Humanidades, Tecnología y Ciencia, del Instituto Politécnico Nacional
Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título: 04-2010-0326124-14000-203 ISSN: 2007-1957

LA TENSIÓN ENTRE LA INNOVACIÓN GENÉTICA Y LOS DERECHOS HUMANOS

Fernanda Olmos Guzmán
Universidad Autónoma de Querétaro
fernandaolmos912@gmail.com

Karla Elizabeth Mariscal Ureta
Universidad Autónoma de Querétaro
*karla.mariscal@uaq.mx**

Resumen

Se ha dedicado el presente trabajo a un análisis del contexto general de la tecnología de edición genética que resulta del proyecto CRISPR, en particular al enfoque jurídico y los retos que presenta, el debate bioético de la edición en la línea germinal humana. Partiendo de la comparación del veloz desarrollo científico y la lenta actualización de los marcos normativos de los países, destacando la tensión presente entre el progreso de edición genética y el dejar rezagada la protección de los derechos humanos. Con la finalidad de marcar un punto de partida en el debate de la regulación de la edición genética en México, se acudió a los principios constitucionales, los cuales son guía para iniciar un marco jurídico en el país, puntualmente trabajándoos sobre el principio pro-persona, autonomía de la voluntad, supremacía constitucional y la preeminencia de los tratados internacionales, en particular, en materia de derechos humanos. Asimismo, se realizó una comparación con el marco jurídico español, donde instrumentos como el Convenio de Oviedo y la Carta de Derechos Fundamentales de la Unión Europea representan las reglas a la aplicación de CIRSPR. Los hallazgos muestran que, aunque esta tecnología abre posibilidades de erradicar enfermedades hereditarias y mejorar la calidad de vida, también plantea riesgos de desigualdad social, eugenesia y vulneración de la dignidad humana. A grandes rasgos, se propone que la regulación mexicana debiera construirse a partir de los principios constitucionales y del derecho internacional de los derechos humanos, garantizando un equilibrio entre la innovación científica y la protección de la persona.

Palabras clave: CRISPR-Cas9, edición genética, bioética, derecho constitucional, derechos humanos, regulación jurídica.

El desarrollo científico conlleva una teleología desafiante: por un lado, están quienes tienen una mirada desde la ética y la bioética que nutre de cierta moralidad y humanismo a las tecnologías emergentes y por el otro aquellos que privilegian el desarrollo de nuevas tecnologías pese a contravenir elementos consustanciales a la dignidad y el sentido ético.

Las tecnologías de edición genética, en particular CRISPR-Cas9 han traído consigo no solo la posibilidad de curar enfermedades hereditarias, sino también caer en la tentación de rediseñar la propia naturaleza del ser humano y lo que que significa serlo. La posibilidad de intervenir en la línea germinal humana obliga a replantearnos los límites del progreso.

Diversos autores (Baylis, 2019; Doudna, 2024; Benjamin, 2019) han advertido sobre los riesgos de desigualdad, discriminación y pérdida de diversidad que podrían derivar del uso irresponsable del CRISPR. De igual manera, organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura y la Organización Mundial de la Salud han generado marcos normativos y declaraciones que buscan guiar a los Estados frente a los dilemas de la edición genética.

Pero el nacimiento de todos estos debates científicos, éticos y legales, se reducen al núcleo del ser humano, la célula. Estamos ante un revolucionario avance significativo con respecto al código genético, así como su forma de manejarlo, porque, ¿qué ocurriría si se lograra "editar" el código genético?

Los antecedentes y principios de la edición genética

Podemos referirnos al origen, al hablar del Proyecto del Genoma Humano, aquél esfuerzo internacional, que planteó "mapear", la secuencia completa de ADN de los seres humanos. Este acontecimiento se coronaba como el principal en la investigación biológica, fue llevada la noticia a la Casa Blanca, el expresidente de los Estados Unidos, Bill Clinton, al referirse al Avance de Proyecto Genoma Humano, afirmó: "*Estamos aprendiendo el lenguaje en el que Dios creó la vida*" (García, 2000). A esto, Francis Collins añadió: "*Este es un día feliz para el mundo*" (García, 2000).

