

Reflexión bioética interdisciplinaria en torno a la edición genética con CRISPR-Cas en línea germinal en el contexto del transhumanismo

Interdisciplinary Bioethics Reflection on Genetic Editing with CRISPR-Cas in Germinal Line in the Context of Transhumanism

Ma. de la Luz Casas Martínez
Universidad Panamericana, México.
mcasas@up.edu.mx

Virginia Aspe Armella
Universidad Panamericana, México.
vaspe@up.edu.mx

Stéphanie Derive
Universidad Panamericana, México.
sderive@up.edu.mx

M. Lourdes González-del-Rincón
Universidad Panamericana, México.
mlgonzalez@up.edu.mx

Diana Ibarra Soto
Universidad Panamericana, México.
dibarras@up.edu.mx

Hugo S. Ramírez García
Universidad Panamericana, México.
hsramire@up.edu.mx

Alberto Ross
Universidad Panamericana, México.
jaross@up.edu.mx

Leonardo Ruiz-Gómez
Universidad Panamericana, México.
leruiz@up.edu.mx

Victoria A. Torres Añorve
Universidad Panamericana, México.
0156518@up.edu.mx

Recibido: 30/06/2018 • Aceptado: 21/11/2018

Resumen

El propósito de este trabajo es explicar algunas de las implicaciones que conlleva la utilización de la técnica CRISPR-Cas en línea germinal con fines no terapéuticos, en el contexto del transhumanismo. Después de dar una breve explicación sobre la naturaleza de esta técnica, se ofrece el estado de la cuestión en lo referente a la normativa internacional vigente. Posteriormente, se observan las consecuencias que tiene el desarrollo de esta técnica en el marco del proyecto transhumanista

Abstract

The purpose of this article is to explain some of the implications of using the CRISPR-Cas technique in the germinal line for non-therapeutic purposes, in the context of transhumanism. After giving a brief explanation about the nature of this technique, the state of the question is offered in relation to the current international regulations. Afterwards, the consequences of the development of this technique within the framework of the transhumanism project are observed and

y se ofrece una reflexión jurídica, una política y una antropológica sobre las mismas.

it offers legal, political and anthropological reflections on these consequences.

Palabras clave: CRISPR-Cas; justicia distributiva; naturaleza humana; razón práctica; transhumanismo.

Keywords: CRISPR-Cas; Distributive Justice; Human Nature; Practical Reason; Transhumanism.

Financiamiento

Esta investigación ha sido financiada por la Universidad Panamericana a través del fondo "Fomento a la Investigación UP 2017", bajo el código UP-CI-2017-CS-MX-03, otorgado al Grupo Interdisciplinario de Investigación en Bioética (GIIB) de la misma universidad, bajo la dirección de la Dra. Ma. de la Luz Casas M., PhD. Centro interdisciplinario de Bioética de la Universidad Panamericana, fundadora del proyecto y del GIIB.

Para el desarrollo del trabajo interdisciplinario de este artículo se partió de la integración de conocimientos según cada una de las disciplinas abordadas sobre el tema, mediante el análisis documental selectivo, conferencias magistrales y sesiones de estudio grupal. Una vez integrado el conocimiento por el equipo, se procedió al estudio del tema en forma colegiada en juntas colaborativas. La redacción se realizó con una visión interdisciplinaria por cada grupo de especialistas en su tema (filosofía, derecho y medicina) y se unificó en cuanto a forma en una revisión de estilo final. En la redacción de este trabajo participaron académicos de las siguientes escuelas y facultades de la Universidad Panamericana: Escuela de Medicina, Facultad de Filosofía, Facultad de Derecho.

Introducción

El reciente descubrimiento y perfeccionamiento de la técnica de edición genética CRISPR-Cas ha despertado diversas inquietudes en el campo de la bioética. Las posibilidades que ofrece esta técnica, su economía y accesibilidad han obligado a la comunidad científica y bioética a reflexionar con mayor premura algunas de las cuestiones que, hasta antes de la irrupción de esta técnica, se veían mucho más lejanas en el panorama tecnológico.

El objetivo del presente artículo es hacer una aproximación interdisciplinaria a las interrogantes que, *prima facie*, puede despertar la aplicación de la técnica CRISPR-Cas en línea germinal con fines perfectivos. En este sentido, será necesario establecer, primero, las características distintivas de esta nueva técnica en su uso en línea germinal (sección 1),¹ así como el marco legal y normativo en el que se encuentra actualmente su implementación (sección 2); posteriormente, se mostrará cómo el uso para fines perfectivos de esta técnica aporta al proyecto transhumanista un garante de su plausibilidad e inmediata concreción, por lo que se vuelve imperante reflexionar sobre sus consecuencias jurídicas, políticas y antropológicas (sección 3). En esta dirección, se ofrecen finalmente tres reflexiones enfocadas en tres nociones que consideramos fundamentales para abordar la discusión en torno a esta técnica: la razón práctica en el orden jurídico (sección 4); la justicia distributiva, en el orden político (sección 5) y la naturaleza humana en el orden antropológico (sección 6).

¹ Se han dejado de lado algunos problemas bioéticos que no son exclusivos de la aplicación de la técnica CRISPR-Cas en particular, o de la edición genética en general. No se considerarán, por ejemplo, los posibles conflictos bioéticos derivados del uso de embriones humanos en la aplicación o perfeccionamiento de la técnica, ni de las posibles implicaciones eugenésicas que ésta comparte con la elección de embriones en la reproducción asistida.

Que la aproximación del artículo sea interdisciplinaria implica una necesaria integración de vocabularios, metodologías y argumentaciones que representa, en sí misma, un reto. Así, el presente trabajo es testimonio del punto de partida de una investigación grupal e interdisciplinaria que encuentra en las ideas aquí expresadas un suelo común.

En este artículo, los autores, a pesar de sus diversas especialidades, coinciden en una tesis: el fruto y alcance de la deliberación en torno a los mejores empleos de biotecnologías como CRISPR-Cas depende de condiciones de racionalidad que dotan de sentido y cauce a la propuesta de argumentos a favor o en contra. Hemos considerado que las cuestiones planteadas en este documento son una parte de esas condiciones de racionalidad, o al menos pueden asociarse a las condiciones de racionalidad que harían viable la deliberación sobre el uso actual y futuro del CRISPR-Cas y otras biotecnologías similares. Consideramos que la urgencia del diálogo está justificada e, igualmente, lo está la necesidad de preguntarnos si en la actualidad contamos con las condiciones sobre dicha deliberación de forma real, y no simulada.

¿Qué es la técnica CRISPR-Cas y en qué consiste su aplicación a línea germinal?

La edición genética consiste en la modificación artificial de secuencias específicas de DNA. A lo largo de los últimos años, se ha intentado llevar a cabo por medio de diferentes técnicas, si bien las primeras en desarrollarse fueron muy poco eficientes: requerían de mucho tiempo para lograrse y sólo podían llevarse a cabo en células madre, no en células germinales (Hatada & Horii, 2016).

En 2012, Jennifer Doudna y Emmanuelle Charpentier desarrollaron la técnica CRISPR-Cas, cuyo nombre se toma a partir de las iniciales de las siguientes palabras: *Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeat* (Hatada & Horii, 2016). Esta técnica encontró su origen en el sistema bacteriano homónimo CRISPR-Cas. Se trata de un sistema de inmunidad adaptativa que es heredable en las bacterias

y les confiere resistencia contra aquellos virus y elementos genéticos a los que ya se han expuesto previamente. Las bacterias convierten el material genético extraño en pequeños fragmentos que almacenan en una localización específica que contiene los repetidos CRISPR, de manera tal que, posteriormente, en caso de exponerse de nuevo a dicho agente, cuentan con un sistema de respuesta que incluye la posibilidad de reconocer dicha secuencia específica y degradarla. La técnica desarrollada por Doudna y Charpentier adopta el sistema bacteriano para señalar regiones específicas de DNA en seres pluricelulares; esto permite hacer un corte exacto en la región del genoma que se desea modificar (Gómez-Tatay, Hernández-Andreu & Aznar, 2015; Hryhorowicz, Lipiński, Zeyland & Słomski, 2017; Jinek *et al.*, 2012).

