

La terapia génica y su relación con las políticas sobre planeación familiar en China

Gene therapy and its relationship to family planning policies in China

Abraham Eduardo Zárate Madrid*

Zárate Madrid Abogados, San Luis Potosí

Marisol Anguiano Magaña**

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Resumen

En China, hablando de planeación familiar, existen diversas políticas sobre la calidad genética que deben tener las personas, lo cual ha dificultado la autorización por parte del Estado para tener descendencia biológica, autorización que resulta necesaria en el país para que se brinden los servicios de salud característica de un sistema socialista; dichas medidas ponen como una limitante el que dentro del código genético no debe tenerse cierta predisposición a enfermedades que a consideración del Estado son graves. Este artículo tiene como finalidad explorar la posible existencia de un vínculo entre esas políticas sobre planeación familiar y el surgimiento e implementación de tecnologías, como la terapia génica germinal, que podría permitir a las personas cambiar la calidad genética de su descendencia y con ello obtener la autorización correspondiente.

Recibido: 18 de marzo de 2025.

Aprobado: 26 de mayo de 2025.

Abstract

In China, speaking of family planning, there are various policies on the genetic quality that people must have, which has made it difficult for the State to obtain authorization to have biological offspring, an authorization that is necessary in the country for the provision of family planning services. characteristic health of a socialist system; These measures place as a limitation that within the genetic code there should not be a certain predisposition to diseases that in the State's opinion are serious. The purpose of this article is to explore the possible existence of a link between these family planning policies and the emergence and implementation of technologies, such as germline gene therapy, which could allow people to change the genetic quality of their offspring and thereby obtain the corresponding authorization from the State, analyzing its ethical



te del Estado, analizando sus implicaciones éticas y jurídicas.

Palabras clave: derecho a la familia, terapia génica, China, enfermedades genéticas, ética.

and legal implications.

Keywords: Family Law, Gene Therapy, China, Genetic Diseases, Ethics.

La terapia génica

La terapia génica ha sido definida como “el conjunto de técnicas que permiten vehiculizar secuencias de ADN o de ARN al interior de células diana, con objeto de modular la expresión de determinadas proteínas que se encuentran alteradas, revirtiendo así el trastorno biológico que ello produce”, (Prat, 2019).

La terapia génica consiste en inducir el funcionamiento de células que se encuentran dañadas, con la finalidad de erradicar enfermedades genéticas, esto se realiza a través de la inducción de genes modificados (Payan, 2018). Un gen es un fragmento de la cadena de ADN que tiene como finalidad la producción de un cierto tipo de proteína, a su vez el ADN es una molécula que almacena información genética y que compone, junto con ciertos tipos de proteínas, un cromosoma que porta información genética. Cada célula de un ser humano se encuentra compuesta por 23 pares de cromosomas, y los genes que componen esa secuencia son a lo que llamamos el genoma humano, (Vargas, 2025).

Este tratamiento puede realizarse tanto en células somáticas como en células germinales (Rodríguez, 2003). A la fecha, ambos tipos de terapia génica han logrado curar, o al menos tratar, enfermedades para las cuales no existían procedimientos funcionales, y bajo esta trayectoria se estima que podrán ser la cura para muchas otras afecciones consideradas incurables, (Morett, 2017).

Con relación a las políticas antes mencionadas sobre la procreación en China, es menester destacar los efectos de la terapia génica germinal en específico, ya que esta puede cambiar los defectos genéticos en las personas, de tal forma que se eliminan y dejen de transmitirse a su descendencia, implicación crucial en una sociedad donde las políticas y restricciones para tener hijos ante la posibilidad de un defecto genético son tan pronunciadas.

La terapia génica de células de línea germinal

Las células germinales son un tipo de células madre a través de las cuales se desarrollarán todas las demás células del organismo que se convertirá en un ser humano. La terapia génica en células de línea germinal tiene por objeto la prevención de enfermedades que se encuentran en el material genético y que el individuo tiene una alta probabilidad de desarrollar (Rodríguez, 2003). Esta terapia se realizará en el óvulo, el espermatozoide o el cigoto antes de la división celular y tendrá un impacto mayor en las personas sobre las cuales se realice, ya que sus consecuencias genéticas trascenderán a su descendencia; este procedimiento se realiza a partir de una edición genética directamente sobre los organismos unicelulares, (Mojica, 2017).

A diferencia de la terapia en células somáticas, este tratamiento eliminará por completo del código genético las enfermedades que pudieran heredarse generacionalmente o, incluso, generar resistencia a otras enfermedades genéticas que se presentan por mutación derivada de un entorno contaminado, como es el caso de ciertos tipos de cáncer.

