

La edición del genoma. Del *homo sapiens* al *homo excelsior*. Una reflexión gen-ética

The edition of the genome. From the *homo sapiens* to the *homo excelsior*. A gen-ethical reflection

Teresa Sánchez Sánchez

Resumen

La novedosa y revolucionaria técnica de la edición del genoma está abriendo un imprevisible abanico de posibilidades de corrección terapéutica de algunos defectos o expresiones genéticas anómalas vinculadas a enfermedades graves. Las CRISPR han sido, tras el desciframiento del Genoma Humano, el hallazgo más sobresaliente del siglo, otorgando al hombre el poder de introducir modificaciones en la composición de su alfabeto vital que trascenderían a otras generaciones. Además, el uso de las CRISPR, si estuvieran guiadas por ideologías eugenésicas de mejoramiento afines a las propuestas transhumanistas, mutarían la propia definición de especie humana tal como la conocemos y convertirían al científico en un generador o transformador de su esencia biológica. Secundariamente, los rasgos psicológicos, sociales y hasta espirituales podrían ser intervenidos en una dirección prefijada, dirigida por planes y proyectos en los cuales lo humano, con su toque de azar y de gracia, sería reemplazado por seres «mejorados» en los que habría desaparecido la diversidad y la sorpresa del don de la vida natural. Nuestra exposición culmina con una reflexión ética sobre los probables abismos a los que nos abocaría el mal uso de estas u otras venideras técnicas genéticas.

Abstract

The new and revolutionary technique of editing the genome is opening an unpredictable range of possibilities for therapeutic correction of some defects or anomalous genetic expressions linked to serious diseases. The CRISPR have been, after the decoding of the Human Genome, the most outstanding finding of the century, giving man the power to introduce modifications in the composition of his vital alphabet that would transcend other generations. In addition, if the use of CRISPR were guided by eugenics ideologies of improvement related to transhumanist proposals, they would mutate the definition of the human species as we know it and convert the scientist into a generator or transformer of its biological essence. Secondly, the psychological, social and even spiritual traits could be intervened in a predetermined direction, directed by plans and projects in which the human, with his touch of chance and grace, would be replaced by «improved» beings in which would have disappeared the diversity and surprise of the gift of natural life. Our exhibition culminates with an ethical reflection on the probable abysses to which the misuse of these or other future genetic techniques would lead us.

Palabras clave: CRISPR, edición genómica, mejoramiento, transhumanismo, terapia génica.

Key words: CRISPR, Genomic Edition, Improvement, Transhumanism, Gene Therapy.

1. *Qué son las CRISPR/CAS9*

Las CRISPR hacen posible desde el año 2013 reprogramar el genoma de cualquier ser vivo. Toda una revolución por su potencia, versatilidad, eficiencia, sencillez de uso y bajo coste¹. Se pueden eliminar genes defectuosos a criterio del investigador o bioingeniero, diseñar especies de plantas y animales... ¿Estamos preparados para enfrentarnos a ello? De momento se han aplicado sobre ratones y monos, pero ¿la revolución científica se detendrá ahí? Han llegado para quedarse y requieren una reflexión ética que vaya orientando la labor de los políticos y legisladores para regular su implantación, sobre todo en lo concerniente a los efectos sanitarios de las mismas². Estos *bisturíes*, descubiertos en el estudio de los mecanismos inmunitarios³, han extendido su aplicación a mecanismos de expresión genética general.

La especie humana posee unos 25000 genes y la alteración de uno solo de ellos afectará a otros por la cadena casi infinita de inte-

¹ *Principio de incertidumbre*. Programa de Ciencia de Canal Extremadura Radio. Edición 16-12-2017.

² Hay que recordar que la *Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos*, aprobada por la UNESCO el 11-Noviembre-1997, reconoce el Genoma Humano como patrimonio de la Humanidad (art. 1) y previene contra usos no seguros, abusivos, experimentales y conducentes a atentados contra la dignidad humana o a la discriminación fundada sobre características genéticas (Preámbulo, art. 6, art. 10 y art. 12 a) del mismo

³ Fue el español Francisco Mojica en Alicante quien, investigando el sistema inmunitario de las bacterias contra los virus, lo averiguó, y por ello está propuesto al Premio Nobel. A partir de ahí, las investigadoras Jennifer Doudna y Emmanuelle Charpentier extrapolaron los usos de las técnicas y comprobaron que dicha técnica podía llevarse a cabo con cualquier material genético, incluido el genoma humano, por lo que sus usos posibles para la modificación clínica en enfermedades claramente diferenciadas por ser sobre todo causadas por monogenes alterados, estaba al alcance de la mano. Por ello, recibieron el Premio Príncipe de Asturias en 2016. Ambas expresaron explícitamente su deseo de que CRISPR no se use para el *Human Enhancement* (mejoramiento humano) alentado por el transhumanismo.

racciones que se establece entre ellos⁴. Los cambios plausibles son ingentes pero el comienzo evidente y menos contraindicado es en las enfermedades monogénicas, puesto que, una vez detectado el gen mutado o ausente, o identificada la proteína sobreexpresada o no producida responsable de la enfermedad, es bastante fácil intervenir con precisión y facilidad sobre ella y eliminar el problema⁵. Antes de transpolar la técnica a otros seres vivos, incluidos los humanos, hay que minimizar el riesgo de que el organismo al que se aplique no reproduzca los mecanismos de mutación genómica introducidos en el gen alterado en otros que posean una estructura similar.

Cas9 es una proteína capaz de cortar el ADN, descubierta por Guillermo Montoya, un español radicado en Estocolmo. Existen otras proteínas capaces de identificar y cortar el genoma (CPC1) y se ha investigado cuáles identifican secuencias alteradas dentro del genoma y así poder cambiar esa especificidad alterada por otra normalizada. Se corta y se confía en que los propios mecanismos de reparación celular actúen ignorando la orden incorrecta anterior y reiniciando un proceso sin errores. Descubrir que es posible reescribir el genoma con técnicas sencillas equivale a admitir que somos capaces de reescribir la vida misma: silenciar, sobreexpresar, sustituir genes supone tener al alcance de la mano un poder que hasta ahora ha sido una patente divina que dejaba en manos del azar y de la evolución la variedad de combinaciones de los nucleóticos esenciales que componen todo el ADN: G, T, A, C.⁶ La combinación de estas letras en nuestro genoma es de 3.000 millones de letras, pero siendo tan escaso el

⁴ Durante la redacción de este trabajo, una noticia de Europa Press (17 de julio de 2018) advirtió de que la técnica CRISPR/Cas9 podría causar más daño genético del pensado, según se desprende de la publicación de una investigación del Instituto Wellcome Sanger (Reino Unido) aparecido en la revista Nature Biotechnology. Hallaron que esta técnica inocua en el sitio objetivo donde se realiza el corte, ha presentado mutaciones celulares alejadas de la zona del ADN donde se realizó el corte, a la vez que reordenamientos y deleciones e inserciones de ADN que no se habían previsto.

⁵ Investigadores españoles están trabajando con cepas de ratones albinos. El albinismo es una enfermedad rara, cuya principal complicación es la ceguera que lleva asociada (baja visión). El fragmento de material genético que las CRISPR transportan como molde correcto logra en la familia de ratones afectada de albinismo, cortar la secuencia alterada e introducir el material nuevo que se aparee correctamente con el existente. La mutación generada en el gen desata un mecanismo de reparación celular que es ancestral, dado que la célula está dotada para rehabilitar su propio material.

