los propietarios de patentes fundamentales, excepto con el Broad que le otorgó una licencia no exclusiva. Lo anterior lo posiciona como el actor central de esta trama en la medida que tiene la capacidad de sublicenciar a terceros.

Esta situación está configurando un sistema basado en “licencias agrupadas” (Bagley, 2021) o “pools de patentes” (Rapela, 2022), que en buena medida le permitiría sortear a los interesados en aplicaciones comerciales

con CRISPR-Cas9 el espinoso panorama de dilucidar quién es (o quién terminará siendo) el considerado “primer inventor”, y las intrincadas negociaciones derivadas de ello. Este mecanismo de mercado puede ser útil para agilizar la transferencia de tecnologías en un contexto complejo e incierto, en la medida que permite negociar de manera directa con Corteva en lugar de encarar acuerdos con cada una de las partes en litigio legal. Sin embargo, también cabe destacar que esta configuración altamente concentrada podría conllevar comportamientos monopolísticos que deriven en situaciones de competencia desleal.

Dada la centralidad que está adquiriendo Corteva, vale la pena revisar cuál es el esquema de sublicenciamiento que a su vez ésta firma ofrece. De acuerdo con la información publicada en su página web,⁴ la firma ofrece cinco tipos de licencias. La primera se circunscribe a la investigación académica, y se caracteriza por ser gratuita. Esto representa un importante incentivo para el avance de la ciencia a partir del libre uso de los sistemas de CRISPR-Cas9. El resto de las licencias son onerosas. La segunda se enfoca en la I+D exclusivamente interna de los usuarios; la tercera es para aplicar en el mejoramiento de semillas y cultivos comerciales; la cuarta es para otros productos agrícolas, y la última es para brindar otros servicios de CRISPR-Cas9. En cualquiera de estos últimos cuatro casos, si bien no existen cifras publicadas, la empresa señala que las negociaciones sobre las condiciones y los costos se llevan a cabo de manera particular con cada sublicenciatario tomando en consideración factores como el tamaño de las organizaciones y del mercado objetivo.

VIII. Conclusiones

El actual panorama mundial de patentes y licencias asociadas a las tecnologías de la edición génica —especialmente CRISPR Cas-9—, aplicadas al mejoramiento vegetal analizado a lo largo del trabajo, se puede caracterizar como una compleja red en constante evolución y con altos grados

⁴ <https://www.openinnovation.corteva.com/what-we-offer/crispr-cas-growing-more-sustainably.html>

de incertidumbre. Y probablemente lo continúe siendo durante los próximos años. En este escenario altamente competitivo se pueden identificar contrastes muy significativos entre lo que sucedió en torno al desarrollo de la transgénesis y lo que está ocurriendo con la edición génica. Cabe destacar la consolidación de nuevos actores clave en función de la posesión de patentes fundamentales, aunque estén en litigio, que determinaron un nuevo estándar tecnológico en la industria agrobiotecnológica. Lo novedoso es que se trata de universidades e instituciones de investigación financiadas con fondos públicos y ya no de grandes empresas multinacionales.

Por su parte, en el esquema de las licencias de transferencia de tecnología sí se observan rasgos de continuidad, en la medida que Corteva ha logrado concentrar la mayoría de las licencias exclusivas de CRISPR-Cas9 y operar de manera estratégica como intermediario entre los inventores y los desarrolladores. El sistema de licencias agrupadas o de pool de patentes podría incentivar la innovación en la medida que facilita las negociaciones entre las partes y permite eludir la indefinición acerca de la propiedad de las patentes fundamentales. No obstante, debe considerarse que con esta alta concentración también surge el riesgo de prácticas monopolísticas y oportunistas por parte de la firma que de manera contraria desincentiven la innovación por la posible competencia desleal en el mercado.

Eventualmente, el resultado de las disputas legales en torno a las patentes fundamentales, cualquiera fuera, brindará mayores certezas y seguramente fomentará la innovación y comercialización de tecnologías CRISPR-Cas9. El problema es orientar la toma de decisiones hasta que eso se defina. Entretanto, se presentan grandes desafíos para quienes se propongan llevarlas a la práctica en nuevas aplicaciones.

Las opciones más viables que debe evaluar cada desarrollador en principio parecen ser tres. En primer lugar, negociar acuerdos de transferencia de tecnología con todas las partes involucradas en los litigios, lo cual implica un importante costo monetario; en segundo, recurrir a las licencias agrupadas ofrecidas por Corteva, y en tercero, aventurarse a utilizar otro tipo de nucleasas por fuera de Cas-9, aún cuando implique sacrificar ciertas características tecnológicas que parecen ser muy superadoras. Cada alternativa presenta distintas ventajas y desventajas, pero es indispensable conocerlas para tomar decisiones.