Este era el paso indispensable para iniciar lo que ahora con éxito llamamos CRISPR, el método de edición genética que ha revolucionado la biotecnología. Denominado como "tijeras moleculares", esta tecnología permite la modificación del ADN. Nos permite incluso intervenir en la línea germinal humana, es decir, con los óvulos y los espermatozoides, aquellos que transmiten la información genética entre generaciones, pero vuelve el tema aún más sensible y abre un espacio de incertidumbre legal, que pone a prueba los marcos regulatorios. Y no olvidemos los debates éticos. Los efectos no deseados, las limitaciones técnicas y el dilema sobre correcciones genéticas a los humanos.

El derecho en su función de búsqueda de orden en la sociedad, así como la protección de los derechos de la ciudadanía, se presenta a dilemas complejos, tales como el, ¿hasta dónde puede permitirse la intervención del ser humano sobre el ADN?, ¿Debería permitirse la edición genética con fines terapéuticos o preventivos, pero prohibirse cuando el fin sea de mejora o "diseño" del ser humano? Estas cuestiones orillan a debatir el qué se hará con respecto al uso del CRISPR, puesto que su aplicación no puede simplemente detenerse, porque está progresando alrededor del mundo, por lo tanto, nuestras leyes deben estar listas para lo que se afronta en la actualidad.

Nacimiento del CRISPR

Para el 2015, mediante una de las ponencias en TED Talk, fue donde se marcó un momento clave en la introducción de la tecnología genética. En manos de la científica, Jennifer Doudna, una de las pioneras del CRISPR/Cas9, fue encargada de presentar ante el mundo los innumerables beneficios que esta

herramienta traería a la genética moderna. La científica, ha reflexionado abiertamente sobre las profundas implicaciones de la edición genética. En una entrevista reciente, publicada en The New Yorker (2004), reconoce que estamos ante una "nueva era" en la historia humana, donde por primera vez contamos con el poder real de modificar nuestro propio código genético. "*Estamos ante el nacimiento de algo tanto emocionante, como profundamente inquietante*" afirmó la doctora Doudna al referirse al uso germinal de la edición genética. "*La ciencia nos ha proporcionado herramientas capaces de curar enfermedades genéticas, pero también de transformar el significado mismo de lo que implica ser humano*" (The New Yorker, 2024).

En el año dos mil doce, las científicas, Jennifer Doudna y Emmanuelle Charpentier publicaron en la revista *Science*, un trabajo revolucionario, en el cual explicaban cómo funcionaba esta herramienta. Este descubrimiento abrió una nueva era en la biotecnología. Sin embargo, la comunidad científica ha sido cautelosa respecto al uso de CRISPR para el "mejoramiento" genético o en la edición de la línea germinal, debido a los profundos dilemas éticos que esto plantea.

Esta precaución está más que justificada. Aunque la tecnología es increíblemente poderosa, el poder para modificar el ADN humano conlleva una enorme responsabilidad. La manipulación genética con fines no terapéuticos podría abrir una peligrosa puerta hacia la desigualdad y la discriminación genética, algo que como sociedad debemos evitar a toda costa. En este sentido, el rechazo de gran parte de la comunidad científica hacia la edición de la línea germinal me parece no sólo comprensible, sino necesario. El uso de CRISPR debe enfocarse en fines terapéuticos, corrigiendo defectos genéticos que causan enfermedades graves.

Pero modificar el genoma para "mejorar" a los seres humanos, por el simple hecho de querer crear una "superioridad" genética, es un terreno peligroso que podría llevar a consecuencias sociales y éticas impredecibles. Si bien la ciencia nos proporciona las herramientas, es el deber del derecho y la ética determinar sus límites. En palabras de Baylis (2019), "G*ran parte de la atención que se presta a CRISPR hoy en día se centra en su potencial para realizar ediciones heredables (en la línea germinal) en humanos que se transmitirán a todas las células de nuestros futuros descendientes tienen el potencial de alterar nuestra especie"*.