Embriones sometidos a un tratamiento de terapia génica de línea germinal en China

En China, a finales del año 2018, un médico genetista logró editar las células germinales de unos embriones viables con la finalidad de hacerlas inmunes al virus del VIH. Una gran polémica se abrió en el comité de ética de China ya que aún no existe una autorización para realizar este tipo de tratamiento en ese país (Villatoro, 2018). Tras estos sucesos, China limitó las investigaciones relacionadas con la terapia génica de células de línea germinal, anunciando que buscarían desacelerar el paso en el desarrollo de estas tecnologías —de las cuales fueron pioneros—, así como uno de los países con mayores avances hasta esa fecha (*La jornada*, 2019).

Por lo anterior, y ante la preocupación del surgimiento de más ensayos clandestinos, China realizó una reorganización regulatoria y creó un Comité Nacional de Ética Médica para monitorear los ensayos clínicos de alto riesgo, que se encargaría, entre otras cosas, de regular

todas las investigaciones relacionadas con la modificación del genoma humano, (*Salud y Fármacos*, 2019)

Uno de los países en pronunciarse ante dicho acontecimiento fue España, cuyo Comité de Bioética declaró el 16 de enero de 2019 que es apreciable la problemática que la terapia génica de línea germinal presenta, tanto en la medicina como en la ética y la sociedad, sin negar que también representa una enorme esperanza para la cura de enfermedades genéticas; por esto mismo, su aplicación no puede partir de iniciativas privadas, siendo algo de interés público, resultando evidente que su uso para mejoras directas o indirectas está totalmente rechazado y, finalmente, que la terapia génica germinal deberá de estar prohibida por el momento. (*Redacción Médica*, 2019).

De las declaraciones realizadas por el Comité de Bioética en España se resalta que, si bien considera que no debería permitirse este tipo de tratamientos por el momento, enfatiza en la importancia que tiene para la cura y prevención de enfermedades genéticas, advirtiendo que se trata de algo de interés público y que no debe partir de iniciativas privadas.

Por lo anterior, y derivado del control que se había tenido no solo en China, sino a nivel internacional respecto a la investigación en materia de terapia génica germinal, resulta alarmante la decisión tomada por el médico investigador en cuestión de realizar la modificación en el genoma humano de los embriones, los cuales tuvieron como finalidad ser implantados y llevados hasta el nacimiento. Pero al tratarse de un caso que ha sido evaluado de forma internacional desde su aspecto ético por autoridades que pueden no compartir una cosmovisión adecuada para la realidad china, se considera necesario explorar a profundidad cuál puede ser una causa de esta implementación clandestina.

Si bien en el caso que nos ocupa no se trata de una enfermedad considerada grave en la actualidad desde una cosmovisión occidental y, sobre todo, cuya transmisión en la descendencia puede impedirse por tratamientos menos controversiales, la realidad es que se cree, que, dentro de la cosmovisión en China, sí puede suponer un problema dentro del aspecto de planeación familiar y sus efectos derivados en la atención médica gratuita a la que este país se obliga.

Antecedentes y realidades sobre las políticas familiares en China

En China en el año de 1950 se prohibieron los matrimonios en los que una parte sufriese de un desorden mental, una enfermedad venérea, lepra o fuese sexualmente impotente, además de que se prohibiesen los matrimonios de personas que tuviesen parentesco sanguíneo hasta en tercer grado (Engel, 1984). En 1980, la ley se actualizó para añadir edades mínimas para llevar los enlaces a cabo y establecer que el matrimonio no podrá realizarse o será invalidado si “cualquiera de las partes padece una enfermedad que la ciencia médica considera que incapacita para el matrimonio” (Marriage Law of the People’s Republic of China, 2024).

Deng Xiaoping, el orquestador de la apertura económica de China, estableció en 1979 la política de un solo hijo como medida para frenar el crecimiento de la población. La ley presentaba algunos casos donde se harían excepciones, por ejemplo, una de ellas era “el nacimiento de un primer hijo que ha desarrollado una discapacidad no hereditaria que le dificultará realizar un trabajo productivo más adelante en su vida” (Palmer, 2007, p. 688).

Durante sus 36 años de vida, dicha política se vio envuelta en numerosas controversias que siguen siendo motivo de análisis, a pesar de que se diera por terminada en 2015. Es necesario apuntar que el contexto religioso influye en la toma de decisiones en cuanto a la planificación familiar de un Estado.

