



La noción de mejoramiento humano en etapa germinal como dilema bioético

The notion of germinal human enhancement as a bioethical dilemma

Francisco Justiniano Velasco Arellanes*

Recibido: 20 de agosto de 2025

Aceptado: 6 de abril de 2025

Publicado: 30 de junio de 2026

Resumen

El artículo examina de manera crítica el biomejoramiento embrionario a partir de un marco teórico que integra la distinción de Parfit entre escenarios de “misma persona” y “mismo número” con el principialismo bioético formulado por Beauchamp y Childress; incorpora, además, un análisis crítico de las narrativas transhumanistas. Se sostiene que el concepto de “mejora” carece de una definición neutral y operativa que permita orientar las decisiones irreversibles sobre la línea germinal. La tesis central afirma que existe una obligación moral de prevenir enfermedades graves en contextos de “misma persona”, pero no un deber general de aplicar biomejoramientos no terapéuticos en situaciones de “mismo número”. En consecuencia, se propone una moratoria condicionada para intervenciones embrionarias con fines de mejora, sustentada en tres umbrales acumulativos: seguridad y capacidad de corrección razonable; legitimidad deliberativa; y justicia/antieugenesia. En cuanto a lo metodológico, se desarrolla un análisis bioético de segundo orden que examina la noción misma de “mejora”, evalúa riesgos técnicos y distributivos, y revisa los principales marcos regulatorios internacionales. Los resultados señalan la necesidad de distinguir con precisión entre intervenciones terapéuticas preventivas y mejoramientos no terapéuticos. Asimismo, se identifican tres condiciones operativas para clasificar una intervención como mejoramiento —ausencia de patología de base, transmisibilidad intergeneracional y persistencia de incertidumbre técnica (*off-target*, reversibilidad, mosaicismo)—; y confirman un consenso regulatorio internacional que en la actualidad rechaza el uso clínico de la edición germinal heredable, limitándola a la investigación preclínica bajo estricta supervisión multinivel. En conclusión, se sostiene que, mientras no existan métricas validadas de “mejora”, evidencia robusta y un marco de gobernanza con participación pública, transparencia y control independiente, el biomejoramiento germinal debe permanecer excluido de la práctica clínica; cualquier eventual transición hacia su aplicación requerirá cumplir los tres umbrales propuestos, a fin de evitar sesgos ideológicos, la captura privada del riesgo y la homogeneización genética.

Palabras clave:

biomejoramiento, edición germinal, bioética, justicia distributiva, gobernanza

Abstract

This article critically examines embryonic bioenhancement through a theoretical framework that combines Parfit's distinction between "same person" and "different number" scenarios with the principles of bioethical principlism as articulated by Beauchamp and Childress, while also engaging in a critical analysis of transhumanist narratives. It argues that the notion of "enhancement" lacks a neutral and operational definition capable of guiding irreversible decisions concerning the germline. The central thesis maintains that there is a moral obligation to prevent serious diseases in "same person" contexts, but no general duty to pursue non-therapeutic enhancements in "different number" scenarios. Accordingly, a conditional moratorium is proposed for embryonic interventions aimed at enhancement, grounded in three cumulative thresholds: safety and reasonable capacity for correction; deliberative legitimacy, and justice/anti-eugenics. Methodologically, it develops a second-order bioethical analysis that interrogates the very concept of "enhancement," evaluates technical and distributive risks, and reviews major international regulatory frameworks. The results highlight the need to clearly distinguish between preventive therapeutic interventions and non-therapeutic enhancements; they identify three operative conditions for classifying an intervention as enhancement—absence of underlying pathology, intergenerational transmissibility, and persistence of technical uncertainty (off-target effects, reversibility, mosaicism); and they confirm an emerging international regulatory consensus that currently rejects the clinical use of heritable germline editing, restricting it to preclinical research under strict multilayered oversight. In conclusion, the article contends that, in the absence of validated metrics of "enhancement," robust evidence, and a governance framework with public participation, transparency, and independent control, germline bioenhancement must remain outside clinical practice; any future transition toward its application would require meeting the three proposed thresholds in order to prevent ideological bias, private capture of risk, and genetic homogenization.

Keywords:

bioenhancement,
germline editing,
bioethics,
distributive
justice,
governance

Introducción

El desarrollo acelerado de las biotecnologías ha generado posibilidades inéditas para intervenir la genética del cuerpo humano en etapa embrionaria, en particular mediante técnicas de edición genética de la línea germinal orientadas a corregir o modificar secuencias de ADN heredables. En la actualidad, estas técnicas se están aplicando de manera experimental, al menos en modelos animales, con el objetivo de prevenir la fenilcetonuria (PKU). La PKU es una enfermedad genética que dificulta la co-

rrecta metabolización del aminoácido fenilalanina; cuando esta sustancia se acumula en el organismo y actúa como una neurotoxina que puede afectar el desarrollo del cerebro gravemente. Si no se detecta y no se trata de forma temprana —en particular mediante una dieta estricta, incluso desde el embarazo—, esta enfermedad puede causar discapacidad intelectual, convulsiones, alteraciones conductuales y daños neurológicos permanentes (Burlina et al. 2013). Brooks et al. (2023) ofrecen otro ejemplo de intervención temprana en modelos de ratón, independiente de

la etapa embrionaria. Los autores emplearon un sistema de edición de bases químicas en el ADN, transportado mediante ARN mensajero encapsulado en nanopartículas lipídicas. Esta estrategia permitió corregir con alta precisión la mutación patológica en un modelo de ratón humanizado para (PKU), logrando que los niveles de fenilalanina en sangre se normalizaran casi por completo en menos de 48 horas. Estos resultados ilustran el potencial terapéutico preclínico de la edición génica somática, sin constituir evidencia de viabilidad ni legitimidad para intervenciones germinales humanas.

En una línea similar, Rothganjl et al. (2025) confirmaron la viabilidad de estas terapias al aplicar un método de edición genética de alta precisión (denominado edición primaria) en ratones con fenilcetonuria severa. Los resultados mostraron que el tratamiento, encapsulado en nanopartículas, fue capaz de corregir el defecto genético con suficiente eficacia como para normalizar los niveles de fenilalanina en la sangre, situándolos por debajo del límite de peligro clínico y ofreciendo una nueva alternativa de tratamiento para esta condición.

La legitimidad ética de transferir estos conocimientos a intervenciones genéticas, orientadas a prevenir enfermedades humanas en etapas tempranas del desarrollo, suele sustentarse en los principios de beneficencia y no maleficencia, en la medida en que tales intervenciones buscan evitar sufrimiento previsible y limitaciones funcionales graves asociadas a determinadas patologías. En estos supuestos, la intervención puede presentarse como exigible en lo moral, en cuanto que persigue asegurar al futuro individuo condiciones mínimas para el ejercicio de sus capacidades básicas o para procurarle una vida digna de ser vivida.

Ahora bien, cuando se afirma que el objetivo es posibilitar una “vida digna de ser vivida”, no se está apelando a estándares de rendimiento, éxito social o “normalidad” estadística. Desde una concepción filosófica centrada en la identidad personal y el reconocimiento moral, la dignidad no depende de parámetros comparativos de eficiencia o productividad, sino del estatus ontológico y relacional del individuo como sujeto de valor intrínseco (Guerra López 2010). En este marco, la idea de vida digna remite a la posibilidad de desarrollar capacidades básicas de agencia, interacción social y bienestar básico, sin reducir el valor de la persona a su desempeño cognitivo o físico.

En consecuencia, este concepto no excluye condiciones como el síndrome de Down, cuyos portadores pueden desarrollar ciclos vitales plenos, con integración social efectiva, vínculos afectivos significativos y proyectos personales valiosos. La categoría aquí empleada se restringe sólo a patologías que comprometen de manera grave funciones biológicas esenciales o que generan sufrimiento severo e inevitable en ausencia de intervención, y no a diferencias cognitivas o genéticas compatibles con una vida personal dotada de sentido y valor moral.