Las ventajas de esta nueva técnica son notables: sólo requiere el rediseño de una pequeña cadena de DNA para cada nuevo ensayo, lo que la hace fácil, rápida y económica.² Además, es posible tener más de un evento de edición genética simultáneo (Hryhorowicz *et al.*, 2017). Se trata de una herramienta que será cada vez más fácil de utilizar y que resulta aplicable en diferentes organismos (plantas de cultivo, animales e incluso el ser humano). En este último caso, promete proveer de grandes posibilidades de edición tanto en células somáticas con fines terapéuticos, como en células germinales; es este segundo caso el que resulta particularmente interesante para el análisis bioético.

Al hablar de «línea germinal» nos referimos al conjunto de células localizadas en las gónadas que se convierten en gametos, óvulos y espermatozoides a través de la meiosis. Cada gameto posee la mitad de los cromosomas humanos y, por tanto, la mitad del material genético de la célula madre. Al unirse, forman un nuevo ser embrionario o cigoto y, de esta manera, se completa el genoma de la especie humana (*i.e.* los cuarenta y seis cromosomas). La importancia de la edición genética en línea germinal consiste, específicamente, en que

2 Aproximadamente, \$30 USD, en promedio, contra \$5,000 USD para otras técnicas como ZFNs o \$500 USD con TALENs (Barnett, 2017, p. 565; Camporesi & Cavaliere, 2016). En contraposición, las células que no forman parte de la línea germinal son denominadas «células somáticas».

son las células de la reproducción humana las que serían modificadas; en consecuencia, los cambios que se producen en línea germinal con estas técnicas son permanentes y heredables, con consecuencias aún no estudiadas a largo plazo.

Poco después de la publicación del artículo original de Doudna y Charpentier, científicos de todo el mundo empezaron a usar CRISPR-Cas y los avances se dieron de manera vertiginosa. Esto ha abierto la puerta a la manipulación genética en diferentes objetivos, tanto del reino animal como vegetal (Komor, Badran, & Liu, 2017; Mei, Wang, Chen, Sun, & Ju, 2016; Singh, Braddick, & Dhar, 2017).

En cuanto a su aplicación en seres humanos, desde que se descubrió esta técnica, empezaron a aparecer reportes en la literatura de edición genética con CRISPR-Cas en embriones humanos. El primer reporte, en el 2015, fue en el que se utilizaron cigotos tripronucleares no viables para probar la técnica editando el gen HBB (hemoglobina beta) (Liang *et al.*, 2015). A pesar de las recomendaciones de cautela realizadas por organismos de expertos internacionales, se ha continuado investigando en embriones humanos, incluyendo cigotos normales potencialmente viables (Tang *et al.*, 2017). Se ha logrado corregir en estos casos mutaciones causantes de diversas enfermedades (Men *et al.*, 2017). No obstante, hasta el momento no existen reportes de embriones editados genéticamente que hayan sido implantados con fines reproductivos. En efecto, aún existen ciertas limitantes para poderlo aplicar como terapia en seres humanos, como la búsqueda de un vector adecuado y la posibilidad de producir cambios no intencionales (*off target*) o deletéreos para el individuo receptor o futuras generaciones (Redman, King, Watson, & King, 2016).

Moratoria y marco legal del uso de CRISPR-Cas en células germinales humanas

Al observar la complejidad ética que implica el uso de la técnica CRISPR-Cas, Jennifer Doudna convocó a una moratoria para su uso en embriones humanos, a fin de dar oportunidad de reflexionar respecto a los aspectos éticos y legales de la misma. En enero del 2015, se llevó a cabo una reunión en Napa Valley (California) a

raíz de la cual se publicó un artículo en *Science Perspectives* (Baltimore *et al.*, 2015) que, junto con otra publicación de Doudna en *Nature* (Doudna, 2015), llamaban a la comunidad científica internacional a evitar el uso de técnicas de edición genética en embriones humanos por un tiempo. Lo anterior propició que se abriera el diálogo a nivel internacional y se llevará a cabo la *International Summit on Human Gene Editing* del 1 al 3 de diciembre del 2015, auspiciada por las academias científicas nacionales de China, Reino Unido y Estados Unidos.

Algunas de las conclusiones más representativas publicadas por el comité organizador de esta cumbre incluyen: a) llevar a cabo investigación básica y preclínica exhaustiva; b) no implantar con fines reproductivos a embriones editados genéticamente durante estos experimentos; c) considerar que la utilización en células somáticas podría llevarse a cabo con una evaluación apropiada y rigurosa de los riesgos y potenciales beneficios de esta técnica de terapia génica; d) tomar en cuenta que existen riesgos importantes en la edición genética en línea germinal, por lo que sería irresponsable proceder con cualquier uso clínico de la edición en línea germinal a menos que, o hasta que, se resuelvan los problemas relevantes de seguridad y eficacia, haya un consenso amplio acerca de las aplicaciones apropiadas y exista un marco regulatorio adecuado. Ninguna de estas condiciones se cumple cabalmente al día de hoy (The National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2015).

Más recientemente, se ha consolidado el grupo internacional ARRIGE: Association for Responsible Research and Innovation in Genome Editing. Su primera reunión fue el 23 de Marzo 2018 en París, Francia y reunió a 160 representantes de 35 países. Tiene como objetivo proponer una regulación global de la edición genética, con base en la colaboración de todos los actores involucrados: investigadores, académicos, bioeticistas, clínicos, organizaciones de pacientes, ciudadanos, tomadores de decisión, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, empresas, etc.

La reflexión internacional sobre el carácter bioético del uso de estas técnicas se enmarca en una normativa global que le antecede: los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos habían señalado, ya en 1976, una serie de normas orientadas a la biología

molecular para que los experimentos con DNA recombinante se llevaran a cabo con mucha precaución. De hecho, en 1990, la FDA publicó el documento “Puntos a considerar en la terapia celular somática humana y en terapia génica” (FDA, 1998). En general, la aplicación de edición genética en humanos está regulada jurídica y éticamente a través de una serie de normativas, como son las *Declaraciones de Helsinki*, CIOMS, NUFFIELD, así como las reglamentaciones que cada país posee y que han sido desarrolladas precisamente para no exponer a las personas a procedimientos no controlados o con un riesgo superior a los beneficios esperados.

En el caso específico de CRISPR-Cas, la técnica ha llegado a utilizarse en embriones humanos posiblemente viables, lo que contraviene serias disposiciones en contra de la experimentación embrionaria, como son la *Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos* (UNESCO, 1997) y la resolución sobre “Problemas éticos y jurídicos de la manipulación genética y de la fecundación artificial humana” (Parlamento Europeo, 1989), en la que se solicitaba que la manipulación genética en línea germinal fuera castigada por vía penal. Lo mismo sucede en la Ley de protección de embriones aprobada en Alemania en 1990, que prohíbe la manipulación genética de las células germinales humanas, así como la creación de clones y quimeras. En México, las regulaciones actuales tienden a ser también restrictivas, y consideran que los embriones humanos, incluso los no viables, merecen especial respeto, como lo estipula la *Ley General de Salud Mexicana* (SSA, 2014).

En general, tanto las moratorias como las regulaciones están establecidas de manera restrictiva principalmente en términos de riesgos imprevisibles. Esto quiere decir que el valor moral de las acciones de edición genética está en gran medida subordinado a la sofisticación de la misma técnica, de manera que, una vez que se garantice que el riesgo de un mal mayor es mínimo, no habría restricción alguna para su uso terapéutico. Esto quiere decir que existe aún un amplio margen de reflexión en el marco de consideraciones no consecuencialistas y en el uso perfectivo de la técnica. Como se verá en el siguiente apartado, es este uso perfectivo el que ha levantado mayores cuestionamientos en el plano bioético.