⁶ Son las siglas de Guanina, Timina, Adenina y Citosina. Todo cuanto existe es producto de la combinación de esas cuatro letras.

número de letras, la posibilidad de que secuencias muy similares se den en genes diversos es muy alta. Por eso, hay que asegurarse hasta el extremo que la introducción de un corte en una secuencia alterada (A) no se repita indeseadamente en otras secuencias similares pero que no deben cambiarse⁷.

Cortar un gen cambia la función expresada por dicho gen y, presumiblemente, si la combinación era incorrecta generaría una función incorrecta, por lo que al cortarlo se logrará que la combinación pueda ser correcta y la función también. Al menos, ésta es la hipótesis y el desiderátum de la edición genómica. Para introducir la secuencia correcta, se usa un «caballo de Troya» capaz de traspasar la membrana celular y la nuclear. Éste es un virus, al que se eliminan sus partes nocivas y se introducen los componentes genéticos deseados. Automáticamente podemos pensar en los efectos saludables que esto tendría, pero su poder va mucho más allá. Insertar un gen mejorado u óptimo cambiaría el resultado. Las moléculas de ARN serían los operarios que identificarían la secuencia incorrecta del gen que se quiere editar, y las proteínas cortarían con exactitud la cadena de nucleóticos alterados⁸. Modificar organismos vivos y diseñarlos empieza a ser ciencia-realidad y no solo ciencia-ficción. Los ideólogos del mejoramiento humano han tomado nota de ello y se plantean tomar las riendas de forma deliberada y racional de estas técnicas y no dejar la expresión genética al albur de la combinación natural espontánea⁹. Si bien es cierto que recurrir a estas técnicas reduciría la diversidad genética que hasta ahora dependía exclusivamente de las mutaciones espontáneas en el genoma. Deshacerse de elementos patológicos nos homogeneiza y, probablemente, reduciría la capacidad de decisión

⁷ En este sentido, antes de completarse la lectura del Código Genético Humano que tuvo lugar en 2000, en el Convenio de Asturias de Bioética (Declaración de Oviedo del Consejo de Europa) (4 de abril de 1997), en el Cap. IV dedicado al Genoma Humano, art. 13 se limita la intervención sobre el Genoma a usos preventivos, diagnósticos o terapéuticos siempre que no tenga consecuencias sobre el genoma de la descendencia (inmediata o mediata, añadiríamos nosotros).

⁸ Para poder comprender el mecanismo, acéptese la siguiente metáfora: la proteína Cas9 (pero también otras harían lo mismo) lleva las instrucciones de la edición que se quiere hacer en el ADN, la letra que se quiere suprimir, el texto genético que se ha de identificar para cambiarlo, etc., pero es una tijera ciega, mientras que el ARN es un lazarrillo que dirige la proteína al sitio correcto del ADN para que allí actúe.

⁹ Nick Bostrom, afirma en entrevista concedida a Andres Lomeña (Cronopis. Asociación Transhumanista mundial): «Pienso que debemos distinguir la humanidad de tener una determinada clase de ADN en nuestras células... Podría haber muchas formas de humanidad, incluyendo nuevas formas que todavía no existen».

de los padres. Frenar esta conciencia prometeica parece difícil y, de paso, no sabemos qué consecuencias globales para la adaptación de la especie pudiera tener¹⁰.

A juicio de Luis Montoliú¹¹, desde 2013 hasta la actualidad la tecnología CRISPR ha permitido descubrir múltiples formas de modificar el genoma en todos los laboratorios genéticos y embriológicos. Augura que en breve plazo ningún laboratorio de biotecnología desdeñará o prohibirá su aplicación, sencillamente como no hay nadie que se niegue a potabilizar el agua. Las CRISPR son herramientas ubicuas y casi nadie discute ya su presencia/ausencia en el tratamiento del ADN. Las aplicaciones de laboratorio son muy amplias, aunque poco conocidas. Existen otras modalidades de aplicación muy arraigadas en la agroindustria, en la extinción de plagas, en la modificación bacteriana y vírica. La edición genética que permiten las CRISPR no replican variantes genéticas que existan en la naturaleza (tecnología transgénica), sino que corrigen o eliminan los errores genéticos de la naturaleza, por lo que puede decirse que «editan» el texto de la vida. David Pearce considera que cualquier impedimento a su uso por parte de los genetistas y bioingenieros antimejora contribuye a propagar el «código corrupto» de la especie humana, cuando gracias a ella tienen a su alcance limpiar las impurezas genéticas que causan infelicidad, dolor y muerte.

De momento, ha triunfado un *principio de prudencia*, que detiene la consumación de las posibilidades de edición genética en plantas, animales y humanos. La Unión Europea se mueve con pies de plomo en una cautela que puede tacharse de bioconservadora, pero en un mundo globalizado como el que nos envuelve, Europa no abandonará su carrera de competitividad con el resto de potencias que no están siendo tan escrupulosas o lentas en el uso de estas tijeras moleculares y no admitirá ser una espectadora de los avances y aplicaciones científicas de otras potencias mundiales. La razón esencial para no lanzarse a la conquista de la modificación genética es que,

¹⁰ J. Savulescu, uno de los apóstoles del transhumanismo meliorista defiende el arma de la selección embrionaria antes que la edición genética del genoma o la manipulación de genes en los embiones. Considera que ésta última nos hace moralmente más responsables del resultado que la primera. (Cf. SAVULESCU, Julián: «Beneficencia procreativa: ¿Por qué debemos seleccionar los mejores niños», en *¿Decisiones peligrosas? Una bioética desafiante*. Tecnos, Madrid, 2012).

¹¹ Investigador científico en el Centro Internacional de Biotecnología y miembro del Consejo directivo del Centro de Investigación biomédica de la Red de Enfermedades Raras, además es miembro del Comité de ética del CSIC, divulgador científico.

si bien la técnica CRISPR garantiza una precisión total en el corte del gen defectuoso, no posee la seguridad plena de que las proteínas destinadas a la regeneración genética sustituyan la pieza (letra del gen) indeseada por la deseada¹². Por ello, la incertidumbre, que no llega a frenar la investigación en el laboratorio, puesto que los errores o fallos solo conducen a la exclusión de la cepa fallida, imposibilita cualquier planteamiento de aplicabilidad en seres humanos de momento, incluso en patologías que tengan una clara causación monogénica. El nivel de riesgo es todavía muy elevado¹³.

2. La edición genética en humanos

El mecanismo celular molecular de reparación tras el corte de ADN no es suficientemente conocido ni controlado. Los fallos aleatorios o imprevistos producidos tras el corte molecular, y quién sabe si como consecuencia del mismo, sería el mosaicismo¹⁴. Por tanto, el desconocimiento de los ingenieros moleculares sobre las fórmulas de la propia biología para que comiencen a expresarse y a replicarse las «letras» correctas en sustitución de las incorrectas, haría prematuro entonar un cántico de júbilo por la solución genética. El dintel ético actual estriba en que la edición genética en embriones, prohibida taxativamente por la legislación de la mayor parte de los países¹⁵,

¹² Si, por ejemplo, la letra del gen que se desea eliminar por ser aberrante es la A (Adenina) y se pretende que sea la T (Timina) la que ocupe su lugar, la certidumbre actual garantiza la supresión de la A, pero no puede asegurar que sea la T la que se encadene en la cadena de doble hélice.

¹³ En un porcentaje de casos, la corrección genética no se produce en la dirección deseada. Las líneas que derivan de esta tecnología, atravesadas por intereses comerciales y tecnológicos múltiples e indeterminados, van desde la biomedicina hasta la biotecnología de alimentos, plantas y producción agrícola e industrial. La técnica es vanguardista cada día y cualquier afirmación vertida un día puede quedar superada u obsoleta al día siguiente.