No obstante, la caracterización de estas intervenciones reproductivas como “terapéuticas” de forma genuina ha sido objeto de un debate sostenido en la literatura bioética contemporánea. Algunos autores han cuestionado que la edición génica reproductiva pueda considerarse una forma de tratamiento en sentido estricto, en la medida en que no cura a un paciente existente, sino que condiciona qué individuo llegará a existir (Rulli 2019; Mills 2020). Desde esta perspectiva, hablar de “terapia” incu-

rriría en una falacia conceptual al trasladar categorías clínicas a decisiones reproductivas. Otros autores, en cambio, han defendido que, bajo condiciones específicas, ciertas intervenciones de edición del genoma reproductivo pueden calificarse como terapéuticas, en lo particular cuando evitan la transmisión de enfermedades graves y no alteran la identidad numérica del individuo resultante (Palacios-González 2021; Schaefer 2020). El presente trabajo no pretende zanjar esta controversia, sino subrayar que, aun concediendo la posible legitimidad terapéutica de algunas intervenciones reproductivas, ello no se extiende de manera automática a los casos de biomejoramiento no terapéutico, donde las justificaciones morales y normativas operan bajo supuestos de una diferencia radical.

Patologías como la PKU, el síndrome de Lesch-Nyhan¹ o la enfermedad de Tay-Sachs² se sitúan dentro de este ámbito de consenso bioético, cuyo objetivo es asegurar un bienestar mínimo y las capacidades esenciales para una vida digna. En estos casos, la intervención se presenta como una obligación moral, motivada por el noble propósito de brindar a los individuos la posibilidad de una vida digna de ser vivida. Así también, es importante considerar que no todas las intervenciones genéticas tienen fines terapéuticos. Amparadas en el discurso del “progreso humano”, ha

surgido una tendencia distinta orientada a “mejorar”³ la condición humana.

En este texto, el biomejoramiento⁴ no terapéutico (conocido en inglés como *enhancement*) se empleará como sinónimo técnico de biomejoramiento, salvo que se indique lo contrario. Dicha aclaración es esencial para evitar ambigüedades y sostener la distinción clave entre prevención de patologías y mejoramiento no terapéutico, entendido como la modificación deliberada de las capacidades humanas para maximizar atributos como la inteligencia, la resistencia física o la predisposición moral, sin un objetivo preventivo frente a patologías específicas. Por ejemplo, el uso hipotético de edición genética para aumentar la capacidad de memoria de un embrión sano se inscribe en esta categoría; no se busca evitar un déficit, sino “potenciar” al individuo por encima del rango normal o estándar poblacional. Estas aproximaciones, de dudosa concreción, están vinculadas en gran medida a discursos transhumanistas.

A primera vista, las propuestas de biomejoramiento podrían parecer coherentes con el desarrollo humano, pero su seguridad, legitimidad y fundamentación ética distan de estar resueltas. Diversas disciplinas —entre ellas la ética, la neurociencia y la psicología— han formulado objeciones ontológicas, filosóficas y empíricas que cuestionan tanto su viabilidad como la solidez de sus

1 El síndrome de Lesch-Nyhan es un trastorno genético recesivo ligado al cromosoma x causado por deficiencia de la enzima hipoxantina-guanina fosforribosiltransferasa (HPRT). Se caracteriza por hiperuricemia, disfunción neurológica, distonía, discapacidad intelectual y conductas de automutilación; y suele manifestarse en varones desde la infancia (Torres y Puig 2007).

2 La enfermedad de Tay-Sachs es un trastorno genético hereditario de transmisión autosómica recesiva causado por mutaciones en el gen HEXA, que provocan deficiencia de la enzima β -hexosaminidasa A. Esto conlleva acumulación de gangliósido GM2 en las neuronas, produciendo neurodegeneración progresiva, pérdida de habilidades motoras, convulsiones y, en la forma infantil clásica, muerte prematura (Neudorfer et al. 2005).

3 Mejorar se refiere, en sentido general, a cualquier cambio percibido como positivo en las capacidades o condiciones de un individuo. Mejoramiento designa un proceso deliberado orientado a producir tales cambios.

4 Biomejoramiento se circunscribe a intervenciones biológicas —en particular genéticas— que buscan optimizar capacidades humanas.

fundamentos conceptuales (Madrid y Widow 2022). Estas prácticas dan lugar a preguntas de orden ético que requieren un análisis sistemático de sus implicaciones normativas, en lo particular en relación con la dignidad humana, la justicia distributiva y los límites legítimos de la intervención biomédica.

Es pertinente señalar que el análisis bioético, al igual que la reflexión filosófica en general, está de manera intrínseca vinculado con las expectativas sociales y con la experiencia humana en comunidad, lo que dificulta establecer una separación tajante entre evaluaciones de primer orden⁵ (sobre la legitimidad de acciones concretas al intervenir sobre el embrión) y de segundo orden⁶ (sobre los fundamentos conceptuales y normativos de tales acciones). Por consiguiente, consideramos que la práctica bioética oscila de manera inevitable entre ambas dimensiones.

En este contexto, el presente escrito propone, como primer paso, un análisis ético de segundo orden, con el objetivo de evidenciar que en la actualidad no existe una base objetiva, verificable y consensuada para definir, cuantificar o cualificar de manera rigurosa lo que se entiende por “mejora” de la condición humana. A partir de este diagnóstico inicial, se examinan las implicaciones bioéticas de las intervenciones sobre

embriones orientadas al supuesto “mejoramiento humano”. Estas prácticas tensionan principios fundamentales de la bioética —beneficencia, no maleficencia, justicia y autonomía— al aplicarse sobre cuerpos carentes de agencia moral y capacidad de consentimiento. Esto plantea dilemas éticos complejos, de manera particular si se considera que los efectos de estas intervenciones recaerán en individuos que, en el momento de la decisión, no existen como agentes autónomos.

Para abordar estos dilemas, resulta por demás relevante la distinción propuesta por Derek Parfit entre decisiones de “misma persona”⁷ y el “mismo número”⁸ desarrollada en *Reasons and Persons* (1984). Parfit sostiene que existen elecciones reproductivas en las que una intervención modifica las condiciones de vida de un individuo que existiría de cualquier modo (escenarios de misma persona), y otras en las que la decisión determina cuál individuo, entre varios posibles, llegará a existir (escenarios de mismo número). Esta distinción es central porque la naturaleza y el alcance de las obligaciones morales varían entre ambos casos. En los escenarios de misma persona tiene sentido afirmar que una decisión beneficia o perjudica a un individuo identificable, ya que la identidad del sujeto no cambia. En cambio,

5 Las evaluaciones de primer orden se refieren al análisis filosófico o bioético para discernir sobre casos o individuos concretos, por ejemplo, editar o no un embrión portador de una mutación letal.

6 Las evaluaciones de segundo orden, en cambio, examinan los criterios que usamos para juzgar esas acciones: qué entendemos por “daño”, “mejora” o “vida digna”. Este artículo se sitúa de forma prioritaria en este segundo nivel, pues cuestiona los fundamentos conceptuales antes de validar aplicaciones concretas.

7 En el escenario de misma persona, las intervenciones preventivas son defendibles en lo moral porque evitan un daño concreto a un individuo ya determinado.

8 En los escenarios de “mismo número”, la estructura del problema moral es distinta: no se trata de evitar un daño a un individuo identificable con anterioridad —pues la decisión misma determina qué individuo llegará a existir, ya sea mediante la selección entre varios embriones posibles o a través de decisiones reproductivas alternativas—, sino de justificar los criterios conforme a los cuales se elige entre futuros sujetos potenciales. La evaluación ética se desplaza, por tanto, desde la noción de daño individual hacia consideraciones de justicia distributiva, riesgo de deriva eugenésica y legitimidad normativa de las preferencias parentales en contextos de identidad contingente.

en los escenarios de mismo número no se trata de dañar o beneficiar a una persona concreta —pues la decisión misma condiciona quién existirá—, por lo que la evaluación moral debe apoyarse en criterios más amplios como la justicia distributiva, la equidad y la razonabilidad intergeneracional, y no en la atribución directa de daño a un individuo determinado.

En el contexto de la edición genética reproductiva, esta distinción permite diferenciar los conceptos de intervenciones orientadas a prevenir enfermedades en un individuo determinado y aquellas que buscan optimizar rasgos sin referencia a un sujeto con previa identificación. En consecuencia, la ausencia de consentimiento informado en embriones implica, de forma inherente, la imposibilidad de que los destinatarios de dichos cambios acepten o rechacen las consecuencias físicas, psicológicas y sociales de las intervenciones germinales. Este dilema se agrava ante el riesgo de que las tecnologías de biomejoramiento profundicen las desigualdades sociales, creando brechas entre quienes pueden acceder a ellas y quienes permanecen excluidos, con desafíos significativos para la justicia distributiva y la equidad biológica.