Esta posibilidad nos obliga a reflexionar sobre los límites que debe imponerse a la biotecnología.

Un estudio reciente, que abarca su trabajo sobre treinta y nueve países intenta esclarecer la situación legal actual respecto a la edición genética en células germinales, que es en particular uno de los temas más escabrosos con respecto al CRISPR. Los resultados sobre la regulación de la edición genética de células germinales muestran un panorama diverso. En un análisis comparativo de estos países se identificó que, veinticinco de ellos han prohibido explícitamente esta práctica mediante leyes específicas.

En contraste, cuatro países prohíben la edición genética germinal mediante pautas que son menos limitantes que las anteriores, es decir con una mayor flexibilidad con respecto a la modificación, sobre todo con miras en el futuro y a los beneficios que esto podría traer. En este segundo grupo se encuentran. Por otro lado, nueve países más tienen una situación legal aún muy poco clara. Este grupo, que incluye a Argentina, Chile, Colombia, Grecia, Islandia, Perú, Rusia, Eslovaquia y Sudáfrica, no cuenta con marcos normativos claros, lo que deja un

espacio de incertidumbre en cuanto al uso de CRISPR en la edición genética.

La edición genética.

El ADN es la molécula portadora del material genético que se transmite de una generación a otra, y está formado por genes, que son las unidades de información responsables de determinar las características de cada individuo. La edición genética es una técnica que permite modificar directamente el ADN de las células vivas, alterando su código genético. Desde que se descubrió que el ADN es el portador de la información genética, los científicos han trabajado para descifrarlo y desarrollar herramientas que permitan manipularlo.

Con la tecnología CRISPR, los científicos de la modernidad pueden manipular el genoma de formas que antes eran impensables, de corregir mutaciones genéticas, eliminar ADN perjudicial, a insertar genes terapéuticos, activar o desactivar genes. A diferencia de técnicas anteriores, CRISPR ha hecho que la edición genética sea más accesible y asequible. Esto me lleva a reflexionar sobre la "democratización" de la ciencia. ¿Hasta qué punto esta accesibilidad cambiará las reglas del juego? La ciencia, históricamente reservada para las élites académicas, ahora está al alcance de más personas, pero esto también incrementa el riesgo de un mal uso.

¿Qué es el CRISPR?

CRISPR, acrónimo de las siglas en inglés Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats, que en español se traduce como Repeticiones Palindrómicas Cortas Agrupadas y Regularmente Espaciadas es el mecanismo de defensa presente en ciertas bacterias. Estas se encargan de registran fragmentos del material genético que conforma el virus que le ha atacado previamente, lo que le permitirá reconocer a futuro, cuando sea atacado nuevamente y su respuesta será, cortar, como si de tijeras se tratara, el ADN del virus que le estuviese afectando para neutralizarlo. Este proceso, que actúa como una especia de “memoria inmunológica”.

Su capacidad para “cortar” las secuencias de ADN con tanta precisión ha permitido avances significativos en la investigación genética, facilitando el estudio de enfermedades y su cura, que hasta hace pocos años resultaban crónicas. O en el ámbito alimenticio, permite producir en mayor cantidad con mayor seguridad plantas transgénicas, y sin introducir genes nuevos, sino modificando los que ya se encuentran en el fruto. Y esto ya es una realidad, siendo Estados Unidos una de las naciones donde tras una regulación específica de los alimentos transgénicos bajo este nuevo método, donde se someten a edición una gran variedad de frutas y verduras.

La Unión Europea, a inicios del dos mil veinticuatro se pronunció con respecto a la regulación de las nuevas técnicas de edición genética en plantas, entre estas incluida la edición con la herramienta de CRISPR. En general la idea que se tiene con respecto a este nuevo método es un temor, por lo reciente que es, pero la finalidad y el enfoque del Parlamento Europeo es establecer un nuevo camino que los acerque al resto del mundo en materia de edición genética.