Este panorama es aún más desafiante e incierto para aquellos países del polo adoptante, los cuales tienen menores capacidades relativas para llevar adelante funciones de centralidad. Los casos de Argentina y México se eligieron para ilustrar de qué manera factores institucionales como los derechos de propiedad intelectual operan sobre los procesos de innovación. Si bien existen significativas diferencias entre los países con respecto a los marcos regulatorios en materia de bioseguridad para el mejoramiento de cultivos mediante edición génica, al ser Argentina más permeable a las nuevas biotecnologías agrícolas y México más restrictivo, los resultados obtenidos sobre los procesos de patentamiento muestran similitudes en torno a los altos grados de dependencia tecnológica y a la inexistencia de desarrollos locales.

Conocer este panorama resulta imprescindible para delinear tanto políticas públicas en CTI como para elaborar estrategias científico-tecnológicas y empresariales adecuadas que permitan, en última instancia, la apropiación de tecnologías emergentes y el avance hacia funciones de centralidad dentro de la estructura económica mundial.

IX. Referencias

- Amaro Rosales, M. (2021). La industria biofarmacéutica en México ante la crisis sanitaria por el SARS-CoV-2: Desafíos y reacciones creativas de innovación. *Política y Cultura*, 55, 51-70.
- Arrow, K. (1962). Economic welfare and the allocation of resources for invention. En *The rate and direction of inventive activity: economic and social factors* (pp. 609-626). Princeton University Press.
- Arujanan, M., y Aldemita, R. R. (2015). Evolution of agriculture and the crop technologies. En C. James, P. Teng, M. Arujanan, R. R. Aldemita, R. Flavell, G. Brookes y M. Qaim (Eds.), *Invitational essays to celebrate the 20th anniversary of the commercialization of biotech crops (1996 to 2015): progress and promise* (Número Brief 51, pp. 13-27). ISAAA.
- Bagley, M. (2021). *Edición génica aplicada a la agricultura: políticas de patentes y licencias CRISPR en América Latina*. Banco Interamericano de Desarrollo. https://ges.research.ncsu.edu/wp-content/uploads/2021/08/Bagley-IP-IDB_ES.pdf

- Bergel, S. (2006). Biotecnología, propiedad intelectual y los intereses de los países subdesarrollados. *Revista Propiedad Intelectual*, V(8-9), 27-53.
- Boehm, E., Flatt, E. y Palazzoli, F. (2024). *CRISPR technology: Patent & License landscapes*. SCBT-CENTREDOC. https://www.ige.ch/fileadmin/user_upload/recht/national/e/20231388_IPI_CRISPR_Patent_License_Landscape_revised_Final_16_02_24.pdf
- Campi, M. (2018). The co-evolution of science and law in plant breeding: Incentives to innovate and access to biological resources. *Journal of Intellectual Property Rights*, 23(4-5), 198-210.
- Carroll, D. (2021). A short, idiosyncratic history of genome editing. *Gene and Genome Editing*, 1, 100002. <https://doi.org/10.1016/j.ggedit.2021.100002>
- Encaoua, D., Guellec, D. y Martínez, C. (2012). Sistemas de patentes para fomentar la innovación: lecciones de análisis económico. En J. Aboites y J. M. Corona (Eds.), *Economía de la innovación y desarrollo* (pp. 398-430). Siglo XXI.
- Feingold, S., Bonnetcarere, V., Nepomuceno, A., Hinrichsen, P., Cardozo Teillez, L., Molinari, H., Barba, P., Eyherabide, G., Ceretta, S. y Dujack, C. (2018). Edición génica: una oportunidad para la región. *RIA. Revista de investigaciones agropecuarias*, 44(3), 424-427.
- Genovesi, M. y Basso, S. (2016). *Documento de diagnóstico: propiedad intelectual y biotecnología*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.
- González Torres, R. I. (2018). *Entre el ser o no ser OGMs: edición genómica mediante CRISPR-Cas9, regulación y mejoramiento genético en plantas, la redefinición del concepto de organismo genéticamente modificado* [Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma Metropolitana]. <https://zaloamati.azc.uam.mx/bitstreams/dbc28327-5cb9-4067-be08-1d6e48610690/download>
- ISAAA. (2019). *Global status of commercialized biotech/GM crops in 2019: biotech crops drive socio-economic development and sustainable environment in the new frontier* (ISAAA Brief No. 55). <https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/55/>
- Jewell, C. y Balakrishnan, V. S. (2017, mayo 21). La batalla para poseer la herramienta de edición de genes CRISPR-Cas9. *WIPO Magazine*. <https://www.wipo.int/web/wipo-magazine/articles/the-battle-to-own-the-crisprcas9-gene-editing-tool-39957>