A todo lo anterior se añade la inexistencia de criterios científicos estandarizados y verificables para determinar qué constituye una “mejora”; lo que deja abiertas decisiones sensibles a percepciones subjetivas, sesgos ideológicos o incluso planteamientos eugenésicos, con implicaciones que podrían ser irreversibles para la diversidad genética, la identidad individual y la trayectoria evolutiva de la humanidad. En este escenario, el análisis también se enmarca en el principialismo bioético (Beauchamp y Childress 2019), que articula cuatro principios normativos: beneficencia, no maleficencia, justicia y autonomía. Las

intervenciones germinales pueden vulnerar derechos fundamentales al no contar con consentimiento autónomo, generar riesgos no consentidos para personas aún no nacidas y poner en riesgo la equidad intergeneracional y la justicia social.

Es importante considerar que la ausencia de consentimiento autónomo no es exclusiva de las intervenciones germinales que aquí nos preocupa; en la práctica biomédica existen numerosos casos —como las urgencias médicas o determinados tratamientos psiquiátricos— en los que se actúa de manera legítima sin consentimiento expreso. Sin embargo, estos casos se distinguen porque involucran a individuos ya existentes, identificables y portadores de una trayectoria vital, cuyos intereses pueden reconstruirse a partir de decisiones previas, voluntades anticipadas o, en su defecto, mediante la representación de familiares o tutores legales, bajo los principios del libre desarrollo de la personalidad o en alusión a su pleno desarrollo. En contraste, en las intervenciones genéticas germinales, en especial en los escenarios de “mismo número”, la decisión no afecta a un individuo antes determinado, sino que contribuye a definir qué individuo llegará a existir; lo que impide atribuir intereses previos identificables o ejercer una representación sustitutiva en sentido estricto. Esta asimetría ontológica y moral vuelve problemático trasladar, sin más, los modelos de justificación empleados en contextos como la urgencia médica o la psiquiatría al ámbito de la edición germinal con fines reproductivos.

Si bien la tesis aquí defendida guarda relación con la noción de beneficencia procreativa propuesta por Savulescu (2001), se distancia de ella respecto a un punto central; en este texto no se

sostiene un deber general de seleccionar o producir el “mejor” hijo posible, sino sólo una obligación circunscrita a la prevención de enfermedades graves en escenarios de “misma persona”. A diferencia de la propuesta de Savulescu, la postura aquí presentada rechaza que el incremento de capacidades por encima de umbrales de salud y funcionalidad básica constituya un deber moral general, en especial en un contexto caracterizado por incertidumbre científica, elección de un individuo entre varios posibles (mismo número), indeterminación conceptual y ausencia de consenso normativo vinculante.

Por ello, el debate sobre el biomejoramiento no debe abordarse sólo desde una perspectiva tecnocrática o utilitarista,⁹ entendida como aquella que reduce la evaluación ética a criterios de eficiencia técnica, maximización de beneficios agregados o cálculo de consecuencias, sin atender de manera suficiente a consideraciones de dignidad, justicia, consentimiento y equidad intergeneracional. Así pues, se requiere una reflexión bioética crítica, informada y contextualizada, que reconozca los límites epistemológicos y las incertidumbres ético-sociales inherentes a toda intervención sobre la naturaleza humana. Ante estas tensiones, se hace necesario establecer una postura normativa que distinga entre intervenciones exigibles desde la moral y aquellas cuyo fundamento ético permanece en disputa.

Tesis

La prevención de enfermedades graves —aquellas que comprometen funciones

biológicas esenciales, producen sufrimiento severo y previsible, reducen la expectativa de vida o calidad de vida, carecen de alternativas terapéuticas razonables— mediante intervenciones en la etapa embrionaria puede constituir una obligación moral cuando tales intervenciones pueden beneficiar al mismo individuo que existiría sin ellas, es decir, en contextos de elecciones de “misma persona”. Sin embargo, no puede sostenerse una obligación general de aplicar biomejoramientos no terapéuticos destinados a incrementar capacidades más allá de los umbrales de salud y funcionalidad básica. En escenarios de “mismo número”, donde cada alternativa da lugar a la existencia de un individuo distinto, la responsabilidad moral se atenúa y la decisión debe guiarse por principios de justicia distributiva, equidad y precaución. Asimismo, si el individuo resultante experimentase, en el transcurso de su vida, malestar o rechazo hacia las modificaciones recibidas, quienes hayan tomado la decisión inicial deberían asumir la responsabilidad de proveer apoyo, mecanismos de reparación y, en la medida de lo posible, seguridad y capacidad de corrección razonable. En todos los casos, la legitimidad de estas decisiones debe estar anclada en procesos deliberativos democráticos y en un marco de gobernanza ética robusta que garantice transparencia, rendición de cuentas y salvaguarda de los derechos fundamentales de los individuos intervenidos.

En el presente artículo esta tesis se desarrolla mediante un análisis bioético que integra literatura especializada y la evaluación crítica de marcos normativos, con el propósito de examinar su co-

9 La “perspectiva tecnocrática” o “utilitarista” se refiere a enfoques que privilegian la eficiencia técnica, la optimización de resultados o el balance costo-beneficio como criterios predominantes de evaluación moral, relegando dimensiones normativas como la dignidad humana, la justicia distributiva y la legitimidad deliberativa.

herencia interna, su viabilidad práctica y sus implicaciones para la gobernanza futura de las biotecnologías emergentes.

Sobre lo humano bajo un enfoque transhumanista

El debate contemporáneo sobre el bio-mejoramiento no puede entenderse sin que lo situemos dentro de un marco más amplio: el transhumanismo. Este movimiento cultural y filosófico sostiene que las limitaciones biológicas actuales de la especie humana pueden —y deben— ser superadas mediante el desarrollo y aplicación de tecnologías avanzadas. Dentro de este paraguas ideológico coexiste un conjunto heterogéneo de agendas tecnocientíficas que, aunque comparten la aspiración de trascender la condición humana, presentan diferencias sustanciales en sus métodos, alcances y fundamentos ontológicos (Diéguez 2017).

Algunas corrientes, como la de Ray Kurzweil (2005), proyectan la convergencia de biotecnología, nanotecnología e inteligencia artificial hacia un escenario de “singularidad tecnológica”, en el que las capacidades humanas se integren de forma irreversible con sistemas computacionales avanzados. Otras, como la propuesta cosmológica de Frank Tipler (1994) en torno al “Punto Omega”, especulan con la perpetuación de la conciencia humana mediante simulaciones computacionales a escala universal. Existen también posturas tecnocientíficas que se centran en la ingeniería genética, la neurotecnología o la cibernética como medios para modificar, ampliar o incluso sustituir funciones biológicas humanas. Sus objetivos abarcan desde la mejora cognitiva y la resistencia física hasta la supresión del sufrimiento o el control de la mortalidad (More 2013; Bostrom

2005). Pese a la diversidad de proyectos para trascender la condición humana, todas estas propuestas comparten un rasgo común, el uso instrumental de la tecnología como vía para redefinir o reconstruir lo humano.

En este amplio espectro, la agenda específica del bio-mejoramiento —entendida como la intervención directa sobre características biológicas para optimizar funciones físicas, cognitivas o emocionales— ha cobrado especial protagonismo en los debates bioéticos contemporáneos. Sus defensores la presentan como un camino hacia la emancipación de enfermedades, limitaciones físicas e incluso de la muerte. No obstante, tal visión no es neutral ni está exenta de riesgos: sus prácticas pueden generar consecuencias biológicas y sociales inciertas o incluso contraproducentes, contraviniendo su objetivo declarado de “mejorar” la humanidad. Este punto es fundamental para responder a la parte de la tesis en la cual indicamos que la noción de “mejora” no cuenta con una definición objetiva y consensuada, lo que la convierte en un concepto vulnerable a interpretaciones ideológicas y sesgadas.