Oficialmente, el Partido Comunista de China (PCCh) es ateo, así como el 6.8 % de la población de este país, siendo el agnosticismo con el 31.8 % y las religiones populares chinas con el 30.8 % las afiliaciones religiosas con el primer y segundo lugar con más adeptos (Albert y Maizland, 2020). En este sentido, en la red social china Weibo, un usuario expresa: “en el extranjero, hay muchas madres que crían niños con Down [Síndrome de Down], porque su religión no les permite abortar al bebé” (Koetse, 2016).

En 1995, China publicaba que sus razones para limitar tal crecimiento fueron reducir la pobreza, aumentar los niveles de educación, mejorar la vida de las mujeres y de sus familias, optimizar

la distribución de los recursos alimentarios y apuntalar los servicios de salud (Geneva China Mission Gov [GCMG], 1995), citando los beneficios en este último respecto.

Varios miles de centros de atención materno infantil brindan diversos servicios, que incluyen la encuesta general, la prevención y el tratamiento de las enfermedades de la mujer, la consulta sobre enfermedades hereditarias, examinación antes del matrimonio. (GCMG, 1995)

Estas afirmaciones están contenidas en el artículo 8 de la Ley Sobre Salud Materna e Infantil de la República Popular China de 1994, las cuales señalan que:

El examen médico prematrimonial incluirá el examen de las siguientes enfermedades: (1) enfermedades genéticas de carácter grave; (2) identificar enfermedades infecciosas; y (3) enfermedades mentales relevantes. Después del examen médico prematrimonial, la institución médica y de salud deberá emitir un certificado médico prematrimonial. (LSSMIRPC, China, 1994)

Además, el artículo 38 de dicha ley define las “enfermedades genéticas de carácter grave” como:

Enfermedades que son causadas por factores genéticos de manera congénita, que podrían total o parcialmente privar a la víctima de la habilidad de vivir independientemente y que es muy posible que se repitan en las generaciones venideras y que se consideran medicamente inapropiados para la reproducción. (LSSMIRPC, China, 1994)

El portal de abogados de Hefei informa que hay dos categorías de enfermedades, cuyos portadores deberían de abstenerse de contraer matrimonio.

En términos generales, las enfermedades que prohíben el matrimonio se dividen principalmente en dos categorías: una son las enfermedades mentales, incluidas las enfermedades mentales y las personas con retraso mental grave. Las personas que padecen este tipo de enfermedades suelen ser incapaces de conducta civil o personas con capacidad limitada de conducta civil, no tienen capacidad para asumir los derechos y obligaciones entre marido y mujer y pueden transmitir enfermedades mentales a los hijos. La otra son las enfermedades físicas, que se refieren principalmente a

las enfermedades infecciosas incurables o enfermedades genéticas que pueden poner en peligro la salud de la otra parte y de la próxima generación. (Portal de abogados de Hefei, 2018)

De dichas categorías se desprenden las enfermedades que son medicamente relevantes para impedir el matrimonio, las cuales son las siguientes:

1. Enfermedades de transmisión sexual. Como la sífilis, la gonorrea, el chancroide, las verrugas genitales, la candidiasis genital, el herpes genital, el molusco contagioso, el linfogranuloma venéreo, el granuloma inguinal, la tricomoniásis, el SIDA y otras enfermedades de transmisión sexual no curadas. Las personas con enfermedades de transmisión sexual no sólo sufren dolor ellas mismas, sino que también infectan a otros, causándoles gran daño, por lo que tienen prohibido casarse.
2. Enfermedad mental grave (comúnmente conocida como epilepsia), que incluye principalmente esquizofrenia, psicosis maníaco-depresiva y otros tipos de enfermedades mentales graves. Se considera legalmente que las personas que padecen esta enfermedad tienen una capacidad de conducta limitada o nula. Después del matrimonio, estos pacientes no pueden cumplir normalmente con sus obligaciones maritales ni tampoco pueden asumir la responsabilidad de sus hijos. Además, la enfermedad es altamente hereditaria, con una tasa que llega al 50% o 60%, por lo que tienen prohibido casarse.
3. Retraso mental severo (comúnmente conocido como idiota o tonto). Las personas que padecen esta enfermedad no pueden distinguir el bien del mal y a veces ni siquiera pueden reconocer a sus propios parientes, y mucho menos asumir responsabilidades familiares o cumplir con sus obligaciones conyugales. Además, es altamente hereditario y, por el bien de la calidad de la población nacional, el matrimonio debería estar prohibido.
4. También debería prohibirse el matrimonio a las personas que padeczan otros tipos de enfermedades infecciosas o hereditarias y no hayan sido curadas.
5. Parálisis. La razón por la cual estos pacientes no pueden casarse es bien conocida. Ni siquiera pueden moverse con facilidad, entonces ¿cómo pueden cumplir con sus obligaciones conyugales?