El empleo de CRISPR-Cas para la manipulación del genoma de cualquier ser vivo no admite ser interpretado sólo como un acontecimiento biotecnológico; más bien representa, históricamente, el umbral de una nueva etapa en el devenir de las capacidades para incidir deliberadamente en la molécula de DNA incluyendo, por supuesto, aquella que constituye al genoma del ser humano.

Este acontecimiento biotecnológico converge con una corriente de pensamiento que, como se anunciaba en la introducción, ve en la técnica la posibilidad de llevar a la especie humana a nuevos horizontes biológicos, sociales e incluso morales. Este movimiento es, precisamente, el transhumanismo; un movimiento cultural y una filosofía de la vida que defiende la posibilidad, el derecho y el deber de continuar y acelerar la evolución de la vida humana, más allá de sus limitaciones, a través de la ciencia y la tecnología (More, 1990; Bostrom, 2005b). Esta evolución conscientemente dirigida llevará a un bio-mejoramiento que, eventualmente, generará individuos superiores dentro de nuestra especie (transhumanismo), o bien, individuos de una especie distinta (posthumanismo).³

Como se puede ver en el *Manifiesto Transhumanista (Transhumanist Declaration)*,⁴ la intención de este movimiento es sustituir el actual consenso moral en torno al desarrollo y empleo de determinadas biotecnologías con uno nuevo que, en primer lugar, asuma como

3 Bostrom (2005b) da algunos ejemplos de bio-mejoramiento deseable: un aumento en la visión, mayor estabilidad emocional, la prospectiva de vida, el aumento en la inteligencia, entre otros. Estas no son, sin embargo, las únicas propuestas; incluso transhumanistas más imaginativos han llegado a postular mejoras corporales como una espina dorsal de fibra óptica, sensores a los estímulos físicos atmosféricos, o nanopiel con protector solar (Vita-More, 2013).

4 Se trata de un documento con el cual los adherentes a esta perspectiva hacen públicas la interpretación de los valores que asocian a la relación del mejoramiento de la humanidad y la tecnología. Es posible acceder a diversas versiones de este manifiesto, mismas que se han sucedido a partir de una primera publicación en 1998. Recuperado de: <https://hpluspedia.org/wiki/TranshumanistDeclaration> (consulta hecha el 10.04.2018). A pesar de las variaciones, el mensaje del manifiesto tiene un hilo conductor en esta tesis: la humanidad debe aprovechar las actuales y futuras posibilidades tecnológicas para superar límites biológicos e incrementar sus capacidades.

cierto el pronóstico del inevitable efecto transformador que tendrán la ciencia y la tecnología en la constitución de la humanidad; en segundo lugar, que facilite el reconocimiento y ejercicio del derecho a la autodeterminación biológica; es decir, el derecho al uso de la tecnología para la ampliación de las capacidades mentales y físicas. Con otras palabras, se busca el derecho a acceder a los medios tecnológicos necesarios para la superación de las limitaciones biológicas del individuo humano. El consenso moral actual —piensan— tiene una vocación eminentemente protectora, la cual se enfrenta al propósito absolutamente emancipador de la moral pretendida por el transhumanismo (Bostrom, 2005a; Ferry, 2017).

La estrategia del transhumanismo para sustituir el consenso moral actual opuesto al bio-mejoramiento de seres humanos se apoya en el denominado imperativo tecnológico. Resulta relevante recordar que su contenido mandata la realización de todo cuanto sea fácticamente posible; con lo cual el imperativo tecnológico pretende la propagación de juicios y conclusiones prácticas que se dirigen a justificar la liberación de toda empresa tecnológica respecto de cualquier límite deóntico. Se trata de una situación moral donde el único límite es lo físicamente imposible, y donde el deber primario se traduce en un «inténtese todo».

Volviendo al caso particular de la aplicación de CRISPR-Cas, observamos que, en su descubrimiento, el movimiento transhumanista observa y confirma finalmente el cumplimiento de sus vaticinios y profecías: es inevitable que la naturaleza humana sea radicalmente transformada por efecto de intervenciones tecnológicas de diverso tipo. El estado actual y la futura mejora de esta particular técnica, sin género de duda, acorta el tiempo en el que deberán tomarse decisiones respecto a su empleo en el genoma humano, particularmente con el propósito del bio-mejoramiento. El ámbito hipotético en el que se daba la deliberación sobre la modificación del genoma humano está quedando rápidamente atrás; resulta inminente que tal deliberación se lleve a cabo en presencia de casos reales.

La técnica CRISPR-Cas, bajo el paradigma transhumanista, es particularmente interesante por sus usos perfectivos, y no meramente terapéuticos. En efecto, una aplicación perfectiva —fácil y

económica— en línea germinal puede aportar condiciones para llevar a la especie humana, de manera definitiva, a estados superiores al actual. Esto involucra todavía más complicaciones bioéticas que las que las regulaciones y legislaciones actuales contemplan pues, como se dijo, estas suelen restringirse principalmente a la ponderación de los riesgos imprevisibles de la aplicación de la técnica. Por poner solo un ejemplo: está bien establecido que un primer paso para ser aplicada cualquier técnica en humanos, consiste en que deberá ser probada a través de fases preclínicas y posteriormente en clínicas —esto es, en investigación básica, a través de modelos cibernéticos o biológicos— para posteriormente realizarse en animales vivos. Ahora bien, si muchas de las modificaciones perfectivas, como serían el potenciamiento de la inteligencia, la libertad de las personas o de funciones mentales superiores, no pueden ser probadas previamente en animales no humanos, es claro que el criterio habitualmente utilizado para regular la modificación genética no es aplicable para estos casos.

Las complicaciones bioéticas implicadas en la aplicación y desarrollo de la técnica CRISPR-Cas son muy numerosas. Además, la reflexión bioética centrada en esta técnica en particular se encuentra precedida por una amplia discusión sobre la edición genética en general. Estos antecedentes no han sido del todo afortunados, en la medida en que difícilmente han establecido un suelo común de acuerdo que permita una reflexión sólida y progresiva en estas materias. Como se mencionó en la introducción, los problemas naturales de la interdisciplinariedad son un primer reto, pero también hay otros, como la premura económica que existe por desarrollar nuevas tecnologías comercializables, diferencias ideológicas irreconciliables y falta de material empírico para poder ponderar consecuencias futuras. Las aristas teóricas y prácticas que se desprenden de esta reflexión son inabarcables en un trabajo como el presente; sin embargo, proponemos a continuación tres conceptos —fundamentales a nuestro juicio— en torno a los cuales podría generarse una reflexión sesuda que sirva como suelo común para futuras indagaciones. Estos conceptos pertenecen a áreas del conocimiento distintas y, en los tres casos, se muestran opacos cuando se ven involucrados en discusiones de tipo

bioético como la relativa a CRISPR-Cas. Estas tres nociones son: razón práctica, justicia distributiva y naturaleza humana.

Interrogantes respecto a la razón práctica

El desenlace de los pronósticos transhumanistas requiere no solamente de acontecimientos e insumos tecnológicos, como CRISPR-Cas; implica adicional y necesariamente un importante conjunto de condiciones morales que legitimen la obtención de capacidades tecnológicas y justifiquen la declaración de su uso como un acto lícito. En efecto, como se mencionó en la sección anterior, el transhumanismo apuesta por una subversión radical del actual consenso moral que es, a su juicio, tecnofóbico y conservador.