Pretender la imposición de un catálogo cerrado de rasgos “deseables” implica ignorar que el fenotipo humano es dinámico, fruto de la interacción constante entre genotipo y entorno. Así, cualquier intento ideológico de fijar qué rasgos deberían prevalecer como “mejora” de lo humano enfrenta un límite epistémico fundamental: hoy en día no estamos en posición de determinar, con bases científicas suficientes, qué formas de diversidad biológica o cultural pueden considerarse prescindibles sin introducir riesgos significativos. En un contexto de conocimiento incompleto sobre la función, interacción y relevancia futura de dicha diversidad, la impo-

sición de criterios normativos de mejora conlleva el peligro de homogeneizar de manera irreversible características cuya eliminación no puede justificarse de forma racional.

Por ello, examinar el biomejoramiento en el contexto del transhumanismo implica reconocer que, más allá de la viabilidad técnica, lo que está en juego es la redefinición del propio concepto de lo humano. Este proceso de redefinición no puede quedar de manera exclusiva en manos de agendas tecnocientíficas o intereses corporativos, sino que requiere marcos deliberativos democráticos y una gobernanza ética capaz de anticipar y gestionar los riesgos de exclusión, desigualdad y erosión de la diversidad. Por ello, tener como referencia qué implica lo humano, es fundamental.

Sobre lo humano

Este examen requiere, en primer lugar, clarificar qué entendemos por “lo humano” desde una perspectiva que no dependa en exclusiva de narrativas tecnocientíficas o aspiraciones de rediseño, como se propone desde el transhumanismo, tal como lo señalamos con anterioridad. La pregunta “¿qué es un humano?” y, de forma más precisa, “¿qué hace a los seres humanos ser humanos?” (Annas 2002) ha acompañado a la filosofía, a la ciencia y a la ética desde la Antigüedad, oscilando entre definiciones metafísicas, teológicas y biológicas. Desde el pensamiento presocrático, con figuras como Tales de Mileto, se advierte una aspiración a exaltar la condición humana mediante el cultivo del alma, la armonía del cuerpo o la comprensión del orden cósmico. Aunque pensadores como Pitágoras, Heráclito o Demócrito no formularon propuestas de mejoramiento biológico en su concepción de lo

humano, sí defendieron la idea de que el ser humano puede y debe transformarse hacia un estado ideal de sabiduría, equilibrio o felicidad.

Este ideal de perfeccionamiento reapareció con fuerza en el Renacimiento, simbolizado por el Hombre de Vitruvio de Leonardo da Vinci (ca. 1490), representación icónica de un cuerpo humano regido por proporciones armónicas, racionalidad y perfección universal. Esta figura ha sido interpretada como la culminación del humanismo renacentista: la imagen de un ser integrado al cosmos, susceptible de perfeccionamiento mediante el conocimiento.

En la actualidad, este impulso por trascender los límites humanos ha sido resignificado, como ya hemos comentado, por las corrientes transhumanistas, que trasladan dicho anhelo al ámbito de la intervención tecnológica sobre la evolución humana. Es conveniente precisar que el debate sobre edición germinal y biomejoramiento cuenta con una literatura académica amplia y bastante sólida, tanto en bioética como en filosofía moral y teoría política. Es el caso de autores como Agar (2012), quien desde una perspectiva de eugenesia liberal inspirada en el liberalismo político rawlsiano, ha desarrollado marcos normativos sofisticados para evaluar la legitimidad de intervenciones genéticas sin recaer en modelos autoritarios o perfeccionistas. Sin embargo, la preocupación aquí no radica, por tanto, en una supuesta ausencia de trabajo especializado, sino en el riesgo de que el discurso de la “mejora” sea apropiado por marcos ideológicos o tecnopolíticos que operan al margen de los estándares deliberativos, epistémicos y normativos propios del análisis bioético. En tales contextos de tecnificación o utilitarismo, la noción de mejora puede utilizarse para justificar

proyectos selectivos o excluyentes que no han sido sometidos a una evaluación científica y ética de suficiente robustez (Cooper 2008; Fukuyama 2002; Sandel 2007).

Por lo tanto, para un análisis crítico de esta aspiración es necesario precisar el referente biológico de lo humano, consideramos que éste se puede articular desde el análisis filosófico materialista y naturalista de Jesús Mosterín (2006). Desde su perspectiva, lo humano no se define por una supuesta esencia metafísica ni por atributos culturales, sino por su base genética: la naturaleza humana está inscrita en el genoma de nuestra especie, codificada en la información heredada de manera evolutiva y presente en todos los individuos humanos contemporáneos. Desde esta distinción naturalista y materialista por excelencia, es posible identificar y distinguir que la naturaleza humana es el conjunto de características biológicas heredadas, objetivas y compartidas por todos los miembros de *Homo sapiens*, de las connotaciones culturales o ideológicas de lo humano, variables a lo largo de la historia y moldeadas por juicios de valor o sesgos de poder.

Esta base genética común permite concebir a la humanidad como una unidad integral, caracterizada por su diversidad fenotípica —variaciones en apariencia, lengua o costumbres— pero sustentada en un fondo genético compartido. En consecuencia, todos los seres humanos, sin distinción de etnicidad, cultura u origen geográfico, poseen material genético intercambiable y capacidades reproductivas equivalentes, lo que garantiza la viabilidad biológica de la especie. Este rasgo nos distingue de los cruces entre especies diferentes, donde suelen existir barreras reproductivas o infertilidad. Así, desde un enfoque biológico,

los seres humanos constituimos una única especie definida por la continuidad genética y la posibilidad de reproducción viable en toda la población.

Comprender lo humano desde su base biológica —como una única especie con continuidad genética común y diversidad fenotípica adaptativa— implica que cualquier propuesta de “mejora” debe evaluarse bajo parámetros científicos verificables, y no desde constructos ideológicos o aspiraciones tecnocientíficas carentes de sustento empírico. El riesgo de obviar esta premisa es que el biomejoramiento en etapa embrionaria, en lugar de atender necesidades legítimas de salud o bienestar, se convierta en un mecanismo para imponer criterios arbitrarios de perfección física, cognitiva o emocional, anclados en contextos culturales particulares y relaciones de poder desiguales. La problemática ética no sólo radica en la viabilidad técnica de intervenir el genoma embrionario, sino en determinar quién define qué es una “mejora” de la condición humana, cómo se cuantifica o cualifica, con qué justificación, y bajo qué salvaguardas se evitaría que tales intervenciones deriven en exclusión, homogeneización genética o vulneración de la diversidad que sustenta nuestra viabilidad como especie.

El riesgo de eugenesia —entendida como la aplicación sistemática de criterios selectivos para “mejorar” a la población humana según estándares biológicos o sociales predefinidos— constituye un punto central en la discusión bioética sobre el biomejoramiento. Aunque a lo largo de la historia ha sido asociada con programas coercitivos del siglo xx, la eugenesia contemporánea adopta formas más sutiles, mediadas por la disponibilidad desigual de biotecnologías y la influencia de valores culturales o económicos en la definición de lo “mejor”.

En el ámbito de la edición germinal, la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2021) ha advertido que el uso no regulado de herramientas como CRISPR-Cas9¹⁰ podría favorecer prácticas eugenésicas, en especial cuando la intervención no persigue fines terapéuticos, sino la selección o introducción de rasgos considerados deseables de manera arbitraria. Dicha reflexión sobre inteligencia artificial y genómica subraya que, sin marcos normativos internacionales vinculantes, la presión del mercado y la competencia tecnológica entre países pueden desplazar el debate ético hacia una lógica de “optimización” poblacional, con riesgos para la diversidad genética y cultural.

El International Bioethics Committee (IBC) de la UNESCO, en su informe de 2015 sobre el genoma humano y los derechos humanos, expresó seria preocupación por las implicaciones de la edición germinal; en particular por su carácter heredable y por el riesgo de comprometer la variabilidad genética humana. El documento subraya que tales intervenciones deben estar sometidas a una estricta gobernanza y supervisión internacional, ya que podrían abrir la puerta a formas de discriminación o reduccionismo genético contrarias a la dignidad humana. A partir de esta advertencia, se ha señalado que las mejoras no terapéuticas, si se concentran en sectores con alto poder adquisitivo, podrían desembocar en una suerte de “estratificación genética”, donde grupos privilegiados acumulen ventajas biológicas transmisibles a sus descendientes, intensificando desigualdades preexistentes. Un ejemplo hipotético es la in-

terferencia de variantes asociadas a mayor capacidad cognitiva o resistencia física que —aunque en la actualidad no aseguren los resultados prometidos— podrían llegar a comercializarse como bienes de lujo biomédico o incluso como recurso competitivo en proyectos de “juegos mejorados”, semejantes a los promovidos de manera reciente en el debate público por Donald Trump Jr. (Associated Press 2025).