¹⁴ En un mismo individuo coexisten células que poseen distinto genotipo. Si la diversidad genética se produce también en las células germinales, el problema se transmitirá a los hijos.

¹⁵ En España, la ley 14/2006 de 26 de mayo sobre técnicas de reproducción humana asistida limita restrictivamente el uso de técnicas terapéuticas en el preembrión (art. 13), e impide la implantación en el útero de ninguna mujer de los gametos usados en investigación y experimentación, por lo que todos aquellos en los que se hayan utilizado técnicas CRISPR no podrían transferirse al útero humano, salvo que medie un cambio en la legislación (art. 14.2). De momento sería una infracción muy grave la manipulación genética con fines no terapéuticos o terapéuticos no aceptados (art. 26 c. 10).

alteraría la línea germinal y afectaría irreversiblemente a la línea evolutiva.

Sin embargo, la corrección genética de genes que ya se expresan en células somáticas en seres vivos (bebés-niños-adultos-ancianos) no está vetada por la legislación, y podría ser contemplada como una opción terapéutica extrema pero viable para tratar la expresión genética defectuosa en ciertos órganos vitales: ojos, hígado, corazón, piel, vesícula, sangre... Para ello, solo se requeriría un margen de seguridad científica suficiente, obtenida casi siempre de cepas animales con similitud funcional, y el consentimiento explícito del paciente o su tutor legal, allí donde las otras terapéuticas correctoras hubieran fracasado o no fueran viables. Ante el fracaso de la medicina reparadora, sería potencialmente asumible el riesgo de probar la terapia génica (epigénica, en realidad), usando la técnica CRISPR para cortar el ADN dañado en un gen que se expresa en células somáticas, observando que la naturaleza se encargue de regenerar sin errores tejido sano¹⁶.

¹⁶ La diferencia, más allá de otras consideraciones éticas, es también cuantitativa. Un embrión comienza siendo monocigótico (unicelular). Por tanto, si se aplica una técnica de edición genética en un gen defectuoso, se logrará descartar la mutación que causaría un trastorno, y eso podría alabarse desde una épica teleologista o consecuencialista al menos, pero no existe la seguridad de que la reparación genética no incluyera modificaciones que alteraran el resultado final en una dirección imprevista e indeseada (vide n. 4). Por eso, un fallo de la técnica en el estadio embrionario, sería clínicamente imperdonable, legalmente punible y éticamente inadmisibles por iatrogénico y atentatorio contra la dignidad y la autonomía del ser humano que no habría podido decidir ni influir en tal resultado, degradado a su condición de cobaya de laboratorio. En cambio, si se trata de un ser desarrollado, millones de veces pluricelular, con células somáticas especializadas y diferenciadas, la aplicación de las CRISPR sobre un órgano concreto que se ve alterado por la expresión de un gen mutado, entraña un riesgo asumible, dado que puede corregirse un cierto porcentaje de células disfuncionales del órgano, de tal modo que aunque la regeneración no fuera absoluta (del 100%), con que un 20-30% de las células se repararan correctamente, ello ya aportaría un beneficio terapéutico indudable en ese hígado, corazón, sangre o piel, condenados irremisiblemente de otro modo a la enfermedad y al fallo letal. De ahí que una garantía de cambio embrionario positivo de un 20-30% sería clínica, legal y éticamente inadmisibles, pero en cambio un 20-30% de éxito en un tejido somático ya desarrollado puede suponer la salvación de un paciente. En un hospital de Ockland un equipo clínico desarrolló una herramienta de edición genética que introdujo en unas cápsulas virales que transportaron a la sangre de un paciente aquejado mortalmente de una mucopolisacaridosis, una enfermedad hepática rara y compleja causante de alteraciones en todo el cuerpo. En los virus mensajeros (virus adenosociados, que tienen diferentes cápsidas que las células ven y captan, acogiendo su contenido) se traslada el molde de ADN correcto con la expectativa de que, a partir de él, las células hepáticas comiencen

Si estas aplicaciones demuestran su viabilidad en pacientes diversos, tras superar los análisis de riesgo/beneficio, la beneficencia clínica se impondrá porque los pacientes afectados por trastornos para los que no existe una terapia alternativa mejor, harán uso de su autonomía y su decisionismo ético para exigir su aplicación en ensayos clínicos a los que se prestarán voluntariamente.

«Estamos ante la posibilidad de hacernos una pregunta fundamental: dado que podemos modificar nuestro genoma, ¿queremos modificar nuestro genoma?». La comunidad científica refleja la división existente entre los más bioconservadores y los más aventurados y predispuestos a asumir riesgos en la vanguardia de las técnicas de modificación genética. La posibilidad que se abre de editar el genoma cambiará nuestra visión de la enfermedad e incluso del ser humano, cuya gratuidad y el carácter sagrado y cuasi mágico del don de la vida se verá transformado y convertido en un producto manipulable, diseñable y electivo a voluntad¹⁷. El sueño de curar las enfermedades pasa por identificar sus causas, y el libro de la vida (el Genoma) contiene un gran número de claves, no todas ciertamente. Sin embargo, ahondar en ello ignorando o reduciendo el alcance de la influencia de los factores epigenéticos, supondría caer en un reduccionismo biológico importante. De hecho, solo la divulgación

a replicarse en un porcentaje suficiente que garantice el funcionamiento vital del hígado y se minimicen las expresiones epigenéticas del gen defectuoso, tanto en el órgano en cuestión como en el resto de órganos que se ven afectados colateralmente por la mutación genética. Así, aunque solo en un 20-30% pudiera conseguirse una replicación sana, la diferencia clínica se situaría nada más y nada menos que entre la vida y la muerte.

¹⁷ «Cambiar nuestro propio libro de la vida es seguramente lo más cerca de jugar a Dios que hemos estado nunca» (Editorial de *El País*: «La ciencia está lista» (3 agosto de 2017)). La ciencia, una vez más, está yendo muy por delante del debate jurídico y ético; el propio clima de opinión que la posibilidad va generando acaba imponiendo un dictamen de hechos consumados: «Si puede técnicamente hacerse y es seguro, hágase». La base argumental sería: ¿Cómo podríamos privar a la especie de mejoras y beneficios que son asequibles?, ¿qué clase de posición moral defiende quien se opone a impedir el mal/enfermedad y procurar el bien/salud? No solo es ético realizarlo sino que sería moralmente obligatorio, pues quien se opusiera por abrazar posturas más bioconservadoras pasaría a ser moralmente corresponsable del dolor y sufrimientos de quien padece una enfermedad que podría haberse eliminado. Las campañas sobre la «beneficencia procreativa» ganan adeptos: tener el mejor niño posible se postula como un derecho de los padres que ejercen su derecho de autonomía procreativa, pero también un derecho de las propias criaturas que no haber usado una opción a su alcance que les hubiera privado de esa 'diversidad' que les perjudica, si con ella arrastran padecimiento y limitaciones evitables (Bostrom y Savulescu, 2017).

científica de mala calidad juega con la fantasía de una posible varita mágica de cambio en los genes como si éstos fueran una entidad acabada y que no se vieran afectados por diversidad de expresiones fenotípicas, dando lugar a aterradoras visiones que emulan las monstruosas creaciones de G.H. Wells en *La isla del Doctor Moureau*¹⁸.