Su perspectiva del cómo aplicar el CRISPR, radica en apoyar a países en vías de desarrollo; por ejemplo, alterando a los mosquitos que transmiten la malaria, enfermedad que arrebata la vida de más de 167 millones de vidas, según el Informe Mundial sobre la Malaria para el año dos mil veintidós.

Pero además de sus pros, nos encontramos con los contras del CRISPR, entre estos, el llamado bioterrorismo, lo que refiere al

empleo criminal para atacar sociedades con virus, patógenos o toxinas.

España, como punto de referencia.

El sistema CRISPR tuvo su origen en España, donde el investigador Francisco Mojica, de la Universidad Alicante, dio inicios a sus estudios sobre un microorganismo con una sorprendente tolerancia a la sal, su estudió proporcionó las bases para lo que hoy conocemos como CRISPR.

Para el año 1993, durante su investigación, identificó secuencias repetidas en el genoma del microorganismo y dedujo que podría desempeñar un papel fundamental en la célula. una publicación sobre su asombroso descubrimiento. A pesar de la incertidumbre inicial sobre la función de estas secuencias, Mojica llevó a cabo diversos experimentos para comprender su propósito. Su trabajo es un claro ejemplo de la importancia de la ciencia básica, donde descubrimientos que en su momento parecen desconectados de aplicaciones prácticas pueden, con el tiempo revolucionar áreas enteras del conocimiento.

La edición genética en la línea germinal humana plantea un desafío significativo, no solo por su carácter irreversible, sino también por las controversias éticas que la rodean. Sin embargo, el objetivo de este análisis no es predecir lo que el futuro nos depara, sino exponer las deficiencias, contradicciones y limitaciones que actualmente presenta el marco jurídico-político europeo, con especial énfasis en el caso de España.

Este país, al contar con una figura de Ombudsman similar a la de México, y al haber avanzado de manera más profunda en el debate sobre la tecnología CRISPR, nos ofrece un punto de referencia invaluable. Su experiencia puede servir para establecer una narrativa que nos permita decidir si México debería implementar esta revolucionaria herramienta en la edición genética o si, por el contrario, sería más prudente mantener una postura de cautela ante las implicaciones éticas y sociales que conlleva. El artículo tercero de la Carta de Derechos Fundamentales de la Unión Europea prohíbe expresamente las "prácticas eugenésicas, en particular, aquellas cuyo objetivo sea la selección de personas."

No obstante, el Convenio de Oviedo contempló una postura diferente, al prohibir de manera explícita cualquier intervención en el genoma humano que pudiera transmitirse a la descendencia (art. 13). Esta regulación, aunque busca proteger los principios éticos, ha generado un debate sobre si está actualizada a la luz de los avances científicos. De hecho, el Convenio Europeo de Bioética se ha vuelto un obstáculo para los países que lo han firmado y ratificado, como es el caso de España, ya que limita su capacidad de adoptar nuevas tecnologías, como CRISPR.

Como bien advierte Salvador Darío Bergel, "muchos avances realizados pueden rozar la dignidad del hombre, a la par que impulsan la creación de nuevos derechos humanos". Esta afirmación no solo sintetiza el dilema ético de fondo, sino que también evidencia la urgencia de repensar los marcos normativos desde una perspectiva que reconozca tanto los riesgos como las nuevas exigencias que plantea la ciencia contemporánea.

Un área en la que la edición genética ha avanzado con notable rapidez es en el sector agroalimentario. El año dos mil dieciocho fue un hito, debido a que el Tribunal de Justicia de la Unión Europea emitió fallo donde determina que todos los alimentos que fuesen tratados u obtenidos por medio de su alteración genética, por ejemplo, con CRISPR, deben a nivel normativo, ser considerados organismos modificados genéticamente.