Este escenario se vincula con lo que diversos autores han descrito como “eugenesia de mercado”, entendida como un modelo en el que las decisiones reproductivas se ven influidas por la oferta tecnológica y por narrativas culturales centradas en el éxito y en el rendimiento, sin que medie alguna coerción estatal (Nitto 2025; Parra Sáez 2018; Bergel 2018). En este marco, la agencia individual se entrelaza con dinámicas de mercado que favorecen la adopción de intervenciones genéticas no terapéuticas, configurando un patrón de selección de rasgos que responde más a lógicas de consumo que a necesidades de salud pública. El riesgo no se limita a los potenciales efectos biológicos de tales intervenciones, sino que se extiende a la erosión del principio de justicia distributiva y a la homogeneización de características humanas, con la consecuente pérdida de resiliencia poblacional frente a cambios ambientales o la aparición de patógenos emergentes.

En síntesis, la eugenesia contemporánea no requiere un aparato político centralizado; puede prosperar bajo el nicho de tecnoideologías como el transhumanismo, regímenes neoliberales y sistemas de salud desregulados, donde

10 CRISPR-Cas9: técnica de edición genética que corta y modifica secuencias específicas de ADN, útil para corregir mutaciones, eliminar genes dañinos o insertar material genético con fines terapéuticos, con aplicaciones destacadas en medicina regenerativa y terapias antienviejimiento (Latorre et al. 2024).

las preferencias de consumo y la competencia tecnológica operan como motores de selección genética. De ahí que el debate bioético insista en establecer límites claros, garantizar la participación social en la definición de estándares y preservar la diversidad genética como bien común de la humanidad.

De este modo, el examen crítico de las narrativas transhumanistas y la delimitación biológica-naturalista de lo humano permiten establecer un marco conceptual menos vulnerable a distorsiones ideológicas. Este marco deja claro que cualquier intervención germinal debe evaluarse no sólo por su factibilidad técnica, sino también por criterios científicos verificables y por un compromiso ético con la autonomía, la justicia y la diversidad humana. Así, la tesis central de este trabajo —que distingue entre la obligación moral de prevenir enfermedades graves en escenarios de “misma persona” y la ausencia de un deber general de aplicar biomejoramientos no terapéuticos en escenarios de “mismo número”— se presenta como consecuencia lógica del análisis precedente. Con este fundamento, la discusión final examina las implicaciones éticas y normativas de aceptar o rechazar estas intervenciones en el marco de la gobernanza futura de las biotecnologías.

Resultados del análisis

El biomejoramiento embrionario puede definirse como la modificación deliberada de rasgos no patológicos en embriones humanos, con efectos heredables; dirigida a optimizar capacidades cognitivas, físicas, afectivas o estéticas. Esta caracterización permite distinguirlo de las intervenciones tera-

péuticas orientadas a prevenir o tratar enfermedades, distinción discutida con amplitud en la literatura bioética contemporánea (Beauchamp y Childress 2019; Agar 2012).

Desde una perspectiva distinta, aunque relevante para evaluar sus implicaciones morales, Parfit (1984) no aborda la edición genética germinal —inexistente en su momento—, su distinción entre escenarios de “misma persona” y de “mismo número” proporciona una herramienta conceptual útil para analizar decisiones reproductivas con efectos genéticos. De manera particular, Parfit analiza cómo decisiones reproductivas pueden afectar la identidad de las personas futuras, cuestión central para comprender y discernir las implicaciones en las propuestas de biomejoramiento. Así también, la propuesta de Beauchamp y Childress (2019) no tratan de forma específica el biomejoramiento germinal, pero sus principios permiten evaluar su legitimidad normativa.

Tal delimitación bioética en las propuestas de biomejoramiento exige, para evitar ambigüedades, asumir tres condiciones operativas integradas en un mismo marco: primero, la ausencia de patología de base, de modo que la intervención no responda a un diagnóstico clínico de enfermedad hereditaria; segundo, la persistencia y transmisibilidad intergeneracional de la modificación, con estabilidad suficiente a lo largo del tiempo; y tercero, la pervivencia de incertidumbre técnica en materia de eficacia, reversibilidad y riesgos *off-target*,¹¹ toda vez que no existe evidencia concluyente que los descarte.

Este horizonte de indeterminación explica la posición restrictiva del mar-

11 *Off-target* se refiere a las modificaciones genéticas no deseadas que ocurren en secuencias distintas de la región objetivo durante la edición génica. En el biomejoramiento, estos efectos representan un riesgo técnico y bioético, ya que pueden generar mutaciones imprevistas con consecuencias fenotípicas o de seguridad difíciles de predecir (Zhang et al. 2015).

co internacional reciente expresada en la “Tercera Cumbre Internacional sobre Edición del Genoma Humano”, en la que el comité organizador —integrado por The Royal Society, Academy of Medical Sciences del Reino Unido; la National Academy of Sciences y National Academy of Medicine de Estados Unidos, y la UNESCO en conjunto con The World Academy of Sciences— concluyó en 2023 que la edición heredable “es inaceptable por ahora” debido a los riesgos técnicos y al déficit de legitimidad social (The Royal Society 2023). En paralelo, la International Society for Stem Cell Research (ISSCR) (Lovell-Badge et al. 2021) estableció en sus “ISSCR Guidelines for Stem Cell Research and Clinical Translation” que la edición germinal con fines reproductivos se clasifica como categoría 3A —no permitida en la clínica—, aunque admite su investigación preclínica bajo condiciones estrictas. Por su parte, la UNESCO, a través del Comité Internacional de Bioética (IBC), así como la OMS, han coincidido en la necesidad de arquitecturas sólidas de gobernanza, registros públicos y mecanismos de supervisión multinivel antes de cualquier posible traslación clínica (UNESCO, IBC 2015; OMS 2021).

A diferencia de la prevención de enfermedades graves, cuya legitimidad puede anclarse en los principios de beneficencia y no maleficencia (Buchanan et al. 2000; Brock 2002; Velasco 2025), el biomejoramiento embrionario enfrenta una carga de justificación más exigente, articulada en tres umbrales que operan de forma acumulativa. En términos de seguridad y reversibilidad, persisten riesgos de mosaicismo, mutaciones no previstas y la falta de protocolos clínicos seguros en humanos, lo que impide satisfacer el estándar de

prudencia biomédica (The Royal Society 2023). En el plano de la legitimidad deliberativa, la toma de decisiones debería derivar de procesos de debate público amplios y trazables, con evaluación de impactos intergeneracionales y mecanismos claros de rendición de cuentas, evitando que preferencias privadas se consoliden como políticas colectivas sin escrutinio (Martani 2024). Por último, en el eje de justicia y anti-eugenesia, el peligro de desigualdad en el acceso y de reactivación de criterios discriminatorios obliga a asegurar equidad, inclusión y supervisión efectiva, tal como subrayan la OMS (2021) y la ISSCR (2021).

En este contexto, los argumentos favorables suelen invocar la autonomía parental y la coherencia con proyectos de vida, tal como se ha respaldado por la Nuffield Council on Bioethics (Drabiak 2020): que la edición embrionaria podría ser permisible si respeta el bienestar del futuro hijo y la justicia social; sin embargo, críticas recientes señalan que esa postura sobrevalora derechos parentales en un escenario en el cual se carece de evidencia científica sobre beneficios y riesgos (Drabiak 2020; Gyngell 2019). También se alega una posible reducción de cargas sociales —por ejemplo, a través de supuestos *moral bioenhancements*—, pero hallazgos empíricos muestran que tales intervenciones pueden erosionar la percepción de mérito de las acciones resultantes y generar efectos sociales adversos difíciles de anticipar (Lucas et al. 2024). Incluso concediendo beneficios potenciales, la evidencia clínica disponible no permite demostrar, con suficiencia, seguridad, eficacia y justicia distributiva; en el estado actual del conocimiento, los riesgos éticos y sociales rebasan cualquier previsión posible.