6. La lepra, que es una enfermedad que está claramente prohibida en el matrimonio en el artículo 6, párrafo 2 de la anterior Ley de Matrimonio. Por supuesto, ahora que la medicina ha avanzado, la lepra se considera simplemente una enfermedad infecciosa crónica común y existen mejores opciones de tratamiento. Esta enfermedad ahora se puede prevenir y tratar y ya no da miedo. Por lo tanto, la nueva ley matrimonial ya no estipula explícitamente esta enfermedad como una enfermedad que prohíbe el matrimonio. Sin embargo, médicaamente hablando, las personas con lepra que no han sido curadas no deberían casarse porque la lepra es una enfermedad contagiosa. (Portal de abogados de Hefei, 2018)

Del numeral cuarto del catálogo anterior, se desprende una clasificación de enfermedades físicas que competen a esta investigación.

1. Enfermedades cromosómicas: los portadores de translocaciones cromosómicas homólogas y los pacientes con translocaciones cromosómicas complejas tienen descendencia con enfermedades cromosómicas, por lo que no son aptas para la maternidad.
2. Enfermedades genéticas autosómicas dominantes como lo son: la hipoplasia esquelética, osteogénesis imperfecta, síndrome de Marfan, retinoblastoma, pólipos de colon múltiple familiar, melanoma, síndrome de póliposoma gastrointestinal, miotonía congénita, etc. La misma enfermedad puede aparecer en cada generación de la familia del paciente y la incidencia no tiene nada que ver con el género, tanto hombres como mujeres pueden verse afectados. Si el paciente está casado con una persona normal, el riesgo de que nazca un hijo es del 50 %, por lo que no es apto para el parto.
3. Enfermedades genéticas dominantes ligadas al cromosoma X: debido a que el gen patógeno dominante del paciente está en el cromosoma X, hay más mujeres que hombres en los pacientes. La descendencia de pacientes femeninas, ya sean hijos o hijas, tiene un 50 % de riesgo de convertirse en pacientes con la misma enfermedad, por lo que no son aptas para el parto. En la descendencia de los pacientes varones, las hijas están 100 % enfermas y sus hijos son normales, por lo que pueden dar a luz a varones y restringir los fetos femeninos. (Portal de abogados de Hefei, 2018)

Finamente, en el citado portal se señala la existencia de una problemática relacionada con las políticas de prohibición a contraer matrimonio en China y las personas infectadas con el VIH y el Sida, que puede

encontrarse estrechamente relacionada con el caso de la terapia génica de células de línea germinal en embriones:

En los últimos años, la gente ha cuestionado si los pacientes de SIDA pueden casarse. La razón es que las “Opiniones sobre el manejo de las personas infectadas por el VIH y los pacientes con SIDA” emitidas por el Ministerio de Salud en 1999 entran en conflicto con las leyes existentes. Las “Opiniones sobre el tratamiento de las personas con VIH y los pacientes con SIDA” estipulan: “Los pacientes con SIDA deben posponer el matrimonio. Si las personas con VIH solicitan matrimonio, ambas partes deben recibir consulta médica”. Esta disposición hace que la gente sienta que las leyes, reglamentos y normas administrativas son vagas a la hora de abordar la cuestión del SIDA. ¿Existe alguna diferencia en la infectividad entre los pacientes con SIDA y las personas infectadas por el VIH? ¿Esa disposición entra en conflicto con la Ley de Atención Sanitaria Maternoinfantil? Para tal fin, se deberían explicar más claramente las disposiciones pertinentes de la Ley de Matrimonio, la Ley de Prevención y Control de Enfermedades Infecciosas y la Ley de Atención de Salud Maternoinfantil. (Portal de abogados de Hefei, 2018)

La especificidad con la que se describen los anteriores puntos es reflejo de una larga historia de planificación familiar que parte de la Ley de Matrimonio de 1950, que negaba solicitudes de licencia de matrimonio a parejas consanguíneas, personas con enfermedades mentales, venéreas y otras dolencias (Niida, 1964).

Resultado directo de estas políticas, son los análisis de foros en internet sobre maternidad en Estados Unidos y China Continental, llevados a cabo entre 2012 y 2013. La investigación fue publicada en *Journal of Genetic Counseling* en el 2016, demostrando el interés y conocimiento que tuvieron los participantes chinos en testeos genéticos.