La decisión tomado en la premisa de que, aunque en esos casos, no implica el insertar material genético externo, sigue alterando la composición genética natural del alimento, de manera artificial. En consecuencia, los productos derivados de estas modificaciones deben cumplir con los mismos requisitos de seguridad y evaluación de riesgos que cualquier otro organismo modificado en laboratorio. En respuesta a quienes se opusieron a dicha resolución, la Comisión Europea encargó un estudio para analizar el impacto de estas técnicas, que servirá como base para definir el futuro marco regulatorio de la edición genética en Europa. No obstante, a pesar de estos avances en el ámbito agrícola, seguimos esperando una normativa clara y actualizada que aborde específicamente la edición genética en seres humanos. Este vacío legal deja en suspenso cuestiones cruciales, como la aplicación de estas tecnologías en la medicina y los potenciales riesgos éticos y sociales que conlleva.

Es por eso que el concepto de "bebés de diseño" sigue siendo un tema controvertido y aún no plenamente aceptado por la comunidad científica. La idea de que los padres puedan elegir características como el color de ojos, la inteligencia o la estatura de sus hijos evoca un futuro de ingeniería genética aplicada a la selección de rasgos físicos y cognitivos.
Imaginen crear niños desde el óvulo que, en un futuro, podrían formar parte de la NBA o destacar en cualquier campo por características predefinidas.

Sin embargo, aunque algunos rasgos, como el color de los ojos o la presencia de pecas, son relativamente sencillos de manipular, otros, como la inteligencia, la altura o la habilidad atlética, son considerablemente más complejos.

Estas características dependen tanto de factores genéticos como del entorno, y la parte natural implica la interacción de millones de genes de maneras aún desconocidas. Lo que nos adentra en un aspecto más utópico del uso del CRISPR, que concluye en la búsqueda imparable del ser humano a la perfección humana.

Este tipo de escenarios, que pueden parecer falsos, pero nos llevan a reflexionar sobre los límites del transhumanismo y la eugenesia, ideologías. Estas perspectivas no solo representan un desafío ético, sino que también nos enfrentan a un futuro incierto, donde la mejora humana podría ir más allá del laboratorio y entrar en una zona gris en cuanto a derechos humanos y moralidad.

Método CRISPR en la edición genética de embriones humanos.

Resulta irreal recordar el momento en que el científico chino He Jiankui anunció ante la comunidad científica haber editado genéticamente a dos gemelas para hacerlas supuestamente resistentes al VIH.

Este anuncio enloqueció no solo a la comunidad científica, sino al mundo, ya que la técnica CRISPR, era muy joven aún, no estaba lo suficientemente desarrollada para su aplicación segura en humanos, siendo este un parteaguas y nacimiento de debates éticos, obligando a la comunidad internacional a replantear con urgencia la creación de un marco regulatorio que asegurara que la edición genética no vulnerara los derechos humanos. Tras dos años de deliberaciones, retrasadas en parte por la pandemia, la Organización Mundial de la Salud (OMS) finalmente presentó sus primeras recomendaciones globales sobre la edición genética en humanos, especialmente como una herramienta de salud pública.

La Organización Mundial de la Salud, fue de las primeras instituciones en lanzar sus recomendaciones con respecto a lo que sucedía con CRISPR, sirviendo como un primer

acercamiento a un marco de gobernanza, el cual delimita correctamente las herramientas, los organismos que regularán y los contextos en los que será empleada la edición genética en los seres humanos. Este enfoque busca garantizar el desarrollo responsable de las nuevas tecnologías en este ámbito, promoviendo tanto como la salud y la equidad en su aplicación.

Una vista rápida a la ética genética y la perspectiva internacional.

La modificación genética, específicamente con tecnologías como CRISPR-Cas9, promete cosas nunca antes pensadas, como la erradicación de enfermedades hereditarias. Y aquí aparecen diversas posturas, principalmente encontramos a quienes ven las oportunidades que estas técnicas ofrecen y quienes las temen por las implicaciones que podrían tener a largo plazo.