Existen, además, contraargumentos estructurales que refuerzan una posición prudencial y constituyen el núcleo de la objeción ética. El primero es el del consentimiento imposible en intervenciones embrionarias. Es cierto que en la práctica clínica existen situaciones, como ocurre en pacientes en coma o en urgencias, en las que se actúa sin consentimiento expreso. Sin embargo, en esos casos se trata de individuos ya existentes, portadores de identidad jurídica y trayectoria vital, cuyos intereses pueden reconstruirse mediante voluntades anticipadas, representación familiar o el estándar del mejor interés clínico. En contraste, en las intervenciones germinales, en especial en escenarios de “mismo número” descritos por Parfit (1984), no existe un sujeto antes individuado cuyos intereses puedan ser representados o reconstruidos. La decisión no versa sobre cómo tratar a alguien ya existente, sino sobre qué individuo llegará a existir y bajo qué condiciones irreversibles. Esta asimetría ontológica impide trasladar sin más los esquemas clásicos de consentimiento informado o representación sustitutiva al ámbito de decisiones reproductivas con efectos germinales.

El segundo es la indeterminación de la propia noción de “mejora”: sin métricas estandarizadas, validadas y justificadas según el contexto, el término funciona más como constructo ideológico que como categoría científica operativa, lo que contamina la evaluación de fines y medios (Almeida y Ranisch, 2022). El tercero remite a las trayectorias eugenésicas: la regulación comparada evidencia que la mayoría de las jurisdicciones mantienen moratorias o prohibiciones expresas —baste recordar el Convenio de Oviedo en Europa (Consejo de Europa 1997)— con el fin

expreso de prevenir derivas excluyentes o estratificaciones biológicas (Lyu y Spero, 2024).

A la luz de todo lo anterior, cualquier intento de gobernanza responsable de las biotecnologías debería partir de una moratoria condicionada que sólo reconsidere la aplicación clínica heredable cuando se satisfagan estándares estrictos y verificables de seguridad y eficacia, junto con un consenso social informado y revisable. Debería, asimismo, institucionalizar procesos deliberativos inclusivos, transparentes y auditados de manera periódica (Martani 2024; OMS 2021), y establecer salvaguardas materiales contra la inequidad que impidan la consolidación de una “biología de élite”, garantizando acceso justo y mecanismos de corrección de brechas (Lee y Sawai 2024; Subica et al. 2023). En suma, mientras persista la incertidumbre científica y el déficit de legitimidad, el biomejoramiento embrionario debe permanecer fuera del ámbito clínico reproductivo y circunscribirse —con reglas claras, registros públicos y control independiente— a la investigación preclínica, al tiempo que se desarrollan métricas rigurosas de evaluación de “mejora” y se diseñan, *ex ante*, marcos distributivos capaces de neutralizar asimetrías y evitar derivas eugenésicas.

Sintetizando la información anterior, el análisis ético y jurídico de los expertos converge en una tesis clara: que en el estado actual de la ciencia y de la regulación, la intervención embrionaria con fines de biomejoramiento no satisface los umbrales mínimos de seguridad, legitimidad deliberativa y justicia distributiva, por lo que no existe una obligación moral general de implementarla; cualquier eventual modificación de esta postura requeriría, como con-

dición necesaria y no sólo retórica, evidencia técnica sólida y reproducible, un auténtico proceso deliberativo e inclusivo con trazabilidad intergeneracional y mecanismos de rendición de cuentas, así como salvaguardas materiales contra la desigualdad y las derivas eugenésicas.

Este punto de partida se robustece si se enmarca en los escenarios conceptuales de Parfit (1987): en los casos de “mismo individuo” —aquellos en los que la intervención no altera la identidad numérica del futuro sujeto y previene un daño grave previsible, como podría ocurrir con la fenilcetonuria— el principio de beneficencia respalda no sólo la permisibilidad sino, en circunstancias acotadas, la exigibilidad moral de la intervención. En cambio, los escenarios de “mismo número” —donde la decisión técnica o la selección embrionaria determinan la existencia de un individuo distinto— desplazan el eje normativo desde la prevención de daños a la justicia social, la equidad y la no discriminación, interrogando si las preferencias parentales o sociales que animan el mejoramiento son compatibles con principios universales de justicia y con un reparto razonable de riesgos y beneficios entre generaciones.

En este segundo tipo de escenarios, el principio de diferencia de Rawls (1999), reinterpretado para el ámbito biotecnológico, exige que cualquier desigualdad resultante sea justificable en términos de beneficio para los menos aventajados. Lejos de cumplir ese estándar, el biomejoramiento no terapéutico tiende, según han advertido Buchanan et al. (2000), a amplificar brechas estructurales en capacidades y oportunidades si no existe un régimen de acceso equitativo y de

control público efectivo. La evaluación crítica de argumentos favorables —autonomía parental, proyectos de vida, o supuestos beneficios colectivos del *moral bioenhancement*— confirma la insuficiencia de la evidencia clínica para demostrar seguridad, eficacia y justicia distributiva, y subraya riesgos sociales añadidos, como la erosión de la percepción de mérito (Lucas et al. 2024).

En coherencia con lo anterior, los marcos internacionales de referencia —OMS 2021; ISSCR 2021 y Drabiak 2018—, derivados de la Tercera Cumbre Internacional sobre Edición del Genoma, no avalan las intervenciones en embriones con uso clínico generalizado de la edición heredable. Si bien, estos marcos regulatorios pueden diferir en matices relativos a la permisibilidad condicional y a la prioridad de la investigación preclínica, convergen en exigir supervisión multinivel, transparencia y justicia social como condiciones de posibilidad.

Así pues, la propuesta de este trabajo se alinea con ese consenso y lo refuerza al formular, de manera explícita, criterios de exigibilidad moral y una moratoria sujeta a tres umbrales acumulativos:¹² seguridad y capacidad de corrección razonable (OMS 2021; The Royal Society 2023; National Academy of Medicine 2020; Zhang 2015); legitimidad deliberativa (Martani 2024; OMS 2021; UNESCO 2015; ISSCR 2021) y justicia/antieugenesia (Rawls 1999; Buchanan 2000; Sandel 2007; OMS 2021). Dichos umbrales operan como barreras de contención frente a la ambigüedad conceptual y el potencial riesgo de las intervenciones embrionarias con fines corporativos. De este modo, la ruta responsable para cualquier transición

12 Dado que las modificaciones en la línea germinal son heredables y, en el estado actual de la ciencia, no pueden revertirse de manera segura una vez transmitidas (OMS 2021; National Academy of Medicine 2020), el estándar de “reversibilidad” debe entenderse como exigencia de máxima seguridad y trazabilidad, más que como reversión literal del cambio genético.

futura hacia la clínica pasa por consolidar métricas rigurosas de “mejora”; fortalecer dispositivos de participación pública con control independiente; y garantizar salvaguardas distributivas capaces de neutralizar asimetrías estructurales corporativas o de poder; de modo que el progreso técnico, si llega, no se traduzca en un diseño biológico de élite sino en beneficios justificables y verificables en el ámbito social.

Conclusión

El tópico del biomejoramiento en etapa embrionaria no puede abordarse como un caso sólo de aplicación de biotecnología en términos técnicos estrictos, ni reducirse a un cálculo costo-beneficio propio de la bioeconomía o de programas ideológicos. Su núcleo problemático está en la ambigüedad estructural del concepto de “mejora” cuando se aplica a intervenciones biológicas o genéticas sobre la línea germinal y en las implicaciones ontológicas de pretender fijar, por vía tecnológica, rasgos que se transmitirán de manera intergeneracional. Mientras carezcamos de criterios científicos estandarizados, validados y comparables para determinar qué cuenta como “mejorar”, la toma de decisiones queda expuesta a preferencias culturales, sesgos ideológicos o incentivos económicos, con el consiguiente riesgo de reintroducir lógicas eugenésicas bajo retóricas de “progreso” o “innovación” (Bostrom 2005; Sandel 2007).