Un ejemplo elocuente de este acusado consenso moral puede encontrarse en la *Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos*. En efecto, su artículo segundo establece el deber de respetar la dignidad y derechos de todo individuo de la especie humana, independientemente de sus características genéticas. De igual manera, asienta el principio de la irreductibilidad del sujeto al genoma y reafirma tanto su condición única, así como su valor inconmensurable. Estas tesis pueden considerarse el zócalo sobre el que se justifica la prohibición del bio-mejoramiento⁵ toda vez que la condición de validez de tales tesis descansa en que la dotación genética humana esté necesariamente configurada por azar, y nunca previamente diseñada. Lo mismo puede concluirse al considerar la prohibición explícita que postula la misma declaración, ahora en su artículo décimo primero, respecto de la clonación humana reproductiva. Hay que tener en cuenta que estas prohibiciones a la realización de prácticas eugenésicas en general tienen como fundamento el respeto debido a la dignidad de la persona humana que se traduce en la exigencia incondicionada de trato al ser humano como fin y nunca

5 En el presente texto utilizamos preferentemente la noción de «bio-mejoramiento» (antes que «perfeccionamiento», «mejoramiento» o «*enhancement*»), precisamente porque, como se mostrará, consideramos que el *enhancement* del que hablan los transhumanistas tiene perspectivas reduccionistas enfocadas primordialmente a lo biológico.

como medio (Wilker, 2005). Si bien se podría argumentar que el cambio repercute positivamente en la biografía y existencia del sujeto que ha sido bio-mejorado, una mirada más atenta nos revela que tal propósito esconde un motivo radical: el de la expresión de una función humana mejorada. De esta forma, no se valora realmente al sujeto bio-mejorado en sí mismo, sino en tanto que su existencia manifiesta una serie de características que son consideradas valiosas.

Como se mencionó, en múltiples oportunidades y con diversos matices, los defensores del transhumanismo recurren al imperativo tecnológico («Todo lo que sea tecnológicamente posible debe hacerse») para exponer y fundamentar su desiderata. Sólo por poner un ejemplo, Julian Savulescu propone el principio de beneficencia pro-creativa, según el cual unos padres que no buscaran el mejoramiento genético para sus hijos cuando estuviera disponible, los dejarían en una situación de desventaja comparativa causándoles un perjuicio objetivo (Savulescu, 2001). Esta es una propuesta moral que, como ha observado Antonio Diéguez, sitúa la carga de la prueba en quienes se oponen al mejoramiento genético porque, si hay posibilidades de evitarlo, es irresponsable dejar rasgos genéticos importantes de un hijo en manos del azar (Diéguez, 2017). Otro caso se puede encontrar en el ya mencionado *Manifiesto transhumanista*, concretamente en su versión de 2002, donde se lee la siguiente tesis: “*In planning for the future, it is mandatory to take into account the prospect of dramatic progress in technological capabilities. It would be tragic if the potential benefits failed to materialize because of technophobia and unnecessary prohibitions*”.⁶ Todavía con mayor fuerza se llega a sostener que la historia de la humanidad tiene un desenlace futuro necesario, mismo que pasa por su mejoramiento genético. Ante esta realidad toda resistencia está abocada al fracaso (Baylis & Robert, 2004).

Sin embargo, el recurso que hace el transhumanismo al imperativo tecnológico para dar impulso a su propuesta moral manifiesta un efecto inquietante: compromete a la *racionalidad práctica* en general,

6 A esta versión del *Manifiesto transhumanista* puede accederse bajo el título de *The Transhumanist Declaration*. Recuperado de: <https://web.archive.org/web/20090512213327/http://transhumanism.org/index.php/UTA/declaration> (consulta hecha el 19.06.2018).

ya que socava criterios y significados fundamentales con los que opera. Pensamos específicamente en el caso de la responsabilidad que, sin duda, es una pieza fundamental en el plano específico de la práctica jurídica, y en general de la vida moral. En efecto, ahí donde un acontecimiento es necesario (recordemos que, según la perspectiva transhumanista, la transformación radical de lo humano a causa de la intervención tecnológica en su condición biológica es inevitable), no hay espacio para distinguir entre bien y mal, ni tampoco para sostener racionalmente la responsabilidad. De esta forma, apoyándonos en el pensamiento de Jesús Ballesteros, es posible sostener que el solucionismo implícito en la propuesta transhumanista banaliza el razonamiento práctico, llevándonos a una situación donde resulta tan absurdo plantearse que la humanidad haya podido equivocarse en su crecimiento, en este caso en su bio-mejoramiento, como que un animal lo haya hecho en su evolución (Ballesteros, 2000). El riesgo que advertimos es que la justificación del empleo de CRISPR-Cas, atendiendo a las premisas y reivindicaciones propuestas por el transhumanismo, pueda ser el primer paso para declarar inimputable a la humanidad respecto de su propio devenir histórico, a causa de la simple irreflexión. Es oportuno hacernos eco de la elocuencia de Hannah Arendt al advertir que “el alejamiento de la realidad y la irreflexión pueden causar más daño que todos los malos instintos inherentes, quizá, a la naturaleza humana” (Arendt, 1994).

Por otro lado, la propuesta transhumanista por un nuevo consenso moral provoca que la consecuencia práctica del principio que opera en el plano de la regulación específica de los contratos *volenti non fit iniuria* (“no se comete injusticia con quien actuó voluntariamente” o bien, “al que consiente no se le hace daño”) se tenga como principio moral general, y se traslade desde el individuo concreto, a la humanidad en su conjunto: si la mejora genética humana no puede no ser deseada, y lo que la humanidad desea no representa ningún tipo de daño o perjuicio para sí misma, entonces la mejora genética humana no representa ningún daño o perjuicio. Nuevamente, sin daño o perjuicio imputable a una acción determinada, la razón práctica queda, si no eliminada, al menos sí neutralizada o incapaz de consideración jurídica.

Entre sus postulados el propio transhumanismo invita a la deliberación moral para identificar el mejor uso de la tecnología y fomentar su incidencia más positiva en la existencia humana. Sin menospreciar este llamado, consideramos ineludible tener en cuenta los efectos y riesgos que se han detectado; por ello cabe exigir que esta deliberación incluya condiciones que permitan la racionalidad práctica sin obstáculos deterministas.

Interrogantes en el entorno a la justicia distributiva

Esta subversión del acuerdo moral que propone el transhumanismo conlleva también una gran variedad de problemáticas políticas, principalmente en el tema de la justicia distributiva a corto plazo. En efecto, el paso de lo humano a lo transhumano supone una serie de toma de decisiones que no responden a los valores de la cultura democrática, que es pieza fundamental del consenso moral actual.

Si tomamos como muestra las tendencias respecto a la medición del Desarrollo Humano en las últimas ediciones del *Human Development Report (HDR)* elaboradas por el Programa de Desarrollo de Naciones Unidas, podemos encontrar como un objetivo constante la búsqueda de la disminución de las brechas de desigualdad en términos de inclusión y equidad. En este sentido, la disminución de estas brechas sería a la vez un indicador y una causa de la consecución de la justicia distributiva. Sin embargo, la propuesta del transhumanismo inserta una desigualdad intrínseca: la que hay entre los humanos y los transhumanos o posthumanos. Esto es: impulsar la agenda transhumanista implica, al menos en determinados periodos de tiempo, abrir la puerta a la generación de estas brechas de desigualdad.

Esto revertiría el aparente objetivo de las oficinas de desarrollo, pues se agregaría el bio-mejoramiento como una nueva variable. Hasta ahora, gran parte de la estrategia en materia de justicia distributiva tenía como supuesto que los seres humanos tienen una serie de necesidades básicas (Taylor, 2003), funcionamientos centrales (Nussbaum, 1999) y capacidades básicas (Sen, 1979) comunes que merecen ser resueltos mediante la formación de circunstancias propicias. El foco

está en mejorar la distribución de los elementos exteriores para satisfacer, promover o potenciar lo interno. Sin embargo el transhumanismo plantearía el reto de hacer accesible también la mejora en el plano interno. Gracias a técnicas como el CRISPR-Cas, esto se vuelve posible y, como ya se dijo, también heredable.