Con frecuencia, los científicos que aplican a diario la técnica CRISPR consideran una suerte que desconozcamos el origen genético de rasgos complejos, sobre todo los de carácter psicológico, pues aventuran que, de no ser por ello, ciertos investigadores mesiánicos y corruptos podrían ceder a la tentación de elaborar protocolos de mejoramiento de características humanas como la inteligencia, la bondad, la crueldad, la sociabilidad o el liderazgo seductor. Afortunadamente, la ciencia requiere definiciones y concreciones más operativas y menos subjetivas o ideologías mutables o arbitrarias¹⁹. Los investigadores sensatos no suelen tener ínfulas prometeicas de ser como dioses y aplicar extensivamente sus herramientas y conocimientos para producir cambios frankensteinianos en la especie humana, ni tratan el material genético (ni siquiera de especies no humanas) como una mera cosa físico-química desechable y reemplazable, y aún menos como un producto potencialmente comerciable o transformable en patentes industriales de biomedicina o bioingeniería. En todos ellos, sin que se haya detectado hasta la fecha la presencia de ningún paranoico ávido de gloria y poder, ni tampoco ningún corrupto que negocie o se corrompa a cambio de espurios beneficios y lucros, prima la cordura, la sensatez, la rectitud y la prudencia científica, además

¹⁸ La Academia Nacional de Medicina de los EE.UU, tras un debate, estaría dispuesta a aprobar la edición genómica en línea germinal siempre que se den dos condiciones: que exista una comprobada relación causal entre un gen y la enfermedad o problema que pretenda corregirse, y que se establezca la existencia de un sufrimiento extraordinario que se quiera evitar. Pero ¿quién y cómo se define «sufrimiento extraordinario», sin sospechas de subjetividad?

¹⁹ Con ello nos referimos a que las ideologías imperantes, la corrección política, las modas colectivas (el mainstream dominante), pueden mutar las interpretaciones sobre lo sano/enfermo, lo deseable/indeseable, lo que hay que potenciar o acallar. La genética es una ciencia muy sujeta, como sabemos, a manipulaciones ideológicas, y no solo hay que remontarse al estalinismo o a las políticas raciales del nazismo, sino a todas las subversiones que avanzan socialmente acerca de la diversidad: unas extienden su abanico mientras que otras diversidades lo limitan: por ejemplo, solo se puede ser restrictivamente animalista, ecologista y pacifista en el sentido configurado ideológicamente por el criterio imperante en la posmodernidad.

del respeto escrupuloso a las leyes y de la inquietud ética por las consecuencias de su trabajo²⁰.

Las Declaraciones de la Unesco sobre el Genoma (1997) y sobre los Derechos Humanos (2005) hacen prevalecer el respeto a la dignidad sobre cualquier otro fin (sea éste la investigación o la cura) y contemplan una serie de requisitos y condiciones que han de cumplirse para que el genoma humano sea intervenido en condiciones de seguridad y extremo control de la confidencialidad y garantía de salvaguarda, impidiendo el acceso al mismo (a través por ejemplo de *hacker* informáticos) por parte de organismos estatales o privados (empresas por ejemplo) con intereses espurios, por mucho que tratasen de legitimarse amparándose en la bandera de un interés común o un estado de excepción o una mayoría política aplastante en un régimen totalitario. En algunos países, de hecho²¹, y como consecuencia de la edición completa del genoma humano en el año 2000, se han promulgado leyes contra la discriminación genética del individuo, anticipándose a cualquier supremacismo no ya racial sino genético derivado de los futuros hallazgos que permitieran la elección de y la intervención sobre secuencias genéticas concretas²².

El peligro de tratar científicamente al hombre como un «ingenio material» es que transformaría la condición humana en una trans- o posthumana, que modificaría al hombre perdiendo al hombre mismo,

²⁰ La técnica CRISPR permite «cambiar el destino biológico de la especie», de cualquier especie, garantizando que su aplicación no conlleva errores genéticos sobrevenidos (Nuño Domínguez. *El País*, 2 agosto de 2017).

²¹ En Estados Unidos dicha ley gozó de gran predicamento político: GINA (no discriminación por información genética). Sin embargo, tales buenas intenciones y vetos legales son contradichos por la evidencia: al igual que Facebook no ha impedido que los datos de sus usuarios sean utilizados en campañas políticas y por otras empresas, las leyes de protección de datos no pueden asegurar que los datos clínicos de los pacientes no puedan llegar a manos de las compañías de seguro médico o de las empresas que podrían contratarles o despedirles en función de la información relevante a su salud. Por este motivo, las personas que creen que corren riesgo de sufrir discriminación laboral o de otro tipo, no acuden a sus controles médicos ni realizan pruebas preventivas (y aún menos autorizan pruebas genéticas), por temor a que tan sensible información –sobre la que conservan un teórico derecho de propiedad, privacidad y confidencialidad– llegue a manos de quien pudiera usarla en su contra. Véase LIPKIN, S.: «La discriminación genética es ya una realidad en todo el mundo» (*El País*, 7 septiembre de 2017).

²² Véase GARCÍA MONTERO, A.C.: «Banco Nacional de ADN: Implicaciones éticas del manejo de muestras biológicas y datos personales», en FLECHA, J.R. (COORD.): *Bioética en Europa y derechos de la persona*. Ediciones de la Universidad Pontificia de Salamanca, Salamanca, 2010, pp. 75-102.

lo que desembocaría en infrahumanismo o incluso antihumanismo²³. De hecho, para evitar tal desconcertante desenlace, cualquier avance científico que la comunidad social de un país acogiera habría de tener la garantía de que cuenta con un consenso universal, porque en un mundo globalizado resultaría impensable que se permitiera en España lo que se prohíbe en Francia o Inglaterra, dado que ello revertiría en un turismo genético (por llamarlo de algún modo) y en una derivada comercial y financiera que resulta inadmisiblemente moralmente por atentar contra la dignidad del género humano (y no solo de las personas humanas concretas). Obvio que también el cambio de una medicina tradicional a una genómica subvertiría el orden actual de la actuación médica (terapéutica, correctiva, paliativa)²⁴ por otra (preventiva, programadora, propedéutica, personalizada y participativa por parte del enfermo desde su autodeterminación). La muy relevante distinción entre tratamiento y mejora que efectúa Blanca Rodríguez (2012) es imprescindible antes de delimitar las aplicaciones futuras de la edición genética. A este tenor, también Sandel (2007) puntualiza las diferencias entre salvar, curar, mejorar y crear. Mientras pueden contemplarse como aceptables la cura (tratamiento, terapéutica), no lo serían la mejora ni la creación (eugenesia positiva).

Se avecina un tiempo en que la fórmula «mi cuerpo es mío y hago con él lo que quiero», se deslice hacia «mi genoma es mío y exijo que con él se haga mi voluntad»²⁵, siempre que los conocimientos médicos devenidos meramente instrumentales y al servicio del ciudadano lo permitan, y bajo el amparo por supuesto de las leyes ad hoc y de las modas propaladas ideológicamente en campañas seductoras lo auspicien. Con todo, no deberíamos perder de vista los principios de igualdad y justicia que eviten que ciertos remedios se rijan por las normas del mercado. La accesibilidad a los mismos no podría ser sino universal y pública, excluyendo cualquier discriminación que

²³ Así se manifiesta M.V. Roque (p. 85) en la respuesta dada a las preguntas lanzadas por Cortina y Sierra (2017) sobre el mejoramiento humano que se avizora.

²⁴ *El País* (6 septiembre 2017): «Un día vamos a curar todas las enfermedades, pero ¿a qué precio?»