Las posibilidades de las incursiones ideológicas, con lógicas eugenésicas se agrava al examinar el horizonte transhumanista: aunque sus corrientes difieren en métodos y fines, comparten la premisa de que la tecnología es un instrumento legítimo para redefinir lo humano; sin embargo, al trasladarse esa

aspiración a la línea germinal, se produce una tensión frontal con los principios bioéticos. La autonomía resulta impracticable por la imposibilidad de consentimiento del no nacido; la justicia se ve comprometida en escenarios de acceso desigual y de posible estratificación biológica; y beneficencia y no maleficencia quedan en suspenso ante incertidumbres persistentes sobre eficacia, reversibilidad y efectos a largo plazo, tanto en la salud individual como en la diversidad genética de la especie (Beauchamp y Childress 2019).

Sobre esta base, las intervenciones germinales no terapéuticas no son equiparables en lo moral a las destinadas a prevenir enfermedades graves. En términos de Parfit (1984), las elecciones de “misma persona” —cuando la intervención no altera la identidad numérica del futuro individuo y previene un daño grave— pueden justificar deberes positivos de intervención en nombre de la beneficencia; por el contrario, las elecciones de “mismo número”, en las que la decisión técnica o la selección embrionaria determinan la existencia de un sujeto distinto, desplazan el eje normativo desde la prevención del daño hacia la justicia distributiva, la equidad y la no discriminación.

En ese terreno normativo inestable y de nulo o poco respaldo bioético, los beneficios del biomejoramiento son, por ahora, conjeturales, mientras que los riesgos biológicos y sociales son significativos y distribuidos de forma asimétrica entre potenciales usuarios o no usuarios de dichas tecnologías. De ahí que cualquier avance responsable requiera, además de evidencia técnica robusta y reproducible, procesos de deliberación pública amplios, transparentes y con capacidad vinculante, acompañados de evaluación independiente, rendi-

ción de cuentas y revisión periódica de los fundamentos normativos.

La gobernanza de las biotecnologías no puede quedar capturada por lógicas tecnocráticas o corporativas; debe articular estándares comunes que eviten la competencia regulatoria entre jurisdicciones y alinearse con las recomendaciones de organismos internacionales —OMS (2021), a las que se suman las guías de la ISSCR (2021) y la declaración de la Tercera Cumbre Internacional sobre Edición del Genoma Humano (The Royal Society, 2023)— que convergen en negar, hoy por hoy, un uso clínico generalizado de la edición heredable y en exigir supervisión multinivel, transparencia y justicia social como condiciones de posibilidad.

En síntesis, y en coherencia con la tesis que guía este trabajo, no contamos con una noción neutral, con operatividad empírica y consensuada de “mejora” humana que permita sustentar decisiones que pueden ser irreversibles sobre la línea germinal. Actuar sin ese fundamento común abre la puerta a arbitrariedades conceptuales y a sesgos estructurales capaces de moldear de forma permanente el acervo genético,¹³

con costos ontológicos —alteraciones permanentes de lo que entendemos por lo humano— y sociales —profundización de desigualdades, homogeneización genética, instrumentalización de cuerpos— que no son aceptables bajo estándares mínimos de prudencia bioética. Por ello, la ruta responsable no es acelerar sin freno moral alguno, sino consolidar una moratoria condicionada sujeta a tres umbrales acumulativos —seguridad y capacidad de corrección razonable, legitimidad deliberativa y justicia/antieugenesia—, de modo que cualquier eventual transición hacia la clínica quede supeditada a evidencia sólida, a un consenso informado del todo inclusivo y a salvaguardas distributivas eficaces. La promesa del biomejoramiento embrionario es inseparable de sus riesgos éticos y políticos: el desafío decisivo no es técnico, sino moral y político-jurídico, y consiste en decidir de manera colectiva qué significa “mejorar”, cuáles son los límites normativos que preservan dignidad, diversidad y justicia, y en qué condiciones institucionales el progreso tecnológico puede considerarse, sin eufemismos, un auténtico progreso humano.

13 Dado que las modificaciones en la línea germinal son heredables y, en el estado actual de la ciencia, no pueden revertirse de manera segura una vez transmitidas (OMS 2021; National Academy of Medicine 2020), el estándar de “reversibilidad” debe entenderse como exigencia de máxima seguridad y trazabilidad, más que como reversión literal del cambio genético.

Referencias

- Agar, Nicholas. 2012. "Eugenesis liberal". *Signos Filosóficos* 14 (28): 145-70. Consultado el 8 de junio de 2026. <https://signosfilosoficos.izt.uam.mx/index.php/SF/article/view/501>
- Alberts, Bruce, Alexander Johnson, Julian Lewis, et al. 2017. *Biología molecular de la célula*. Artmed Editora.
- Almeida, Mara y Robert Ranisch. 2022. "Beyond safety: mapping the ethical debate on heritable genome editing interventions". *Humanities and Social Sciences Communications* 9 (1): 1-14. <https://doi.org/10.1057/s41599-022-01147-y>
- Annas, George J. 2002. "El hombre en la luna, el fin de las enfermedades, gente perfecta y otros mitos. Derechos humanos y responsabilidades en el jardín de la ciencia". En *Responsabilidad y libertad*, editado por Olbeth Hansberg y Mark Platts. Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo de Cultura Económica.
- Associated Press. 2025. "Trump Jr. backs enhanced games, an Olympic disruptor that would allow some steroids in sports". *AP News*, 13 de febrero. <https://apnews.com/article/2c8b559475436984a0e489b457ad7d6b>
- Beauchamp, Tom L. y James F. Childress. 2019. *Principles of Bio-medical Ethics*. 8va. ed. Oxford University Press.
- Bergel, Salvador Darío. 2018. "La información genética humana ante el derecho". Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Investigaciones Jurídicas. Consultado el 8 de junio de 2026. <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/10/4740/8.pdf>
- Bostrom, Nick. 2005. "Transhumanist values". *Journal of Philosophical Research* 30: 3-14. https://doi.org/10.5840/jpr_2005_26
- Brock, Dan W. 2002. "Obligaciones éticas para prevenir daños transmitidos genéticamente". En *Responsabilidad y libertad*, editado por Olbeth Hansberg y Mark Platts. Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo de Cultura Económica.
- Brooks, Dominique L., Manuel J. Carrasco, Ping Qu, et al. 2023. "Rapid and definitive treatment of phenylketonuria in variant-humanized mice with corrective editing". *Nature Communications* 14: 3451. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-39246-2>
- Buchanan, Allen, Dan W. Brock, Norman Daniels y Daniel Wikler. 2000. *From Chance to Choice. Genetics and Justice*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511806940>
- Burlina, Alberto, Francjan J. van Spronsen y Nenad Blau. 2013. "Disorders of phenylalanine and tetrahydrobiopterin metabolism". En *Physician's Guide to the Diagnosis, Treatment, and Follow-up of Inherited Metabolic Diseases*, editado por Nenad Blau, Carlos Dionisi Vici, Carlos R. Ferreira, et al. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-67727-5_20
- Consejo de Europa. 1997. *Convenio para la protección de los derechos humanos y la dignidad del ser humano con respecto a las aplicaciones de la biología y la medicina. Serie de Tratados del Consejo de Europa núm. 164*. Consejo de Europa, 4 de abril de 1997. <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/5/2290/37.pdf>