Se podría argumentar, en favor de la postura transhumanista, que hay ya un proceso de cambio en los criterios para evaluar el desarrollo humano que va de lo externo hacia lo interno (Alkire, 2010). Por poner un ejemplo, el *HDR* de 2009 habla de “la expansión de la libertad de las personas para vivir su vida tal y como escojan”. Se trata de un criterio interno, que beneficiaría la postura transhumanista en la medida en que los proyectos transhumanos amplían las posibilidades de la especie más allá de lo biológicamente posible. El caso del *HDR* de 2016 es semejante; éste inicia diciendo:

El desarrollo humano tiene que ver con las libertades humanas: la libertad de desarrollar todo el potencial de cada vida humana —no sólo el de unas pocas ni tampoco el de la mayoría, sino el de todas las vidas de cada rincón del planeta— ahora y en el futuro. Esta dimensión universal es lo que confiere al enfoque de desarrollo humano su singularidad (PNUD, 2016).

Intentar hacer universales los *Objetivos de desarrollo humano* es encomiable, pero plantearlo de manera inmediata y omniabarcante resulta poco realista cuando se observan las propuestas transhumanistas (cabe destacar que los anteriores objetivos de desarrollo, con metas mucho más modestas, no se cumplieron). Las decisiones políticas tendrían por tanto que formularse en cuanto a qué bio-mejoramientos serían más oportunos, urgentes o convenientes. ¿Sería preferible aumentar la expectativa de vida, o la estabilidad emocional?, ¿deberíamos incrementar la musculatura o mejorar el sistema inmune? La elección de ciertos bio-mejoramientos sobre otros implica la pregunta de qué es lo más conveniente para los seres humanos. Como se verá más adelante, sin una visión definida de lo humano, el uso de la palabra «mejoramiento» es vacío, sin parámetro, sin medición. Por lo tanto la

estrategia podría satisfacer cualquier cantidad de intereses, desde los particulares, económicos o culturales, hasta los armamentistas.

Esto nos lleva a la pregunta sobre quién o quiénes deberían tomar esas decisiones sobre la prioridad de los bio-mejoramientos. ¿Se estará pensando en una organización democrática en donde el mismo pueblo decida sobre las necesidades comunes —utilizando por ejemplo la figura del referéndum—, o bien estamos frente a un nuevo paternalismo guiado por una oligarquía intelectual que parece entender cuáles son los patrones ideales para lograr el nuevo paso evolutivo?

Por último, habría que definir por qué poblaciones comenzar. ¿Acaso se tomará a la población más desaventajada para revertir una balanza histórica, o se privilegiará a quienes tiene el poder adquisitivo previo para tener estas mejoras? ¿Se invertirá en quien tiene una discapacidad, enfermedad o padecimiento o bien se optaría por concentrar los recursos en las generaciones futuras para prevenir estas situaciones? O bien, ¿se distinguirán las bio-mejoras de acuerdo a la función que realizan socialmente? ¿Se privilegiará la razón instrumental o se tomará el respeto a la dignidad humana como una guía definitiva? Finalmente, cabe preguntarse si estas consideraciones podrían entrar dentro de los debates para una *Declaración de Derechos Humanos* o si, una vez que existan posthumanos, tal propósito resultaría caduco y se requeriría de una nueva declaración para ellos.⁷

La pregunta es, en suma, si acaso tendríamos que fijar una nueva línea de pobreza en cuanto a la carencia de bio-mejoramientos. Esto nos obligaría a plantearnos nuevamente la noción de justicia distributiva en términos de la redistribución de recursos para hacer universalmente accesibles ciertas bio-mejoras. Decisiones como estas demandan una sociedad más activa e informada, para salvaguardar el bienestar de generaciones futuras. Empero, si no hay una antropología de fondo definida, las decisiones éticas y políticas resultan poco

7 La preocupación por el uso de estas técnicas y sus repercusiones es cada vez es mayor. Incluso el mismo Bostrom, fundador de la *World Transhumanist Association* (WTA), señala que si no se usan con cuidado estos bio-mejoramientos podrían terminar con la especie humana (2002). Como ya se vio, una de los mismos creadores de la técnica CRISPR-Cas, Jennifer Doudna, tenía reparos sobre su uso desregulado.

claras. Distinciones entre lo que es justo e injusto son desdibujadas sin los parámetros adecuados, más aún si renunciamos a la definición de lo humano. Es precisamente el problema de la definición de naturaleza humana el que retomaremos a continuación.

Interrogantes respecto a la naturaleza humana

Como ya se mencionó, el transhumanismo tienen como eje primordial cuestiones técnicas y éticas cuya única limitación consiste en no implicar daño significativo a terceros (Bostrom, 2008). Esta propuesta involucra necesariamente una profunda especulación filosófica sobre si la noción de «naturaleza» posee un significado en sí mismo, y sobre qué se entiende por «mejoramiento» en el caso del ser humano.

Sobre el segundo tema, Hofmann propone que la concepción de «mejoramiento humano» de los transhumanistas es autolimitante: ella misma pone los recursos para establecer sus propios límites (Hofmann, 2017: 7-9). Cuando en la técnica CRISPR-Cas se busca llevar a la naturaleza humana hacia «lo mejor», se considera como óptima la alteración genética en su máxima proporción y posibilidades; pero ¿se agota la condición humana en lo genético?, ¿es «lo mejor» en la naturaleza humana el despliegue genético en su máxima posibilidad?; o ¿hay algo más allá de «lo genético» que constituye a la naturaleza humana en su conjunto? ¿De la maximización de las potencias humanas se sigue necesariamente que los individuos producidos serían mejores personas o seres humanos más plenos?

Los transhumanistas sostienen que es mejor que las riendas de la evolución sean orientadas por la racionalidad en vez del azar (Velázquez, 2009: 578). Pero, ¿realmente el imperativo tecnológico sigue la racionalidad en su sentido más propio, o únicamente hace un uso pragmático de ésta, utilizando la racionalidad como un mero instrumento al servicio del mercado? Es cierto que debemos apuntar a lo mejor para la humanidad, pero ¿realmente el bio-mejoramiento hará mejor al ser humano? En suma, nos preguntamos si el

bio-mejoramiento implica un mejoramiento en sentido radical, un *enhancement* integral y propiamente humano.

Como se puede ver, la mayor parte de las modificaciones propuestas por los transhumanistas consisten en añadir o quitar algo al genoma. No obstante, «añadir» o «quitar» son intervenciones que se quedan en el campo cuantitativo mientras que el sentido de mejoramiento al que se refieren parece ir más allá del campo cuantitativo y situarse en el campo de la cualidad. Bess (2010) y Hofmann (2017) sostienen que los defensores del mejoramiento humano confunden «más» (*more*) con «mejor» (*better*), es decir: confunden una concepción cuantitativa (de aumento o disminución) del mejoramiento humano frente a su concepción valorativa (Bess, 2010, p. 641-55). Sin embargo, «más» no necesariamente es «mejor». Hofmann aporta un ejemplo elocuente: “sin duda las redes sociales han aumentado el número de las interconexiones sociales; no obstante, la pregunta sobre si estas realmente han mejorado nuestro bienestar aún sigue abierta” (Hofmann, 2017, p. 7). Así pues, de tener más riqueza, más poder, más inteligencia, más talento, más belleza o juventud, no se sigue necesariamente una mejor vida; aunque tampoco se sigue necesariamente lo contrario. Michael Hauskeller (2014) señala que afirmar de antemano qué es lo mejor y, más aún, de manera abstracta o descontextualizada no es nada sencillo. Además, sostiene que los rasgos o atributos respecto de los cuales son más entusiastas los transhumanistas: una mayor inteligencia, una mayor resistencia física, mayor estabilidad emocional, una vida más larga, predisposiciones a sentir felicidad, etc., constituyen rasgos complejos que interactúan de manera compleja e impredecible con otros rasgos de las personas. El prejuicio transhumanista de que la mejora en estos distintos ámbitos particulares implicaría una necesaria mejora en la existencia tomada en su conjunto es prueba fehaciente de la confusión de planos antropológicos.