Muchos participantes chinos enfatizaron que “la máxima prioridad es un bebé sano” [...]. Algunos participantes discutieron la probabilidad de discapacidad en términos que reconocen la naturaleza genética de ciertas condiciones. “Nuestras dos familias no tienen hijos con deformaciones hasta las 8 generaciones y temen que la amniocentesis cause problemas, por lo que decidimos hacer ADN no invasivo”. La falta de antecedentes genéticos de síndrome de Down, específicamente, también se mencionó con frecuencia.

Las participantes evocaron los antecedentes familiares como una forma de buscar la seguridad de que era menos probable un embarazo afectado por el síndrome de Down, lo que no estaba presente en el conjunto de datos en inglés. “Si ambas familias no tienen genes de retraso mental, no debería haber nada malo”. (Li, Chandrasekharan y Allyse, 2017, pp. 32-39)

Esta tradición de testeo genético ha hecho de China un gran mercado para esta industria, aunque todavía se encuentra lejana a las ganancias que produce el testeo en Estados Unidos, su crecimiento es acelerado, dada la gran aceptación que tienen estos procedimientos en el país. Danny Yeung, cofundador y CEO de CircleDNA apunta:

Aquí es donde las empresas de pruebas genómicas como nosotros pueden participar, donde podemos aprovechar la tecnología para ayudar a las personas a comprender completamente su salud como riesgos potenciales para que puedan prevenirlos con anticipación. (Cheng, 2020)

Lo anterior evidencia la necesidad por mejorar la calidad genómica de la descendencia en China, la cual puede cubrirse con el surgimiento de nuevos tratamientos médicos como la terapia génica a partir de un desciframiento del genoma humano, que permite tratar enfermedades raras o graves, con la posibilidad de erradicarlas del genoma.

La terapia génica germinal vista desde una perspectiva ética y su relación con la planeación familiar en China

Como se puede observar en los antecedentes sobre planeación familiar en China, existen múltiples limitaciones respecto a la autorización del Estado para poder procrear, motivo por el cual se ve obstruido el derecho de las familias chinas a tener descendencia y, a la vez, desde donde se empieza a vislumbrar a la terapia génica germinal como un tratamiento que ofrece la posibilidad de salvaguardar esas necesidades, sin perder de vista que no se está justificando el uso de este tratamiento, sino explorando la relación existente en las necesidades de esta sociedad en específico y el supuesto satisfactor que el tratamiento ofrece.

Sobre las implicaciones genómicas de esta terapia con relación a la transmisión a la descendencia y su impacto evolutivo, hay que

partir del hecho de que, históricamente, ya existe un impacto en el genoma humano, producido por el surgimiento de medicamentos y su administración. También se han producido nuevas enfermedades debido a la resistencia que han generado las mismas por el uso excesivo de ciertos medicamentos; incluso las hay derivadas del impacto ambiental que hemos ocasionado al planeta, provenientes de la constante industrialización de los países; en este sentido, se producen mutaciones en las células que producen enfermedades incurables (McKeown, 1990). Por lo tanto, sería incorrecto abordar las implicaciones de la terapia génica germinal desde una perspectiva simplista que determine que toda modificación al genoma humano es mala por el simple hecho de alterarlo.

Una de las inquietudes planteadas respecto a los efectos negativos de la terapia génica germinal, consiste en las alteraciones que pudieran suscitarse en el patrimonio genómico de la humanidad, el cual debe ser preservado. Lo anterior, ya que con dicho tratamiento se estaría transgrediendo la barrera de evolución natural, al no suponer una adaptación por parte de los seres humanos, sino una modificación para la supervivencia. (Agudelo y Martínez, 2013). La Declaración Universal sobre el Genoma y los Derechos Humanos establece lo siguiente:

El genoma humano es la base de la unidad fundamental de todos los miembros de la familia humana y del reconocimiento de su dignidad intrínseca y su diversidad. En sentido simbólico, el genoma humano es el patrimonio de la humanidad. (Declaración Universal sobre el Genoma y los Derechos Humanos, 1997)

De acuerdo con diversas investigaciones, existe un gran número de enfermedades, incluso las más constantes en la sociedad moderna como la diabetes, el cáncer y las enfermedades cardíacas, que tienen como origen un mal funcionamiento de los genes, pero esto no siempre es necesariamente hereditario (McKeown, 1990). Asimismo, se ha comprobado que muchas de las enfermedades en la actualidad tienen un punto de partida fuera de la composición biológica del ser humano, ya sea por medio de la contaminación o el cambio en los hábitos alimenticios, y se ha incrementado su incidencia (McKeown, 1990).