Es aquí donde la investigación científica y el análisis jurídico convergen para poder tomar la mejor decisión, pero sin un marco regulador fuerte, el riesgo de abusos o aplicaciones inapropiadas aumenta considerablemente. La regulación de la investigación con sujetos humanos ha evolucionado a partir de una serie de instrumentos internacionales, que si bien no todos tienen naturaleza jurídica vinculante, han influido profundamente en la legislación nacional e internacional sobre bioética. Henry T. Greely señala que "*La mayoría de los países que participan de forma significativa en la investigación con sujetos humanos tienen leyes y regulaciones similares al respecto. En parte, esto se debe a los códigos internacionales elaborados por organizaciones privadas*." (Greely, 2021,p.59).

Entre estos instrumentos destaca la Declaración de Helsinki (1964), los Lineamientos Éticos Internacionales del Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS) y la Organización Mundial de la Salud, y la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos (UNESCO, 2006), todos ellos inspirados en el Código de Nuremberg, el cual, aunque no es ley formal, ha establecido los principios éticos fundamentales como el consentimiento voluntario, la ausencia de coerción, y el derecho del participante a retirarse del estudio. (Greely, 2021). Lo anterior resultado de los Juicios de Núremberg tras la segunda guerra mundial, donde fueron cometidas en numerosas ocasiones, atrocidades sobre seres humanos. Es así que sentó las bases de la ética moderna.

Adentrándonos en la religión entra en la conversación. La postura de la Iglesia Católica, por ejemplo, es claramente expuesta en el documento *Dignitas personae,* en español La Dignidad de la Persona, el cual es una "nueva instrucción doctrinal" de la Congregación para la Doctrina de la Fe de la Iglesia Católica, publicada en el año dos mil ocho, donde emite su opinión sobre la ética de la edición genética, la biomédica, las técnicas de ayuda a la fertilidad, la fecundación *in vitro,* la terapia génica, entre otras y establece su rotunda negativa ante cualquier tipo de modificación genética en los embriones, motivados por la búsqueda del reconocimiento de la dignidad en la vida del ser humano y en particular enfocado en el campo de la medicina por sus avances de edición genética.

Desde esta perspectiva, cualquier intervención genética podría amenazar el valor intrínseco de la vida humana y su dignidad. Por otro lado, la implementación de CRISPR no solo genera preguntas éticas sobre los límites de la intervención genética, morales, de ideologías, sino también sobre la posibilidad de acceso a esta tecnología. En un mundo donde las brechas sociales son cada vez más evidentes y profundas, surge la preocupación de que los avances genéticos puedan agravar aún más la desigualdad.

Como advierte Ruha Benjamin (2019), "…que las nuevas herramientas estén codificadas con viejos prejuicios solo sorprende si equiparamos la innovación tecnológica con el progreso social." Esta reflexión nos recuerda que los avances tecnológicos, por sí mismos, no garantizan un verdadero progreso ético o socia, y que su impacto depende de la manera en la que sean regulados y aplicados.

Los principios constitucionales como guía para la regulación jurídica de la edición genética.

La ausencia de una regulación específica sobre las tecnologías de la edición genética, tales como el CRISPR, no implica un vacío normativo absoluto. En contextos como el mexicano, donde los avances científicos superan con rapidez la legislación, son los principios constitucionales los que ofrecen parámetros para interpretar y encauzar jurídicamente estos desarrollos. En ese sentido, resulta imprescindible acudir al marco de derechos que estructuran nuestro sistema constitucional, a finde evaluar las implicaciones éticas, jurídicas y sociales de la edición genética en seres humanos.

En este capítulo busco proponer el analizar desde la perspectiva de los principios constitucionales, como puede o debería orientarse jurídicamente el uso del CRISPR en nuestro país. Me he enfocado en establecer cuatro principios constitucionales para que entorno a ellos gire el análisis, siendo: principio pro persona, autonomía de la voluntad, supremacía constitucional y en particular la importancia de los tratados internacionales en derechos humanos. Porque si bien no existe aún una legislación específica que regule la edición genética, debemos empezar por encontrar una interpretación desde el respeto a la dignidad humana y la justicia.