El traslape de categorías entre lo cualitativo y lo cuantitativo que hace el transhumanismo espejea otra extrapolación que hay en su apuesta por el mejoramiento humano: la que implica la disolución entre las nociones de «técnica» y «dinamismo natural». En efecto, cuando el hombre quita al azar las riendas de su propia evolución

está sustituyendo el dinamismo de la naturaleza por el dinamismo de la técnica. El transhumanista pretende igualar moralmente estos dos ámbitos cuya raíz antropológica es radicalmente diversa. Un transhumanista podría objetar, ciertamente, que al ser uno mismo el individuo natural que realiza actividades técnicas y naturales, cabe la posibilidad de desdibujar las diferencias entre estos ámbitos; pero ese argumento corresponde a una distinción de funciones y actividades, no a diferencias entre individuos, por lo que las barreras se desdibujan sólo bajo el aspecto de su procedencia.

Así, para el transhumanismo no hay una especificidad entre lo que es naturaleza, su conocimiento científico, su intervención técnica, y la responsabilidad ética que conllevan tales acciones. Pero para lograr establecer con claridad tales distinciones es necesario abordar el problema de si existe o no algo así como una naturaleza humana. Su definición y el señalamiento de sus condiciones de desarrollo son algunos de los temas que requieren ser aclarados para abordar las discusiones ulteriores acerca de las posibles transformaciones de la especie humana. Sobre este problema se señalan algunas notas a continuación y una propuesta general.

Si bien hay propuestas maximalistas en torno al tema de la existencia de una naturaleza humana, es nuestro interés traer a cuento posturas más moderadas que aporten orientaciones valiosas para definir las cuestiones señaladas y avanzar en una posible explicación de los alcances y límites del transhumanismo.

Un punto de referencia clásico en esta dirección es el argumento del *érgon* (función), cuyo origen se remonta al filósofo griego Platón (*Rep.*: 352e-354a) y que encuentra en su discípulo Aristóteles una formulación que ha sido atractiva para algunas posturas contemporáneas como la de Alasdair MacIntyre (1966, 1981) en ética, Martha Nussbaum (2006, 2011) en filosofía política, Martin Seligman (2002) en psicología y John Finnis (1980) en la filosofía del derecho.

La versión original del argumento de Aristóteles se puede encontrar en la *Ética a Nicómaco* (EN: 1097b, 22 – 1098a, 20). Aquí ofrecemos una reconstrucción del argumento que podría aportar cierta luz a la discusión contemporánea:

1. El bien de x consiste en el buen ejercicio de su función propia.
2. La función propia del hombre es una actividad del alma según la razón.
3. El bien del hombre consiste en el buen ejercicio de una (cierta) actividad del alma según la razón o no sin ella.

La justificación de la premisa (1) apela a diferentes ejemplos en donde a un objeto o a un sujeto se le puede atribuir una función propia: un flautista, un escultor, un ojo, una mano, un pie, etc. El *érgon* o función de un flautista es tocar bien la flauta y el del ojo ver bien. A través de una analogía o una generalización, se puede concluir que “en general de los que realizan alguna función o actividad parece que lo bueno y el bien están en la función” (EN: 1097b, 26-27). En cada uno de los ejemplos, la «función propia» de x se refiere a una capacidad específica que la distingue de las demás cosas (v. gr., «ver» para el ojo), la cual debe ser bien actualizada para alcanzar su perfección.

Una vez dicho lo anterior, cabe decir que el caso del hombre no sería la excepción a la premisa 1). Así como los artistas, los artesanos y las partes del cuerpo tienen un *érgon*, el hombre también debería tenerlo. De ahí, la segunda parte del argumento. En efecto, sería extraño que las personas que llevan a cabo una actividad artística o que los órganos o los miembros de un cuerpo tuvieran una función propia, y que el hombre, en cuanto tal, no la tuviera (Vigo, 2007: 198). Por tanto, la cuestión que surge naturalmente es acerca de cuál es esa función (EN: 1097b, 33).

Aristóteles descarta que el *érgon* del hombre pertenezca a la esfera de la vida vegetativa o de la sensitiva, pues las actividades que pertenecen a esos ámbitos se comparten con las plantas y los animales (EN: 1097b, 33 – 1098a, 3). De manera que el *érgon* propio del hombre debe pertenecer al ámbito de la vida racional, a saber: una cierta vida y una actividad del alma según la razón o no sin ella (EN: 1098a, 3-8).

Por tanto, a partir de los señalamientos anteriores, se podría concluir que, a la pregunta fundamental de qué es el bien, la felicidad

o la excelencia para un ser humano, encontramos finalmente esta respuesta. No se trata del mero ejercicio de dicha función, sino que el florecimiento humano viene posibilitado por la referencia expresa a la noción de virtud, cuya introducción se lleva a cabo por medio de la distinción entre el mero ejercicio de una capacidad dada (por ejemplo, tocar la cítara) y su ejercicio virtuoso: la diferencia entre un *x* y otro *x* que es bueno, no es una mera capacidad y su correspondiente ejercicio, sino que concierne, más bien, a la diferencia cualitativa que añade en cada caso la virtud, con referencia al modo concreto de realización de dicho ejercicio. Dado lo anterior, Aristóteles concluye que el bien humano, que es la felicidad, no consistirá en el mero ejercicio de las capacidades racionales del alma, sino en la correspondiente actividad virtuosa: se trata de una actividad del alma de acuerdo con la virtud, y si las virtudes son varias, de acuerdo con la mejor y más perfecta, y, además, en una vida entera.

Al caracterizar el bien del ser humano en estos términos, *i.e.* conforme a su función, podríamos decir que estamos frente a una postura que defiende una visión del desarrollo humano en términos de la naturaleza humana. Sin embargo, como se puede ver, los compromisos ontológicos del argumento admiten una lectura minimalista (Gómez Lobo, 1999; Ross, 2013): Aristóteles se pronuncia por una «cierta vida» con determinadas características generales, sin necesidad de definir un tipo de actividad específica. No se requiere apelar a una metafísica muy robusta, sino solamente a una comparación de las capacidades del ser humano con las de otros seres vivos.

Esta lectura minimalista tiene un punto en común con la posición transhumanista: la idea de la naturaleza como algo dinámico. La vida es alteridad, y la naturaleza es capaz de recibir nuevas formas del exterior siempre y cuando se mantenga la proporción entre los principios y los elementos que la configuran. Lo «en sí mismo» de la naturaleza no es un pétreo fijismo incapaz de adaptarse a cambios, evoluciones, desarrollos, mejoras y deterioros, sino el estar llamado a ejercer en su conjunto un tipo específico de vida humana que no puede explicarse bajo meras categorías biológicas. La pregunta de fondo que ha de hacerse en este planteamiento es el origen de ese dinamismo. El transhumanismo apuesta por liberar al hombre de su

biología, pero eso implica el olvido del carácter fuertemente dinámico que tiene la naturaleza humana en sí misma.

En este sentido, el problema de los defensores de la consecución de bio-mejoras a través de técnicas como la de CRISPR-Cas es su naturalismo subyacente: lo «óptimo humano» para ellos es la máxima posibilidad genética, es decir, confunden las funciones naturales del ser humano con su función biológica. En lugar de entenderlo como un ser capaz de realizar vitalmente una finalidad última como despliegue virtuoso o máxima actividad racional. Felicidad, virtud y bien, son la máxima posibilidad del ser humano en su conjunto; expresados subjetiva, dispositiva y objetivamente, estos términos abarcan las actividades y actos completos de una vida humana de calidad; esta vida es biológica y racional en su conjunto y, para explicarla, tiene que integrarse lo biológico y lo racional que la configuran.

Una postura así, que retoma una noción minimalista, pero dinámica de naturaleza, nos pone frente a una definición de la especie humana en términos de funciones, y en una mejor posición para determinar en qué consiste una verdadera mejora de tales funciones. Es importante, pues, establecer en qué consistiría este mejoramiento de las funciones (no un mero bio-mejoramiento) y si debe, según lo dicho aquí, tener un límite determinado en su aplicación.