²⁵ Ambas son propuestas conceptualizadas dentro del llamado «derecho a la libertad morfológica» propugnada entre otros por Anders Sandberg (Cf. DIÉGUEZ, Antonio / SÁNDBERG, Anders, 2015).

indujera en la creación de clases humanas basadas en el grado de accesibilidad a la mejora genética²⁶. Cortina y Serra escriben:

«disminuir las carencias de los humanos sí, pero solo si resultan claras e indiscutibles unánimemente a lo largo del tiempo, no si simplemente son “útiles” o “atractivas” coyunturalmente» (2015, p. 58).

El verdadero reto no es alcanzar un posthumanismo mejorado y consensuado, sino salir de un prehumanismo que permite todavía infinitas salvajadas sobre la especie (guerras cruentas, armas químicas, hambrunas, explotación infantil, tráfico de personas). Así, solo tendría sentido hacer planteamientos transhumanistas de modificación genómica solo si fuéramos capaces de discernir qué define lo humano y qué lo diferencia de lo que no lo es, y solo si se establecieran líneas rojas claras que fueran intraspasables. La aplicación de CRISPR como fórmula de edición genética en la especie humana ha de llevar por delante una reflexión ineludible sobre los límites de lo humano para permitir que la técnica potencie pero no sustituya lo ontológicamente humano, de igual modo que potencie los usos tecnológicos sin amenazar con suplantarlo o destituirlo identitariamente humano de las personas (biohackers, ciborg, avatares externos, exoesqueletos, memorias externalizadas, etc.). En suma: crecer en humanidad sin salir de los límites de la especie, tanto en su sentido biológico, como psicológico, social y moral²⁷.

²⁶ No compartimos la distópica visión propuesta por Siddhartha Mukherjee, en *El emperador de todos los males. Una biografía del cáncer* (Taurus, 2010). En ella sentencia que la genómica es un arma de doble filo pues permite la predicción y la corrección, pero aboca a un exceso de vigilancia, angustia y a un sentimiento hiperbólico de responsabilidad sobre la propia biología: otorga al hombre la terrible libertad de elegir quién quiere ser y elegir cómo puede ser su descendencia: sana o enferma, brillante o mediocre, poderosa o subordinada. Mediavilla, por su parte, considera que la selección de embriones está en puertas y que la privatización de las técnicas pondría al alcance de los económicamente poderosos establecer estamentos en base a su calidad genética. Aclarando que «la eugenesia privatizada no sería distinta de la impuesta por el estado», si éste decidiera y aprobara en el parlamento una ley que autorizara la selección (y consiguiente exclusión embrionaria) de combinados genómicos que acarrearían menor gasto público y menor lastre para su educación, cuidado y tutela. (MEDIAVILLA: «El acceso a la genética podría crear una clase social superior», en *El País*, 22 junio de 2017).

²⁷ El notable optimismo tecnológico de las teorías transhumanistas les llevan a anticipar una suerte de mundo feliz, donde lo importante es mejorar, no importa si los recursos son humanos o artificiales, solo cuenta el saldo positivo del balance coste/riesgo.

3. Aplicabilidad de la edición genética en humanos

– La *muerte súbita del lactante* causa decesos dolorosos que podrían evitarse con la técnica CRISPR²⁸. Veamos: En un porcentaje elevado de estas muertes la causa es una miocardiopatía hipertrófica y afecta a una de cada quinientas personas. En esta alteración monogénica se ha hallado que una de las dos copias del gen MYBPC3 es errónea. Identificado el gen en las células germinales (espermatozoide u óvulo), sería posible mediante diagnóstico genético preimplantacional (DGPI) seleccionar los gametos que tengan la copia correcta o, en su caso, eliminar la secuencia genética alterada en el embrión e insertar la secuencia correcta. La primera vía está amparada por la ley, la segunda está prohibida. La primera vía ha obtenido en animales de laboratorio hasta un 72% de éxito, eliminando por tanto el mismo porcentaje de potenciales muertes súbitas de las crías. La segunda no podría practicarse y, en todo caso, requeriría un consenso social y un debate ético fundamental y amplísimo (no demagógico y populista, sino liderado por expertos científicos y bioéticos), porque supondría la modificación de la línea germinal evolutiva de la especie, dado que podrían eliminarse irreversiblemente aquellas mutaciones genéticas (monogénicas) causantes de muchas enfermedades, desapareciendo de los descendientes que ya no transmitirían nunca más dicha alteración. La posibilidad ha descolocado a la comunidad científica por su facilidad de uso y su alto nivel de eficiencia. El investigador principal (Juan Carlos Izpisúa²⁹), ha publicado el hallazgo en la revista más prestigiosa del momento, *Nature*, pero él mismo no aceptaría el riesgo de trasladar la aplicación de la técnica a humanos si no pudiera garantizarse al menos un 90% de éxito, para minimizar el número de embriones fallidos que se desecharían, si el éxito fuera menor. De hecho, él pretende que la técnica no se aplique sobre embriones en las clínicas de fertilidad, sino sobre los gametos o incluso –pero solo en último extremo– sobre el embrión ya implantado en el útero o sobre el feto, formando parte de un protocolo de terapéutica incipiente y prenatal, para lograr que con dicha modificación en el ADN en multiplicación se optimice el funcionamiento celular en órganos vitales (corazón, pulmones, intestino), propiciando que el futuro bebé reduzca el riesgo de morir durante su primer año de

²⁸ Cf. *El País*, 3 de agosto de 2017.

²⁹ Por cierto, otro español aspirante al Premio Nobel.

vida. Esta técnica, aclara Izpisúa³⁰, debe usarse como último recurso y nunca para el mejoramiento físico o psicológico, sino solo para la eliminación (preventiva o terapéutica) de enfermedades graves y con bastante probabilidad tempranamente letales³¹.

– La *corrección de cardiopatías congénitas del embrión/feto/bebé incompatibles con la vida*: Esta posibilidad puede aplicarse en la fase de diagnóstico preimplantacional en las células germinales (previo amparo legal, por supuesto) cuando óvulo o espermatozoide portaran alguna copia defectuosa del gen que va a pasar al embrión, fecundación mediante, La prueba ya se llevó a cabo el pasado verano (2017): inyectaron los espermatozoides portadores de la enfermedad y una secuencia de CRISPR/Cas9 con la versión correcta del gen en óvulos donados por mujeres sanas: de los 58 embriones resultantes, 42 se desarrollaron sin la mutación causante de la enfermedad (el 72%), haciendo viables y sanos los embriones y los de sus descendientes. Una vez comprobado el alto porcentaje de éxito del procedimiento, todos ellos fueron destruidos, ya que la experiencia de laboratorio ni siquiera estaba en la fase de ensayo clínico. A lo que apunta este resultado es a la posibilidad de aplicar la técnica en los gametos mismos, y no en el embrión, cuando es uno de ellos el portador de un síndrome recesivo severo. También se atisba la posibilidad de aplicar las CRISPR cuando el embrión está en el útero, corrigiendo así enfermedades de los tejidos y órganos que se estén formando afectados por genopatías que no detectadas en fases previas a la gestación o en estado embrionario, dotando al futuro bebé de una mejor calidad de vida, incidiendo en órganos vitales: corazón, cerebro, riñones, hígado³².

– La *intervención de los linfocitos T* para curar enfermedades graves de la sangre: Los laboratorios Novartis han logrado, manipulando el virus del VIH, alterar su secuenciación genómica. Se extraen los linfocitos T de pacientes aquejados de leucemia o linfoma y se in-

³⁰ IZPISÚA, Juan Carlos: «Comprendiendo el envejecimiento», en *Conversaciones en Salamanca*. CENIE, 11 abril 2018.