- Cooper, Melinda. 2008. *Life as Surplus: Biotechnology and Capitalism in the Neoliberal Era*. University of Washington Press.
- Da Vinci, Leonardo. ca. 1490. *Hombre de Vitruvio*. Dibujo. Gallerie dell'Accademia, Venecia.
- Diéguez, Antonio. 2017. *Transhumanismo. La búsqueda tecnológica del mejoramiento humano*. Herder.
- Drabiak, Katherine. 2020. "The Nuffield Council's green light for genome editing human embryos defies fundamental human rights law". *Bioethics* 34 (3): 223-27. <https://doi.org/10.1111/bioe.12713>
- Fukuyama, Francis. 2002. *Our Posthuman Future: Consequences of the Biotechnology Revolution*. Farrar, Straus and Giroux.
- Gaudelli, Nicole M., Dieter K. Lam, Holly A. Rees, et al. 2020. "Directed evolution of adenine base editors with increased activity and therapeutic application". *Nature Biotechnology* 38 (7): 892-900. <https://doi.org/10.1038/s41587-020-0491-6>
- Guerra López, Rodrigo. 2010. "Identidad personal". *Open Insight* 1 (1): 116-41. Consultado el 8 de junio de 2026. <http://openinsight.com.mx/index.php/open/article/view/17>
- Gyngell, Christopher, Hilary Bowman-Smart y Julian Savulescu. 2019. "Moral reasons to edit the human genome: picking up from the Nuffield report". *Journal of Medical Ethics* 45 (8): 514-23. <https://doi.org/10.1136/medethics-2018-105084>
- International Bioethics Committee. 2015. "Report of the International Bioethics Committee (IBC) on Updating Its Reflection on the Human Genome and Human Rights: Final Recommendations". *Revista de Derecho y Genoma Humano/Law and the Human Genome Review* 43: 195-99.
- Kurzweil, Ray. 2005. *The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology*. Viking.
- Latorre Barragán, María Fernanda, Freddy Raúl García Cárdenas y Marco Vinicio Culqui Sánchez. 2024. "Stimulation of cellular longevity using CRISPR-Cas9 in aging-associated genes". *Interamerican Journal of Health Sciences* 6 (1): 1-12. <https://doi.org/10.59471/ijhsc202498>
- Lee, Tsung-Ling y Tsutomu Sawai. 2024. "Navigating equity in global access to genome therapy: expanding access to potentially transformative therapies and benefiting those in need requires global policy changes". *Frontiers in Genetics* 15: 1381172. <https://doi.org/10.3389/fgene.2024.1381172>
- Lovell-Badge, Robin, Eric Anthony, Roger A. Baker, et al. 2021. "ISSCR Guidelines for stem cell research and clinical translation". *Stem Cell Reports* 16 (6): 1398-1408. <https://doi.org/10.1016/j.stemcr.2021.05.012>
- Lucas, Samuel, Thomas Douglas y Nadira S. Faber. 2024. "How moral bioenhancement affects perceived praiseworthiness". *Bioethics* 38 (S1): 44-55. <https://doi.org/10.1111/bioe.13237>
- Lyu, Gloria y Matthew Spero. 2024. "Editing the human genome". *The Regulatory Review. A publication of the Penn Program on Regulation*, 1 de junio de 2024. <https://www.theregreview.org/2024/06/01/editing-the-human-genome/>
- Madrid, Raúl y José Luis Widow Lira. 2022. "Sobre el concepto de *moral*

- enhancement*. El argumento de Persson y Savulescu”. *Cuadernos de Bioética* 33 (109): 317-33. <https://doi.org/10.30444/CB.136>
- Martani, Andrea. 2024. “Changing the regulation of human germline genome editing: what does a truly broad societal debate entail?”. *Law, Innovation and Technology* 16 (2): 687-714. <https://doi.org/10.1080/17579961.2024.2392929>
- Mills, Peter F. 2020. “Genome editing and human reproduction: The therapeutic fallacy and the ‘most unusual case’”. *Perspectives in Biology and Medicine* 63 (1): 126-40. <https://doi.org/10.1353/pbm.2020.0010>
- More, Max. 2013. “The Philosophy of Transhumanism”. En *The Transhumanist Reader: Classical and Contemporary Essays on the Science, Technology, and Philosophy of the Human Future*, editado por Max More y Natasha Vita-More. Wiley-Blackwell.
- Mosterín, Jesús. 2006. *La naturaleza humana*. Espasa-Calpe.
- National Academy of Medicine, National Academy of Sciences, and The Royal Society. 2020. *Heritable Human Genome Editing*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/25665>
- Neudorfer, Orit, Gregory M. Pastores, Bai J. Zeng, John Gianutsos, Charles M. Zaroff y Edwin H. Kolodny. 2005. “Late-onset Tay-Sachs disease: Phenotypic characterization and genotypic correlations in 21 affected patients”. *Genetics in Medicine* 7 (2): 119-23. <https://doi.org/10.1097/01.GIM.0000154300.84107.75>
- Nitto, Maximiliano. 2025. “Neurotecnologías con fines transhumanistas: la brecha del futuro entre seres humanos ‘mejorados’ y no ‘mejorados’”. *Revista de Bioética y Derecho* 63: 4-29. <https://doi.org/10.1344/rbd2025.63.47284>
- Nuffield Council on Bioethics. 2018. *Genome Editing and Human Reproduction: Social and Ethical Issues*. Nuffield Council on Bioethics.
- Organización Mundial de la Salud. 2021. *Human Genome Editing: A Framework for Governance*. OMS. Consultado el 8 de junio de 2026. <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/cdcfed77-66d5-46c3-9073-4018a3d2c48d/content>
- Palacios-González, César. 2021. “Reproductive genome editing interventions are therapeutic, sometimes”. *Bioethics* 35 (6): 557-62. <https://doi.org/10.1111/bioe.12846>
- Parfit, Derek. 1984. *Reasons and Persons*. Oxford University Press.
- Parra Sáez, Jesús. 2018. “El movimiento eugenésico estadounidense como clave del éxito de la eugenesia en el siglo XX y la posibilidad de su retorno en el siglo XXI”. *ÁGORA: Papeles de Filosofía* 37 (2): 123-48. <https://doi.org/10.15304/ag.37.2.4305>
- Rawls, John. 1999. *A Theory of Justice*. Edición revisada. Harvard University Press.
- Rothgangl, Tanja, Andrés Tálas, Eleonora I. Ioannidi, et al. 2025. “Treatment of a metabolic liver disease in mice with a transient prime editing approach”. *Nature Biomedical Engineering* 9: 1705-18. <https://doi.org/10.1038/s41551-025-01399-4>
- Rulli, Tina. 2019. “Reproductive CRISPR does not cure disease”. *Bioethics* 33 (9): 1072-82. <https://doi.org/10.1111/bioe.12663>
- Sandel, Michael J. 2007. *The Case Against Perfection: Ethics in the Age of Genetic Engineering*. Harvard University Press.

- Sarkissian, Christineh N., Alejandra Gámez, Lin Wang, et al. 2008. "Pre-clinical evaluation of multiple species of PEGylated recombinant phenylalanine ammonia lyase for the treatment of phenylketonuria". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (52): 20894-99. <https://doi.org/10.1073/pnas.0808421105>
- Savulescu, Julian. 2001. "Procreative beneficence: why we should select the best children". *Bioethics* 15: 413-26. <https://doi.org/10.1111/1467-8519.00251>
- Schaefer, G. Owen. 2020. "Can reproductive genetic manipulation save lives?". *Medicine, Health Care and Philosophy* 23 (3): 381-86. <https://doi.org/10.1007/s11019-020-09947-2>
- Speiser, Peter W. 2009. "Nonclassic adrenal hyperplasia". *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders* 10 (1): 77-82. <https://doi.org/10.1007/s11154-008-9097-x>
- Subica, Andrew M. 2023. "CRISPR in public health: the health equity implications and role of community in gene-editing research and applications". *American Journal of Public Health* 113 (8): 874-82. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2023.307315>
- The Royal Society. 2023. "Statement from the Organising Committee of the Third International Summit on Human Genome Editing". 8 de marzo de 2023. *The Royal Society*. <https://royalsociety.org/news/2023/03/statement-third-international-summit-human-genome-editing/>
- Tipler, Frank J. 1994. *The Physics of Immortality: Modern Cosmology, God, and the Resurrection of the Dead*. Doubleday.
- Torres, Rosa J. y Juan G. Puig. 2007. "Hypoxanthine-guanine phosphoribosyltransferase (HPRT) deficiency: Lesch-Nyhan syndrome". *Orphanet Journal of Rare Diseases* 2: 48. <https://doi.org/10.1186/1750-1172-2-48>
- UNESCO. International Bioethics Committee (IBC). 2015. *Report of the IBC on Updating Its Reflection on the Human Genome and Human Rights*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000233258>
- Xiao-Hui Zhang, Louis Y. Tee, Xiao-Gang Wang, Qun-Shan Huang y Shi-Hua Yang. 2015. "Off-target effects in CRISPR/Cas9-mediated genome engineering". *Molecular Therapy-Nucleic Acids* 4: e264. <https://doi.org/10.1038/mtna.2015.37>