En suma, sin afán de ofrecer una definición, es indudable que la naturaleza es dinámica intrínsecamente y también modificable por técnicas del exterior. Ciertamente, la pluralidad de operaciones que emergen del ser humano (técnicas, artísticas, científicas, éticas) pueden desdibujarse en sus especificidades respectivas si se miran desde su origen, es decir, desde el individuo; no obstante, en su consideración final (esto es, en su función) las actividades y las operaciones humanas tienen especificidades diversas. El punto que se compromete si se omiten estas distinciones es la esencial heterogeneidad de las actividades que proceden del ser humano y su consecuente valoración. La definición de «lo mejor» para el ser humano depende del reconocimiento expreso de esta heterogeneidad; y dicha heterogeneidad podrá verse iluminada mediante un análisis detenido e integral de la naturaleza humana.

Conclusiones

El desarrollo y aplicación de la técnica de ingeniería genética CRISPR-Cas en seres humanos con propósitos de bio-mejoramiento requiere de un debate bioético profundo, interdisciplinario y riguroso. En efecto, las ventajas técnicas que representa CRISPR-Cas solicitan una actualización y reformulación de buena parte de las regulaciones y normativas internacionales en torno a la edición genética. Estas mismas ventajas técnicas son las que representan para el movimiento transhumanista una piedra angular que da factibilidad a sus proyectos de bio-mejoramiento humano.

En este sentido, se propusieron tres nociones cuya reflexión se vuelve imperante para iluminar interdisciplinariamente los conflictos bioéticos que una técnica como CRISPR-Cas pone en el futuro cercano:

1. *Razón práctica*: El transhumanismo propone un consenso moral que en múltiples sentidos sustituya al actual: va del paradigma de la protección al de la emancipación. Hemos observado que el tránsito hacia el consenso moral *ad hoc* para CRISPR-Cas, apoyado en el imperativo tecnológico, avoca a la banalización de la deliberación práctica y neutraliza la posible reflexión ética y jurídica de su aplicación. Abre, en definitiva, las puertas para el advenimiento de una historia post-humana, y también para una condición post-moral.
2. *Justicia distributiva*: El uso perfectivo de CRISPR-Cas no es garantizable en un corto o mediano plazo de manera universal. Esto implicaría un retroceso en los *Objetivos de desarrollo humano* en la medida en que se abrirían nuevas brechas de desigualdad. Se requeriría, además, un criterio que elija entre las bio-mejoras que deben democratizarse y las poblaciones que deben adquirirlas inicialmente. Este cambio de perspectiva nos obliga a replantear la distribución justa de bienes externos para incluir, además, bienes internos como las bio-mejoras trans y posthumanas.

3. *Naturaleza humana*: La noción de «mejoramiento» es ineludiblemente dependiente de una concepción sobre qué es el hombre. El mejoramiento propuesto que podría ofrecer una técnica como CRISPR-Cas está restringido exclusivamente a un bio-mejoramiento. Una reconsideración de la naturaleza humana en términos minimalistas abre la puerta a una comprensión del hombre a través de sus funciones que aporte una visión integral del mismo. Esta naturaleza sería dinámica, pero funcionalmente dirigida a fines.

El imperativo tecnológico en su uso perfectivo llevaría en corto plazo a la discriminación humana, por las razones anteriormente expuestas; por lo que consideramos urgente reencontrar el sentido de la naturaleza humana, en su apertura y limitaciones, para no caer en una espiral de propuestas que ocasionen una visión minimalista del hombre y una posible extinción de la especie. Es necesario por todo lo anteriormente expuesto, una regulación eficaz y pronta, para no ser rebasados por los avances tecnológicos actuales.

Se ha intentado ofrecer un estado de la cuestión en lo referente a la técnica CRISPR-Cas en su uso perfectivo en línea germinal. Se ha mostrado un primer paso interdisciplinario en torno a nociones claves que pueden iluminar el debate bioético; un debate que, considerando las implicaciones radicales que puede tener el uso de esta técnica, se muestra imperante e impostergable.

Referencias

- Alkire, S. (2010). "Human Development: Definitions, Critiques, and Related Concepts". *OPHI Working Papers* 36, University of Oxford. Recuperado de: <http://ophi.org.uk/human-development-definitions-critiques-and-related-concepts/> (Consulta hecha el 17.04.18).
- Arendt, H. (1994). *Eichmann in Jerusalem. A report on the Banality of Evil*. New York, NY: Penguin Books.
- Aristóteles. (1985). *Ética Nicomaquea*, trad. J. Pallí Bonet. Madrid: Gredos.

- Ballesteros, J. (2000). *Postmodernidad: decadencia o resistencia*. Madrid: Tecnos.
- Baltimore, D., Berg, P., Botchan, M., Carroll, D., Charo, R. A., Church, G., & Yamamoto, K. R. (2015). "Biotechnology. A Prudent Path Forward for Genomic Engineering and Germline Gene Modification". *Science*, 348 (6230), 36-38. doi:10.1126/science.aab1028
- Barnett, S. A. (2017). "Regulating Human Germline Modification in Light of CRISPR", 51 U. Rich. L. Rev. 553. Recuperado de: <http://scholarship.richmond.edu/law-student-publications> (Consulta hecha el 27.06.18).
- Baylis, F., & Robert, J. S. (2004). "The inevitability of genetic enhancement technologies", *Bioethics*, Vol. 18, n. 1.
- Bess, M. (2010). "Enhanced humans versus «normal people»: elusive definitions". *J. Med Philos*, 35(6), 641-55.
- Bostrom, N. (2002). "Existential Risks: Analyzing Human Extinction Scenarios and Related Hazards". *Journal of Evolution and Technology*, Vol. 9, n. 1.
- Bostrom, N. (2005a). "A History of Transhumanist Thought". *Journal of Evolution and Technology*, Vol. 14, n. 1.
- Bostrom, N. (2005b). "Transhumanist values", *Review of Contemporary Philosophy*, Vol. 4, p. 3-14.
- Bostrom N., & Roache R. (2008). "Ethical Issues in Human Enhancement". *Journal of New Waves in Applied Ethics*. In Ryberg, J., Petersen T., & Wolf C. (Eds). Pelgrave Macmillan, pp. 120-152.
- Bostock, D. (2000). *Aristotle's ethics*. Oxford: Oxford University Press.
- Broadie, S. (1991). *Ethics with Aristotle*. New York : Oxford University.
- Camporesi S., Cavaliere G. (2016). "Emerging ethical perspectives in the clustered regularly interspaced short palindromic repeats genome-editing debate", *Personalized Medicine* 13(6). doi: 10.2217/pme-2016-0047
- Diéguez, A. (2017). *Transhumanismo. La búsqueda tecnológica del mejoramiento humano*. Barcelona: Herder.
- Doudna, J. (2015). "Perspective: Embryo Editing Needs Scrutiny". *Nature*, 528 (7580), S6. doi:10.1038/528S6a
- FDA. (1998). *Guidance for human somatic cell therapy and gene therapy*. Rockville, MD: FDA. Gen Therapy Net. La terapia génica. Recuperado de: <http://www.genetherapy.net/gene-therapy-news/456-disruptive-crispr-gene-therapy-is-150-times-cheaper-than-zinc-fingers-and-crispr-is-faster-and-more-precise.html>. (Consulta hecha el 27.06.18).
- Ferry, L. (2017). *La revolución transhumanista. Cómo la tecnomedicina y la uberización del mundo van a transformar nuestras vidas*. Madrid: Alianza.