³¹ Véase también «Reparan una mutación genética en embriones humanos» (*El Cultural*, 3 agosto 2017).

³² La asombrosa observación realizada es que, a diferencia de otras células que sí introducen la secuencia correcta del gen proporcionada a través de CRISPR, cuando la técnica se aplica en óvulos, lo que éstos hacen no es tomar la copia correcta sino replicar la propia copia correcta que contiene en sí misma, con lo que no puede hablarse de sustitución genética, sino de replicación genética. Se demuestra que el propio óvulo posee un mecanismo de autoprotección y autorreparación que no precisa de aportaciones externas.

fectan con el VIH modificado, logrando que su sangre se limpie y la enfermedad se revierta hasta lograr mejorías importantes y, tal vez, incluso la curación³³.

– La *creación de embriones artificiales*, que no precisen de espermatozoides ni de óvulos, pues se desarrollan a partir de células procedentes de otro embrión. En esta «creación» no solo sería posible aplicar las CRISPR para eliminar genes alterados, sino incorporar ADN de un tercer donante en sustitución de una aportación genética defectuosa³⁴. De hecho los embriones de tres padres ya han sido noticia³⁵. Este presunto avance posibilitaría que mujeres de cualquier edad se reprodujeran, pues no necesitan sus propios óvulos actuales o congelados, ni tampoco la aportación de gametos masculinos. Podría, por ejemplo, fabricarse óvulos a partir de células somáticas de la piel, por ejemplo. Inquietante, revolucionario y novedoso, cualquiera de estos procedimientos prometen alguna forma de salvación para enfermedades mitocondriales raras que causan la

³³ SAMPEDRO, Javier: «Terapia génica. 25 años después», en *El País*, 28 julio de 2017). También en *El mundo en 2050: «Comprueba a dónde llevarían tus barreras éticas a la humanidad»* (*El País*, 14 noviembre de 2017). En esta información se da cuenta de que investigadores chinos y estadounidenses han modificado mediante CRISPR glóbulos blancos (leucocitos) para ayudar a combatir el cáncer en una revolucionaria fórmula de inmunoterapia humana, y no procedente de ingeniería genética con animales como hasta ahora es frecuente utilizar.

³⁴ Véase *El País Retina*: «Las 10 tecnologías emergentes según el Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT)» (*El País*, 13 marzo de 2018).

³⁵ En *New Scientist* se publicó que el primer niño nacido con esta técnica ya tenía varios meses de vida y había nacido fruto del ADN de su padre y de su madre, más el de una donante. La técnica se aplicó porque la madre era portadora en su ADN mitocondrial de una dolencia mortal, el síndrome de Leigh, recurriendo a las mitocondrias sanas del óvulo de una donante. Por lo que el niño nacido posee el 50% del ADN paterno, el 48% del ADN materno y el 2% del ADN de la donante. La pareja se opuso a la destrucción de embriones debido a sus creencias religiosas, por lo que la técnica aplicada fue la siguiente: primero extrajeron el núcleo de un óvulo de la madre y lo introdujeron en el óvulo de la donante, al que previamente se había retirado su propio núcleo. El óvulo resultante fue fertilizado con espermatozoides del padre y se injertó en el útero de la madre para que allí se desarrollara y de allí naciera. El especialista estadounidense John Zhang usó el procedimiento para crear cinco embriones pero solo uno de ellos resultó viable, por lo que el resto no hubo de ser destruido. El primer país en aprobar esta modalidad de reproducción asistida fue Reino Unido, aunque el caso narrado se produjo en México con equipo médico estadounidense porque México es un país que no posee regulación legal de las técnicas de reproducción asistida. Detalles del caso fueron divulgados más tarde en la revista *Reproductive BioMedicine* online.

muerte de bebés en todo el mundo. Dicho de otro modo: se avizoran soluciones hasta ahora imposibles (milagro científico, lo califican) que permitirán tener hijos sanos a mujeres con ADN mitocondrial defectuoso³⁶. En Reino Unido ya hay dos mujeres en espera de la aplicación de este protocolo legal por padecer otro síndrome mitocondrial mortal: el s. de MERFF³⁷. Pero muchas preguntas sobrevuelan: ¿es la primera vez o no, pero se han ocultado otros intentos fallidos?, ¿sabemos qué consecuencias a medio y largo plazo puede tener esta técnica para el bebé?, ¿qué controles de seguimiento se establecen?, ¿qué problemas morales y psicológicos puede ocasionar al bebé sentirse una quimera o contemplar su árbol genealógico, tan distinto de los del resto de la humanidad?, ¿solo le causará impacto positivo saber que ha excluido ADN mitocondrial de su línea hereditaria, o puede repercutirle negativamente dicho cambio irreversible en su herencia cuando produzca células germinales que transmita a su propia progenie?³⁸.

– La *corrección epigenética de genes defectuosos*: uno de nuestros más sobresalientes investigadores, Juan Carlos Izpisúa, en el Instituto Salk de California, ha logrado, mediante el uso de una enzima, sustituir el ADN erróneo por otro corregido. Dichas enzimas pueden desactivar los genes mutados o no deseados, sin tener que cortarlos o sustituirlos. Claro que, con ello, tampoco dota al individuo de la ventaja de la expresión correcta del gen: tan solo se anula la expresión del gen defectuoso³⁹.

– *Silenciamiento in vitro de cromosomas extra* que derivarán en alteraciones o enfermedades centrales. El caso prototípico es el del síndrome de Down. El nivel de estudio experimental ha permitido introducir una proteína portadora de una función de apagamiento progresivo del tercer cromosoma. Con ello se busca reducir el impac-

³⁶ Tal como recientemente ha explicado J.C. Izpisúa en el marco de las *Conversaciones en Salamanca* promovidas por el CENIE, el cambio parcial de las mitocondrias enfermas, sin necesidad de que sea un cambio al 100%, permite que la expresión del fenotipo sano sea estable tanto en la cría que nazca como en sus descendientes, por lo que la corrección del ADN mitocondrial, aunque no eliminara del todo la presencia de la mutación patológica, no precisaría ser en el genotipo sino solo en el fenotipo.

³⁷ Véase IRIBERRI, A.: «Luz verde al primer bebé de “tres padres” en Europa: dos mujeres candidatas» (*El Español*, 2 febrero de 2018).

³⁸ Puede consultarse el artículo de SALAS, J.: «Nace un bebé con la nueva técnica de tres padres genéticos» (*El País*, 6 octubre de 2016).

³⁹ Cf. SAMPEDRO, JAVIER: «Una nueva técnica edita el genoma sin tocar los genes» (*El País*, 7 diciembre de 2018).

to en órganos vitales futuros (corazón, cerebro) de ese embrión con la trisomía del 21. Cuando finalmente nazca el niño tendrá un nivel de supervivencia y una funcionalidad saludable mucho mayor de la que tendría con la trisomía Down.

5. Reflexión gen-ética

«La primera persona que hizo un trasplante de riñón fue encarcelada. Los baremos éticos cambian cuando la evidencia de mejora está presente. La ciencia avanza como un torrente, la ética lenta como un glaciar» (J.C. Izpisúa).