Dado que el cuerpo tiene la misma calidad genética que hace más de cien mil años, podríamos estimar que el ser humano vive en

mundo diferente al que está preparado genéticamente, debido al proceso de evolución tecnológica e industrial, lo cual ha repercutido en el incremento de padecimiento de dichas enfermedades (McKeown, 1990). En este sentido, se ha demostrado que las características sociales de una población determinada tienen relación directa con las enfermedades que presentan una mayor incidencia en su territorio. Es decir, que estas no tienen un origen meramente biológico, sino que surgen de un proceso histórico y social, estableciéndose en diversas investigaciones la coincidencia entre enfermedades más constantes y la similitud de relaciones sociales de producción (Laurell, 1982). Gracias a lo anterior, se puede afirmar que las afecciones que tienen lugar en un territorio son resultado de la estructura social, por lo tanto, la modificación del genoma es una necesidad ante dicha estructura.

Otro de los planteamientos en contra que suele hacerse para la terapia génica es respecto al desequilibrio en el acceso a estos procedimientos, el cual puede acentuar las desigualdades sociales, debido a que las terapias génicas que se encuentran disponibles en el mercado se venden a precios históricamente altos. Esta situación provoca una desigualdad adquisitiva del tratamiento respecto de aquellos con recursos económicos insuficientes, pudiendo implicar que los efectos de las terapias quedaran disponibles únicamente para cierto sector socioeconómico. Pero para el caso en concreto —el desarrollo de estas tecnologías en un país como China, que garantiza el suministro de servicios médicos para toda su población— este tipo de problemas distributivos no tiene cabida, ya que, en sí, el conflicto con las limitaciones dentro de sus políticas familiares deriva del compromiso de poder otorgar servicios de salud a sus habitantes.

Incluso dentro de lo planteado en el párrafo anterior, podría considerarse como otro efecto negativo de la terapia génica germinal a la discriminación genética, es decir un tipo de distinción sustentada en las cualidades genómicas de las personas, dado que este procedimiento supondría una forma de mejorar el genoma y desarrollar personas potencialmente más saludables que otras. Lo anterior supone que personas con mejores características pueden ser beneficiadas por ciertas instituciones. Un ejemplo es el que se suscita por parte de las

aseguradoras debido a los testeos génicos, por medio de los cuales determinan las enfermedades que podrían desarrollar sus asegurados y con ello pactar el costo de su servicio o negarlo. Esta es una práctica de discriminación genética, aunque en diversos países se encuentra permitido, como en Holanda y Suecia (Azofra, 2020).

Pero para el caso particular de China, nos encontramos ante el hecho de que ya se está incurriendo en un práctica de discriminación genética, al negar la procreación a personas con motivo de su genoma y su propensión a desarrollar estirpe con ciertas enfermedades. Por extensión, la terapia génica germinal, lejos de acentuar dichas prácticas, al ser China un país que procura que su atención medica se encuentre al alcance de todos, se estaría ofreciendo una solución a dicha discriminación, al permitir a las personas eliminar de su genoma las características que les impiden la protección de su derecho a la familia y a la salud.

Pese a ser un tratamiento innovador y prometedor en el mundo de la medicina, es de observarse qué ofrece en cuestión de salud respecto a los límites de los tratamientos médicos convencionales, es decir, si es posible identificar los casos sobre los que no existe una alternativa viable y sobre los cuales valdría la pena ponderar entre las afectaciones y los beneficios que podría otorgar.

La terapia génica usualmente justifica su uso en aras del cuidado de la salud, pero tampoco debe perderse de vista que la salud puede suponer un concepto muy extenso que podría dar margen a una implementación innecesaria del tratamiento. Puede considerarse como una enfermedad a cualquier disfunción de nuestro organismo, como la resistencia a la insulina que produce diabetes, la cual se expresa de manera sintomática por el mal funcionamiento de un gen (Medline Plus, 2019), la cual puede prevenirse a través de la terapia génica germinal, pero también implicaría algunas ventajas derivadas de dicha mejora a la salud, por ello debería distinguirse hasta qué grado tratar la salud puede considerarse una mejora y en qué esta se encuentra justificada dentro de los márgenes de la ética.