- Martinolich, A. (2006). Derechos de propiedad intelectual en las obtenciones vegetales: el caso de la soja y el conflicto Monsanto-Productores Agropecuarios. En *Lecturas*, 12, 101-148. Bolsa de Comercio de Rosario.
- Mooney, P. y Grupo ETC (2019). *La insostenible agricultura 4.0. Digitalización y poder corporativo en la cadena alimentaria*. Grupo ETC; Global Change; Inkota Netzwerk; Rosa Luxemburg Stiftung. https://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/files/la_insostenible_agricultura_4.0_web26oct.pdf
- OMPI. (2024, noviembre 24). *CRISPR-Cas: navigating the patent landscape to explore boundless applications*. <https://www.wipo.int/en/web/global-health/w/news/2024/crispr-cas-navigating-the-patent-landscape-to-explore-boundless-applications>
- Perelmuter, T. (2017). *El rol de la propiedad intelectual en los actuales procesos de cercamientos. El caso de las semillas en Argentina (1973-2015)*. Universidad de Buenos Aires.
- Pires, E. A., Ribeiro, N. M. y Quintella, C. M. (2020). Sistemas de busca de patentes: análise comparativa entre Espacenet, Patentscope, Google Patents, Lens, Derwent Innovation Index e Orbit Intelligence. *Cadernos de Prospecção*, 13(1), 13. <https://doi.org/10.9771/cp.v13i1.35147>
- Prebisch, R. (1949). *El desarrollo económico de América Latina y algunos de sus principales problemas*. CEPAL.
- Rapela, M. (2020). Mejoramiento vegetal moderno, inteligencia artificial y derechos de propiedad intelectual. *Revista Jurídica Austral*, 1(2), 839-866. <https://doi.org/10.26422/RJA.2020.0102.rap>
- Rapela, M. Á., Herrero, A. S., Witthaus, M. G., Lehtinen, L. M., Estrada, G. M. y Bittel, C. D. (2022). *Propiedad intelectual en mejoramiento vegetal y biotecnología—Volumen II*. Universidad Austral.
- Ridner, E., Gamberele, M., Burachik, M., Lema, M., Rubinstein, C. y Levitus, G. (2008). *Alimentos transgénicos: mitos y realidades*. Nutrición y Salud. <https://iccas.org.ar/es/component/jdownloads/?task=download.send&id=92&catid=19&m=0&Itemid=733>
- Sánchez Padrón, M. (2002). El fetichismo de las patentes y el cercamiento de los bienes comunes. El caso de las patentes de secuencias genéticas. *VIII Jornadas de economía crítica sobre la globalización, regulación pública y desigualdades*, 10. Universidad de Valladolid.

- Schenkelaars, P., de Vriend, H. y Kalaitzandonakes, N. (2011). *Drivers of consolidation in the seed industry and its consequences for innovation*. COGEM.
- Stein, H. (2005). Intellectual property and genetically modified seeds: the United States, trade, and the developing world. *Northwestern Journal of Technology and Intellectual Property*, 3(2), 160-178.
- Sztulwark, S. (2005). *El estructuralismo latinoamericano. Fundamentos y transformaciones del pensamiento económico de la periferia*. Prometeo Libros; Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Sztulwark, S. (2012). *Renta de innovación en cadenas globales de producción. El caso de las semillas transgénicas en Argentina*. Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Sztulwark, S. y Girard, M. (2020). La edición génica y la estructura económica de la agrobiotecnología mundial. Una mirada desde los países adoptantes. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 15(44), 11-41.
- Zárate, S., Cimadori, I., Roca, M. M., Jones, M. S. y Barnhill-Dilling, K. (2023). *Evaluación del marco regulatorio e institucional para la edición génica agrícola mediante tecnologías basadas en CRISPR en América Latina y el Caribe*. BID.
- Zienkiewicz, M. (2024, diciembre 30). Looking back on 2024: who owns CRISPR-Cas9? The jury's out, and it's making it hard to do business. *Seed World*. <https://www.seedworld.com/canada/2024/12/30/looking-back-on-2024-who-owns-crispr-cas9-the-jury-s-out-and-its-making-it-hard-to-do-business/>
- Zurita, M. (2021). El sistema CRISPR/Cas, crónica de un premio Nobel anunciado. *Educación Química*, 32(3), 3-13. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.3.79714>

Cómo citar

IJJ-UNAM

Quadrana, Alejandra, “Edición génica aplicada al mejoramiento vegetal: panorama mundial de patentes y licencias e implicancias para la innovación en Argentina y México”, *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, México, vol. 58, núm. 174, septiembre-diciembre de 2025, e20402. <https://doi.org/10.22201/ijj.24484873e.2025.174.20402>

APA

Quadrana, A. (2025). Edición génica aplicada al mejoramiento vegetal: panorama mundial de patentes y licencias e implicancias para la innovación en Argentina y México. *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, 58(174), e20402. <https://doi.org/10.22201/ijj.24484873e.2025.174.20402>