La exposición que precede podría encuadrarse en la medicina genómica que, sin duda, contribuye a cambios importantes en la evolución natural de la especie, pues supone influir sobre la diversidad eliminando las variantes más peligrosas, mórbidas y letales que la reproducción humana espontánea produce. En esa medida podría hablarse de un mejoramiento transhumanista⁴⁰ por vía de una eugenesia preventiva y/o correctiva de rasgos patológicos. No se contemplan en este trabajo otras formas de mejoramiento ni versiones más duras del eugenismo o de transhumanismo que ya cuentan, no obstante, con apologetas en todo el mundo. Esta aclaración es precisa porque «lo que la medicina decide tratar se considera una enfermedad, mientras que modificar lo que no trata se considera una mejora» (Haggström, 2016). Fukuyama la calificó de «la ideología más peligrosa del mundo», reincidiendo en este calificativo Vaccari (2013)⁴¹.

El conocido debate entre los bioconservadores y los transhumanistas brinda resultados, en ocasiones pacíficos y civilizados, en ocasiones llenos de acritud y acusaciones mutuas. Entre los primeros, Leon Kass defiende que la ciencia se guíe por la *sabiduría de la repugnancia*, en la creencia de que ciertos procedimientos biológicos incitarán un rechazo espontáneo inmediato (clonación, intervención

⁴⁰ Es legítimo hablar de hombre «transhumano» porque éste es un ser que está en algún punto del camino evolutivo entre los humanos no perfeccionados hasta los post-humanos y no cabe duda de que la intervención sobre el ADN de los gametos (fase preembrionaria), sobre el ADN mitocondrial, sobre el ADN de células somáticas de órganos enfermos o sobre el ADN embrionario, en los ejemplos mencionados, bien sea con las tijeras moleculares del CRISPR o con otras tecnologías, es una 'mejora' sobre el azar natural.

⁴¹ VACCARI, A.: «La idea más peligrosa del mundo: hacia una crítica de la antropología transhumanista», en *Tecnología y Sociedad* 1/2 (2013), pp. 39-59.

eugenésica en características no patológicas en embriones, etc). Los primeros observan que, por la vía de la selección embrionaria in vitro (en los laboratorios y centros de fertilidad), aun sin llegar a realizar una manipulación genética de los embriones mismos, se conduce a una forma de alteración en las leyes filogenéticas, ya que el efecto acumulativo a lo largo de varias décadas en las que ya se hubieran excluido los embriones portadores de enfermedades genéticas, conduciría a un cambio en el contenido de las células germinales. Pero, claro, este procedimiento no repugna a la ética en la misma medida que la intervención rápida o inmediata (sin tener que ser voluntaria o la carta) sobre el material genético del embrión que se va a implantar en una madre portadora. El nombre recibido por este movimiento es: «Evolución Dirigida». Por supuesto, va más allá de la «libertad morfológica» de Savulescu, para proponer una «libertad reproductiva» que no se detiene en el yo individual sino que se extiende a «futuros otros», cuyo modo de relación con la naturaleza y con la historia –paradójicamente– les vendría ya determinado de antemano por la voluntad de sus antepasados (nosotros)⁴².

Los defensores del transhumanismo⁴³ no solo consideran imparable e inevitable su avance, sino que conminan a las políticas internacionales a su implantación: el hombre racional, dicen, ha de usar su razón para regular deliberada, prudente y sensatamente, lo que la ciencia le permite conocer y controlar. Dejar que un mal evitable (por ejemplo, una enfermedad genética) siga proliferando en el mundo es un acto irresponsable y hasta cruel. La libertad humana muestra toda su fuerza tomando en sus manos el destino de la especie para que no dependa del azar y la fatalidad arbitraria. A esta postura se la denomina «hiperhumanismo», que no acepta el determinismo de la evolución natural y sus sentencias, sus veredictos inapelables y su aleatoriedad, proponiendo una regulación activa de las leyes biológicas por parte del hombre. La cuestión, tal como la formula Ferry (2017, p. 52) sería: «¿podemos, debemos intervenir en nombre de la justicia y de la igualdad de oportunidades en la lotería natural?». Ellos conciben inútil y vacío hablar de igualdad social si no partimos de una igualdad genética. No se trata, es obvio, de que todos los seres

⁴² El ser humano toma el control de su propia naturaleza en un «Segundo Edén» (J. Rifkin) (Cf. LÓPEZ FRÍAS, José Luis: «Continuidad de las innovaciones tecnológicas: el reto de las intervenciones biomédicas de mejora humana», en *Isegoría. Revista de Filosofía Moral y Política* 48 (2013), pp. 213-228).

⁴³ Puede consultarse BOSTROM, Nick / MORE, Max: «Manifiesto transhumanista» (4 diciembre de 2017). Ver en www.transhumanismo.org

humanos posean los mismos genes, sino de que arranquen con un material genético no lastrado por enfermedades evitables, abocados a mayores dificultades y obstáculos para su desarrollo vital⁴⁴. Algunos optan por la denominación «Anti-anti-mejora» para designar a los transhumanistas moderados.

Para los bioconservadores, como Fukuyama⁴⁵, determinar la esencia de lo humano ayuda a detectar ese «factor X» que nos diferencia de otras especies, al tiempo que delimita las líneas rojas intraspasables en las intervenciones sobre el tronco filogenético de la especie. En cambio, para el transhumanismo, tratar el genoma humano como un santuario sagrado e intocable es un error que limita las posibilidades de desarrollo de la propia especie hacia un futuro liberado de las esclavitudes corporales, psíquicas y sociales condicionadas por la imperfección del propio genoma. Corregir, alterar, mejorar, perfeccionar, son verbos que se conjugan en esta visión antinaturalista que avanza persuasivamente en el mundo actual. Los bioconservacionistas (anti-mejora) apelan al libre albedrío humano para trascender las limitaciones biológicas y juzgan suficientemente satisfactorio el escenario de la vida no intervenida, con su diversidad, sus errores y su adaptación natural. Además, aducen que no puede cometerse la ingenuidad de pensar que la corrección parcial, aparentemente inofensiva y de impacto sobre individuos concretos, no repercutirá globalmente sobre el conjunto, advirtiéndolo sobre la ruptura del sutil equilibrio hasta ahora logrado. Sandel⁴⁶, de la Universidad de Harvard, discute la ambición de dominio, la *voluntad de poder*⁴⁷ del hombre que quiere tomar totalitariamente las riendas del mundo exterior. Dice que los planes transhumanistas, sobre todo en lo referente a la eugenesia positiva, suprimen los tres pilares de la ética: la humildad, la inocencia y la solidaridad, sustituyéndolos por arrogancia, control e individualismo liberal. Los transhumanistas yerguen la bandera de un determinismo materialista y ateo (eslóganes

⁴⁴ Va propagándose una corriente de simpatía hacia la manipulación genética con propósitos terapéuticos. Chapuceando con el *homo sapiens* hasta desdibujar los límites de lo humano. Cf. HARARI, Yuval Noah: *Sapiens. De animales a dioses*. Debate, Barcelona, 2015, p. 454: «El doctor Frankenstein está montado a hombros de Gilgamesh. Puesto que es imposible detener Gilgamesh, también es imposible detener al doctor Frankenstein».

⁴⁵ Cf. FUKUYAMA, Francis: *El fin del hombre: Consecuencias de la revolución biotecnológica*. Ediciones B, Barcelona, 2002.

⁴⁶ Cf. SANDEL, M.: *Contra la perfección*. Marbor, Barcelona, 2007.