Principio pro persona, es una regla hermenéutica fundamental en materia de derechos humanos, que obliga a interpretar y aplicar las normas jurídicas de la forma que más favorezca al individuo. En el contexto constitucional mexicano, está consagrado en el artículo primero de la Constitución, especialmente tras la reforma del 2011. "Todas las autoridades, en el ámbito de sus competencias, tienen la obligación de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos (…) favoreciendo en todo momento a las personas la protección más amplia." Al ser este principio uno importante para la interpretación de la norma y la toma de decisiones, como sería en el caso de regular nuevas tecnologías como la edición genética. Su aplicación es crucial cuando no hay normas específicas, como ocurre actualmente con CRISPR en los seres humanos. El origen del principio pro persona se remonta a los desarrollos del derecho internacional de los derechos humanos, especialmente:

Convención Americana sobre Derechos Humanos (CADH), art. 29: "Ninguna disposición de la presente Convención puede ser interpretada en el sentido de (..) limitar el goce y el ejercicio de cualquier derecho o libertad (..) que pueda estar reconocido por la legislación de cualquier Estado Parte o por otra convención internacional." En cuanto a doctrina encontramos al Doctor Hector Fix-Zamudio, quien destacó que este principio implica una "nueva lógica jurídica" centrada en la persona y su dignidad, no en el poder del Estado. La edición genética en humanos, especialmente en la línea germinal, genera un conflicto entre el potencial beneficio terapéutico (como el erradicar enfermedades hereditarias) y los posibles riesgos éticos, sociales y jurídicos.

Ante la ausencia de legislación especifica, el principio pro persona, puede resultar clave para la toma de decisiones

jurídicas en este ámbito, como el permitir el uso terapéutico de CRISPR, en casos donde la salud y la dignidad humanad puedan verse favorecidas.

Asimismo, el principio de autonomía de la voluntad, aplicado al contexto de la edición genética, se traduce en el derecho que tienen las personas a aceptar o rechazar tratamientos que involucren tecnologías como el CRISPR, especialmente cuando se trata de intervenciones somáticas que afectan solo al individuo, y no a su descendencia. En instrumentos internacionales encontramos el Convenio Oviedo, en su artículo quinto, donde hace mención que: "Una intervención en el ámbito de la salud solo podrá efectuarse después de que la persona haya dado su consentimiento libre e informado." O en la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos (UNESCO, 2005), art. 5: "La autonomía de las personas para tomar decisiones, mientras sean responsables y estén informadas, debe ser respetada." Para aplicarlo al contexto CRISPR, el principio de la autonomía de la voluntad, cobra especial relevancia en escenarios como: la edición genética somática, donde el individuo puede dar su consentimiento..

El principio de la supremacía constitucional, en relación con el ejercicio del bloque de constitucionalidad, obliga a que todas las normas y decisiones del Estado se elijan con los valores, derechos y principios reconocidos por la Constitución. En este sentido, la Suprema Corte de Justicia de la Nación ha sostenido que, incluso en ausencia de una norma específica, las autoridades están obligadas a resolver confirme a la Constitución y a los tratados internacionales, privilegiando siempre el respeto a los derechos humanos (Tesis 1a. LXIX/2011).

Conclusión

El nacimiento del CRISPR en España y su globalización a lo largo del mundo como un tema mediático, nos permite conocer los avances de la ciencia que existen hoy en día, los avances que le permiten dimensionar la magnitud de los avances tecnológicos que enfrenta hoy la humanidad. La edición genética representa y parteaguas en la historia del conocimiento: con CRISPR, el ser humano adquiere la capacidad de intervenir directamente en su evolución, sustituyendo los procesos naturales de selección por modificaciones precisas en la línea germinal. Esto abre un abanico de posibilidades que van dede la solución de enfermedades inmunológicas hasta la creación de condiciones biológicas optimizadas para vivir, aprender o desarrollarse bajo estándares científicos y tecnológicos.