- Finnis, J. (1980). *Natural Law and Natural Rights*. Oxford University Press, Clarendon Law Series.
- Gómez Lobo, A. (1999). “La fundamentación de la ética aristotélica” en *Anuario Filosófico* n. 32, pp. 17-37.
- Gómez-Tatay, L., Hernández-Andreu, J. M., & Aznar, J. (2015). “Genome Editing. Medical and Ethical Lively Debate”, *Observatorio de Bioética*. Recuperado de: <http://www.bioethicsobservatory.org/2018/05/genome-editing-medical-and-ethical-lively-debate/10363> (Consulta hecha el 22.06.18).
- Hardie, W.F.R. (1980). *Aristotle's Ethical Theory*. Oxford University Press.
- Harris, J. (2010). *Enhancing Evolution: The Ethical Case for Making Better People*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Hatada, I., & Horii, T. (2016). “Genome Editing: A Breakthrough in Life Science and Medicine”. *Endocr J*, 63(2), 105-110. doi:10.1507/endocrj.EJ15-0716
- Hauskeller, M. (2014). *Better Humans?: Understanding the Enhancement Project*. New York: Routledge.
- Hofmann, B. (2017). “Limits to Human Enhancement: Nature, Disease, Therapy or Betterment?”. *BMC Medical Ethics*, 18:56, 1-11. doi: 10.1186/s12910-0215-8
- Hryhorowicz, M., Lipiński, D., Zeyland, J., & Słomski, R. (2017). “CRISPR/Cas9 Immune System as a Tool for Genome Engineering”. *Arch Immunol Ther Exp (Warsz)*, 65(3), 233-240. doi:10.1007/s00005-016-0427-5
- Jinek, M., Chylinski, K., Fonfara, I., Hauer, M., Doudna, J. A., & Charpentier, E. (2012). “A programmable dual-RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity”. *Science*, 337 (6096), 816-821. doi:10.1126/science.1225829
- Komor, A. C., Badran, A. H., & Liu, D. R. (2017). “CRISPR-Based Technologies for the Manipulation of Eukaryotic Genomes”. *Cell*, 168(1-2), 20-36. doi:10.1016/j.cell.2016.10.044
- Kraut, R. (1991). *Aristotle on the human good*. Princeton: Princeton University.
- Lanphier, E., Urnov, F., Haecker, S. E., Werner, M. & Smolenski, J. (2015). “Don't Edit the Human Germ Line. *Nature*. 519, 410-411. doi:10.1038/519410a
- Liang, P., Xu, Y., Zhang, X., Ding, C., Huang, R., Zhang, Z., Huang, J. (2015). “CRISPR/Cas9-Mediated Gene Editing in Human Triploid Zygotes”. *Protein Cell*, 6(5). 363-372. doi:10.1007/s13238-015-0153-5
- MacIntyre, A. (1966). *A short history of ethics*. New York: MacMillan.
- MacIntyre, A. (1981). *After virtue : a study in moral theory*. Notre Dame: University of Notre Dame Press.
- Mei, Y., Wang, Y., Chen, H., Sun, Z. S., & Ju, X. D. (2016). “Recent Progress in CRISPR/Cas9 Technology”. *J Genet Genomics*, 43(2), 63-75. doi:10.1016/j.jgg.2016.01.001

- Men, K., Duan, X., He, Z., Yang, Y., Yao, S., & Wei, Y. (2017). "CRISPR/Cas9-mediated correction of human genetic disease". *Sci China Life Sci*, 60(5), 447-457. doi:10.1007/s11427-017-9032-4.
- More, M. (1990). "Transhumanism: Toward a Futurist Philosophy", *Extropy*, 6, pp. 6-11.
- National Institutes of Health. (1976). *Recombinant DNA research guidelines*. Fed Regist, 41: 27902-43.
- Nussbaum, M. C. (2006). *Frontiers of justice: Disability, nationality, species membership*. Harvard University Press.
- Nussbaum, M. C. (1999). *Sex and social justice*. Oxford University Press.
- Parlamento Europeo (1989). "Resolución del Parlamento Europeo, de 16 de marzo de 1989", *Sobre los problemas éticos y jurídicos de la manipulación genética*, Doc A 2-327/88. Diario Oficial de las Comunidades Europeas; C 96/165.
- Platón. (1986). *República*, trad. de C. Eggers Lan. Madrid: Gredos.
- Pollack, R. (2015). Eugenics lurk in the shadow of CRISPR. *Science*, 348(6237): 871. doi: 10.1126/science.348.6237.871-a
- Redman, M., King, A., Watson, C., & King, D. (2016). "What is CRISPR/Cas9?" *Arch Dis Child Educ Pract Ed*, 101(4), 213-215. doi:10.1136/archdischild-2016-310459.
- Ross, A. (2013). "Metaphysics and Ethics in Aristotle: About Being and Duty", en Gabriela Rossi (ed.), *Nature and the Best Life Exploring the Natural Bases of Practical Normativity in Ancient Philosophy*. Hildesheim- Zürich-Nueva York, Olms, pp.127-153.
- Savulescu, J. (2001). "Procreative Beneficence: Why We Should Select the Best Children". *Bioethics* 15 (5-6), 413-26.
- Schramme, T. (2013). "«I Hope that I Get Old Before I Die»: Ageing and the Concept of Disease". *Theor Med Bioeth*; 34(3): 171-87.
- Seligman, M. (2002). *Authentic happiness*. New York: Free Press.
- Sen, A. (1979). "Equality of What?" *The Tanner Lecture on Human Values*, Stanford University, Recuperado de: www.ophi.org.uk/wp-content/uploads/Sen-1979_Equality-of-What.pdf (Consulta hecha el 27.06.18).
- Singh, V., Braddick, D., & Dhar, P. K. (2017). "Exploring the Potential of Genome Editing CRISPR-Cas9 Technology". *Gene*, 599, 1-18. doi:10.1016/j.gene.2016.11.008

- SSA. (2014). *Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud*. Cap. IV. De la investigación en Mujeres en Edad Fértil, Embarazadas, durante el Trabajo de Parto, Puerperio, Lactancia y Recién Nacidos; de la utilización de Embriones, Óbitos y Fetos y de la Fertilización Asistida. Art. 55. Diario Oficial de la Federación, 3 de febrero 1983. Recuperado de: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmis.html> (Consulta hecha el 13.04.18).
- Tang, L., Zeng, Y., Du, H., Gong, M., Peng, J., Zhang, B., Lei, M., Zhao, F., Wang, W., Li, X., & Liu, J. (2017). "CRISPR/Cas9-Mediated Gene Editing in Human Zygotes Using Cas9 Protein". *Mol Genet Genomics*, 292(3), 525-533. doi:10.1007/s00438-017-1299-z
- Taylor, A. J. W. (2003). "Justice as A Basic Human Need". *New Ideas in Psychology*, 21(3), 209-219. doi: 10.1016/j.newideapsych.2003.09.004
- The National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2015). *On Human Gene Editing: International Summit Statement*. Comité de organización: David Baltimore, Françoise Baylis, Paul Berg, George Q. Daley, Jennifer A. Doudna, Eric S. Lander, Robin Lovell-Badge, Pilar Ossorio. Recuperado de: <http://www8.nationalacademies.org/onpinews/newsitem.aspx?RecordID=12032015a>. (Consulta hecha el 22.06.18).
- UNESCO. (1997). *Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos*. Recuperado de: http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=13177&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html (Consulta hecha el 13.04.18).
- Velázquez, H. (2009). "Transhumanismo, libertad e identidad humana", *Thémata, Revista de Filosofía*, Número 41.
- Vigo, A. (2007). *Aristóteles: Una introducción*. Las Condes, Santiago de Chile: Instituto de Estudios de la Sociedad (IES).
- Vita-More, N. (2013). "Radically Enhanced Human body". En Serius, Goetzel y Godan. *Best of H+ Magazine Volume 1: 2008 – 2010*. Recuperado de: <http://goetzel.org/BestOfH+MagazineVolume1.pdf> (Consulta hecha el 27.06.18).
- World Transhumanist Association. (2002). *The transhumanist declaration*. Recuperado de web.archive.org/web/20090512213327/http://transhumanism.org/index.php/MTA/declaration (Consulta hecha el 27.06.18).
- Wilker, D. (2005). "¿Podemos aprender de la eugenesia?", en Luna, F., y Rivera, E., comps., *Los desafíos éticos de la genética humana*. México: Fondo de Cultura Económica.