Para solucionar lo anterior, podemos identificar dos tipos de mejoras: para bienes absolutos y para bienes posicionales (Cohen, 2020). La primera puede ser la inmunización a una enfermedad,

ya que el receptor de dicha mejora no se ve desfavorecido si toda la población accediera a dicho beneficio, mientras que la mejora para un bien posicional consiste en un tratamiento que implique el aumento en una habilidad como la fuerza, con la finalidad de un mejor rendimiento deportivo, con lo cual la persona no obtendría ninguna ventaja si las demás personas obtuvieran esta nueva condición.

De lo anterior se desprende que, las mejoras para bienes absolutos no representan una controversia ética como tal, para ello podemos contrastar con los pilares de la ética principalista (Beauchamp y Childress, 1999), los cuales establecen que mientras exista una decisión consensuada, exista un beneficio apreciable sin consecuencias para la persona o terceras personas y se encuentre una justificación para su implementación, el tratamiento en cuestión es válido.

Si bien, aun en el caso de las mejoras de bien absoluto, puede considerarse poco ético que las personas se inmunizaran a través de la terapia génica a ciertas enfermedades, el caso es que esto es similar a lo que ya ocurre con las vacunas, tratándose de una mejora de bien absoluto, siendo la meta el que todas las personas cuenten con este servicio. Respecto a lo anterior puede resaltarse que durante la crisis del Covid-19, muchas de las vacunas creadas, como Pfizer, BioNTech y Moderna, utilizaron tecnología de terapia génica en moléculas de ARN, para inducir una respuesta inmune (Reuters Fact Check, 2021). Esta tecnología permitió una mayor flexibilidad para desarrollar vacunas para las variantes del virus en menor tiempo, destacándose que dio paso a tratamientos más efectivos y adaptables.

Ahora bien, si una de las preocupaciones es que no se pueda identificar en qué grado se proporciona una mejora de bien absoluto y una de bien posicional, o que otorgando una no pueda limitarse la otra, es necesario estimar que este tipo de mejoras ya tienen lugar en la sociedad. En el ámbito académico, si una persona recibiera un tratamiento de terapia génica para ser más inteligente y así poder obtener un mejor aprovechamiento de sus estudios, podría considerarse poco ético, pero también existen mejoras biológicas no genéticas, medicamentos como el Ritalín, el cual es un psicoestimulante aprobado para tratar el déficit de atención e hiperactividad, lo cual, al menos indirectamente, puede

llegar a mejorar la concentración de las personas y es completamente legal. Por otro lado, existen mejoras no biológicas, como sería el caso de una persona que puede acceder a los mejores maestros, maestras y métodos de aprendizaje, quien en definitiva tiene una ventaja sobre el resto (Cohen, 2020).

Ahora es necesario entrar al debate sobre las implicaciones que tiene el imponer a una generación futura cierta inmunidad o mejora y el grado de la misma, ya que la terapia génica de células de línea germinal tiene impacto en cuanto al proceso evolutivo de la humanidad, corrigiendo enfermedades y transfiriendo esa inmunidad a su descendencia.

Los efectos de mejora que esta terapia producirá serán perpetuos y se realizará sin el consentimiento de la parte receptora del tratamiento, es decir, el embrión, y con ello puede considerarse que se incurre en un atentado contra la autonomía del ser humano que se desarrollará a partir de ese embrión y la descendencia que este tenga, dado que es un procedimiento que no puede ser consentido por el receptor y únicamente puede ser validado por los padres en atención a las necesidades de salud que pretendan para su estirpe. Entrando en pugna el principio de autonomía con el de beneficencia contemplado por la ética principalista (Beauchamp y Childress, 1999), para el caso de que se determine que el tratamiento prevendrá algún padecimiento que no puede ser eliminado de otra forma.

Respecto a esta falta que pudiera existir de autonomía, retomando los principios de la ética principalista, en el caso correspondería a las personas progenitoras la toma de decisión desde la perspectiva de que están obligadas a optar por aquello que resulte más benéfico para el desarrollo de su estirpe, optando por las decisiones que se estimen necesarias para su desarrollo íntegro.

Si bien puede permear un cierto rechazo a estas medidas de intervención genética, ya que se cree que pueden ocasionar un daño irreparable en el genoma humano, mismo que no podrá remediar una vez que se efectúe (De Miguel Beriain), es necesario señalar que el genoma se encuentra en constante transformación; en este sentido, la terapia génica busca una modificación que atienda las necesidades del

ser humano, que en este caso toman fuerza derivadas de las políticas de planeación familiar en China, justificadas desde su perspectiva, por la salvaguarda de la asistencia social.