La regulación y los mecanismos jurídicos en España hacer del CRISPR ofrecen una referencia para el caso mexicano. Analizar su experiencia permite identificar fortalezas y desafíos en materia legislativa, bioética y social. España cuenta con figuras similares a las mexicanas, pero también enfrenta tensiones entre instrumentos internacionales como el Convenio de Oviedo y la presión del avance científico. Dado que en México no se cuenta con una legislación específica sobre la edición genética en humanos, se mueve necesario acudir a los principios constitucionales y a los tratados internacionales en materia de derechos humanos, como fuentes normativas que orienten la interpretación jurídica.

Finalmente puedo rescatar que, CRISPR no es únicamente un avance técnico, es un reto jurídico, ético y social. México debe construir un marco regulatorio que, aunque aún no esté codificado en leyes específicas, se fundamente sólidamente en sus principios constitucionales y en los tratados internacionales que ha ratificado. Solo así podrá responder con responsabilidad y justicia a los desafíos que la edición genética plantea para el presente y el futuro de la humanidad.

Referencias

Barrangou, R., Fremaux, C., Deveau, H., Richards, M., Boyaval, P., Moineau, S., Romero, D., & Horvath, P. (2007). *[Artículo sobre CRISPR]. Science*. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17379808/
https://doi.org/10.1126/science.1138140

Cruz, J. A. (2000). *El Proyecto Genoma Humano culmina el primer mapa del código genético*. *El País*. https://elpais.com/diario/2000/06/27/sociedad/962056801_850215.html

El País. (2008). *La gestación subrogada, un negocio en auge*. https://elpais.com/sociedad/2008/12/12/actualidad/1229036407_850215.html

European Parliament. (2022). *Genome editing in humans: A survey of law, regulation and governance principles*. European Parliamentary Research Service. https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2022/729506/EPRS_STU(2022)729506_EN.pdf
https://doi.org/10.2861/07058

Gómez, L., & Mejías, I. (2016). *La edición genética hoy: Su valoración bioética*. Observatorio Bioética. https://observatoriobioetica.org

Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. (2018). *Edición genética en medicina*. Foro Consultivo Científico y Tecnológico. https://foroconsultivo.org.mx/INCyTU/documentos/Completa/INCyTU_18-010.pdf

Kenny, P. (2021). *La OMS anuncia sus primeras recomendaciones globales sobre la edición del genoma humano*. Anadolu Agency. https://www.aa.com.tr/es/mundo/la-oms-anuncia-sus-primeras-recomendaciones-globales-sobre-la-edición-del-genoma-humano/2302396

Lander, E. (2016). *The heroes of CRISPR*. *Cell*. https://www.broadinstitute.org/files/news/pdfs/PIIS0092867415017055.pdf

Levada, W. (s.f.). *Dignitas personae sobre algunas cuestiones de bioética*. Vaticano. https://www.vatican.va/roman_curia/congregations/cfaith/documents/rc_con_cfaith_doc_20081208_dignitas-personae_sp.html

Martínez, M. (2000). *Nace en Barcelona la primera niña probeta española tras un cuarto de siglo de fecundación in vitro*. *El País*. https://elpais.com/diario/2000/06/27/sociedad/962056801_850215.html

Mejías, I. (2027). *Aspectos bioéticos de la edición genética*. Universidad Católica de Valencia. https://riucv.ucv.es/entities/publication/a09fba98-2b65-4c5c-9e6e-ae07423ca7b8

Mojica, F., Díez-Villaseñor, C., Soria, E., & Juez, G. (2000). *[Artículo sobre CRISPR]. Microbiology and Molecular Biology Reviews*. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10760181/
https://doi.org/10.1046/j.1365-2958.2000.01838.x