⁴⁷ Expresión de indiscutibles resonancias nietzscheanas.

conocidos como: «el alma está en el cerebro» o «Dios creó el la doble hélice del ADN y todo lo demás se creó y diferenció a partir de ahí») y, por eso, no consideran ontológica ni teológicamente importante la diferenciación entre especies ni las barreras delimitadoras entre ellas, mucho más partidarios de defender la teoría de Gaia de Lovelock⁴⁸, un planeta vivo en interacción y cambio constante, donde el dinamismo y el no estatismo entre las fuerzas dadas y el impacto del hombre y su decisionismo marcarán su destino⁴⁹. Replican que hay que trascender los imperativos de la naturaleza, dado que estamos dotados de un instrumento, la razón, que nos faculta para ello, y que si no lo hacemos, si nos conformamos con conservar y mantener lo dado⁵⁰, no hablaríamos de ética, sino de etología, admitiendo ser simples miembros del zoo y del ecosistema global, sin papel protagónico alguno⁵¹. Son conscientes de que no puede frivolizarse con la aplicación a la clínica humana de los hallazgos en animales de laboratorio y de que la experimentación con células germinales humanas puede ser aterradora e insospechada, precisamente por ser irreversible⁵².

Respecto al CRISPR-Cas9, Alain Fisher⁵³ asegura que mientras pueda realizarse la selección de embriones sin taras genéticas, no se utilizaría (por no ser necesaria, no por no ser viable) la corrección de embriones enfermos. Por lo demás, como Habermas mismo, considera retrógrado oponerse a la eugenesia negativa en condiciones de seguridad y prudencia, con el control riguroso de las otras variables genéticas e interacciones epigenéticas futuras, dado que «la naturaleza es un hecho, no una norma (ética), es un dato, no un valor» (en Ferry, 2017, p. 198).

⁴⁸ La conocida *Teoría de Gaia* se debe a James Lovelock. Cf. LOVELOCK, James: *Las edades de Gaia. Una biografía de nuestro planeta vivo*. Tusquets, Barcelona, 1993.

⁴⁹ Se considera que la influencia de la acción tecnológica humana ha propiciado el cambio de era geológica desde 1945 (uso de bombas nucleares en la Segunda Guerra Mundial) hasta la actualidad, pasando del Holoceno al Antropoceno.

⁵⁰ En virtud de una restrictiva ética del don, como Habermas (2002) la denomina.

⁵¹ En España está en marcha el *Proyecto Mejora* en la Universidad de Granada, del que forman parte Elena Arriaga, Francisco Lara y Jorge E. Linares.

⁵² Para valorar algunas alternativas de la intervención eugenésica, Cf. SÁNCHEZ-SÁNCHEZ, Teresa: «Meliorismo eugenésico. Interrogantes éticos del nuevo escenario biotecnológico transhumanista», en MURILLO, Ildefonso (ed.): *La filosofía práctica*. Diálogo Filosófico, Colmenar Viejo (Madrid), 2014, pp. 513-522.

⁵³ Director del Instituto de enfermedades genéticas.

La pregunta para alcanzar una posición ética hacia el transhumanismo es: «qué queremos desear», dado que técnicamente desear es el prólogo de hacer (Diéguez, 2017). La secuencia *Deseo-Posibilidad técnica-Ejecución* está tan definida que la pregunta no es «¿todo lo que puede hacerse debe hacerse?», sino que hemos de reflexionar qué deseamos ser como humanidad (¿igualdad?, ¿equilibrio?, ¿solidaridad?, ¿homogeneidad?, ¿humanidad modificada?, ¿eliminación de lastres genéticos?). Sloterdijk⁵⁴ propone una antropotécnica eugénica para que, sin dejar de pertenecer al parque humano, accedamos a una forma de humanidad superior (*homo excelsior*). Un transhumanismo de baja intensidad (eugenesia particular concreta de casos inviables por la terapéutica convencional más avanzada), que no abra la puerta a una eugenesia liberal de resultados prometedores pero inciertos, a manifestaciones aberrantes como las propuestas por la teoría de la singularidad⁵⁵, al biomejoramiento sintético o la eugenesia de rasgos no patológicos, defendida por los proyectos Humanity+ o H+, encarnados por autores como Bostrom, More, Harris o Church, se nos antoja la postura más sensata y racional, no necesariamente teísta, sino fundada en el encuentro dialógico de los valores mínimos que los humanos desean para la humanidad presente y futura, preservando el derecho a que las generaciones venideras elaboren sus propios criterios y sus propios límites. Pero eso sería su responsabilidad⁵⁶. Impedir que los avances técnicos que están yendo muy por delante de la reflexión ética, se despeguen demasiado de la humanidad que conocemos, es nuestra responsabilidad. Salvaguardar lo humano y humanizar⁵⁷ la técnica, ésa sí es nuestra responsabilidad. Porque: «Hay algo más peligroso que unos dioses insatisfechos e irresponsables que no saben lo que quieren»⁵⁸.

⁵⁴ Cf. SLOTERDIJK, Peter: *Normas para el parque humano*. Siruela, Madrid, 2003 (original 1999).

⁵⁵ Cf. KURZWEIL, R.: *La singularidad está cerca. Cuando los humanos trascendamos la biología*. Lola Books, Berlín, 2012.

⁵⁶ Abogamos por el respeto a la autonomía de las generaciones futuras. No consideramos lícita la arrogancia y soberbia científica y tecnológica en virtud de la cual una generación de la historia de la humanidad pretenda imponer sus reglas a las siguientes, dando por hecho que ya conocen qué será mejor para ellas.

⁵⁷ Cf. MARCOS, A: «La mejora (de la vida) humana: una reflexión antropológica y ética», en LA TORRE, J. de (ed.): *Cultura de la mejora humana y vida cotidiana*. Universidad Pontificia de Comillas, Madrid, 2016, pp. 15-29.

⁵⁸ HARARI, Yuval Noah: op. cit., p. 456.

6. Referencias

- BOSTROM, Nick / SAVULESCU, Julián: *Mejoramiento humano*. Teell, Zaragoza, 2017.
- CORTINA, Albert / SIERRA, Miquel Àngel: *¿Humanos o Posthumanos? Singularidad tecnológica y mejoramiento humano*. Fragmenta, Barcelona, 2015.
- DIÉGUEZ, Antonio: *Transhumanismo. La búsqueda tecnológica del mejoramiento humano*. Herder, Barcelona, 2017.
- DIÉGUEZ, Antonio / SANDBERG, Anders: «Una mirada al futuro de la tecnología y del ser humano. Entrevista con Anders Sandberg», en *Contrastes* 20/2 (2015), pp. 373-390.
- FERRY, Luc: *La revolución transhumanista*. Alianza, Madrid, 2017.
- HABERMAS, Jürgen: *El futuro de la naturaleza humana. ¿Hacia una eugenesia liberal?* Paidós, Barcelona, 2002.
- HÄGGSTRÖM, Olle: *Aquí hay dragones. Ciencia, tecnología y futuro de la humanidad*. Teell, Zaragoza, 2016.
- HALDANE, J.B. / RUSSELL, B.: *Haldane y Russell. Dédalo e Ícaro. El futuro de la ciencia*. KRK, Oviedo, 2005 (originales 1923 y 1925, respectivamente).
- RODRÍGUEZ LÓPEZ, Blanca: «Sobre la relevancia moral de la distinción mejora-tratamiento», en *Dilemata* 10 (2012), pp. 307-327.
- SAVULESCU, Julián: *¿Decisiones peligrosas? Una bioética desafiante*. Tecnos, Madrid, 2013.

Recibido el 20 de julio de 2018
Aprobado el 19 de enero de 2019

Teresa Sánchez-Sánchez
Universidad Pontificia de Salamanca
tsanchezsa@upsa.es