Por otra parte, respecto a la validación social del tratamiento en cuestión, debe considerarse que, si bien es necesario analizar sus posibles implicaciones, no puede perderse de vista las necesidades de las personas que, por sus características genéticas lo requieren. Necesidades planteadas por las políticas de planeación familiar en China y a su vez por una disposición intrínseca del ser humano de apuntar a un estado de salud satisfactorio que permita desarrollar un plan de vida digno, siendo necesario que exista una alternativa para así poder erradicar de su genoma alguna enfermedad que de acuerdo con los lineamientos legales establecidos resulte un impedimento para ejercer su derecho.

También, en el caso de China, una vez abordada su cosmovisión, es fácil establecer cuáles son las circunstancias bajo las que se podría justificar la implementación del tratamiento, ya que sus lineamientos jurídicos son una representación de la ideología y su ética. Lo anterior, sin que esto implique que carecen de apreciaciones éticas contrarias a la realización del procedimiento, ya que como se ha mencionado, la ejecución clandestina de la técnica implicó acciones por parte del Estado para revalorar el impulso que se da a esta alternativa médica.

Es decir, que no podemos dejar fuera del tema ético; si es correcto que las personas únicamente por sus condiciones genéticas gocen de ciertos privilegios de protección social y planeación familiar, siendo esto azaroso e incluso contrario al principio de beneficencia y justicia que plantea la ética principalista, que se traduce en no dejar que solo ciertas personas gocen de derechos por cuestiones de azar, debiendo procurar que quienes lo necesiten sean partícipes de los mismos beneficios. Ya que de lo contrario, se estaría siguiendo una premisa arcaica que puede traducirse en la supervivencia del más apto, aunque también habría que plantearse el hecho de si la terapia génica germinal, pese a la posibilidad de ser una herramienta que genere una igualdad de condiciones genéticas, pudiera ocasionar afectaciones al ritmo natural de la evolución genómica, ya que supondría más una adaptación a partir

de la inteligencia y desarrollo de nuevas tecnologías que de nuestro organismo en concreto (Agudelo y Martínez, 2013).

Para lo anterior, no hay que perder de vista que la adaptación intelectual y la implementación de tratamientos médicos, desde el más simple al más complejo, que el ser humano ha tenido sobre su entorno han sido imprescindibles para su supervivencia, por lo cual, el desarrollo de técnicas médicas, como la terapia génica, representan en sí una adaptación al medio.

Entonces, el debate debería contemplar si es correcto y si existe una justificación ética para la implementación de la terapia génica germinal, como efecto de las barreras sociales y jurídicas que se plantean por el ser humano, o si estas barreras atentan contra del desarrollo humano, ocasionando que los avances tecnológicos y médicos se orienten a la intervención en el genoma.

La terapia génica germinal en China y su influencia jurídica

El genoma humano tiene la capacidad de mutar y lo ha hecho históricamente dependiendo de las necesidades y el entorno en el que ha tenido que desarrollarse, siendo el caso que en la actualidad las deformaciones de nuestro ecosistema por parte de la industrialización de los países, ha ocasionado que el genoma no sea apto para el entorno en que vivimos, derivando en el surgimiento de muchas nuevas enfermedades (McKeown, 1990)

En la actualidad las condiciones ya no se construyen únicamente a aspectos ambientales o alimenticios, sino también a condiciones sociales que llegan a ser influenciadas por aspectos jurídicos o legales. Es decir, que la adaptación del genoma al entorno puede llegar desde la necesidad de adaptarse a aspectos legales, y esto es lo que, en el caso de China y sus lineamientos sobre planeación familiar, pudiera estar ocasionando el desarrollo de la tecnología en materia de terapia génica. Se hace debatible, pues, si el hecho de que se vuelva un satisfactor de necesidades relacionadas con aspectos legales y sociales implica que sea idóneo.

Está claro que la terapia génica de línea germinal permite la eliminación de padecimientos hereditarios prenatales, con la finalidad de que las futuras generaciones queden exentas de desarrollar de forma activa enfermedades que de acuerdo con los lineamientos establecidos en China pudieran inhibir el derecho a contraer matrimonio y procrear hijos.

Si bien existen muchos padecimientos que pueden curarse o prevenirse por otras vías, la terapia génica de células germinales representa una alternativa para aquellos padecimientos sobre los cuales no existe cura ni manera de prevenir y respecto de los cuales, aunque existiera tratamiento, las políticas en China no darían autorización para la concepción de alguien propenso a desarrollar esos padecimientos.

De acuerdo con la observación general número 19 sobre la familia, del artículo 23 del Pacto de Derechos Civiles y Políticos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 1990), del cual China forma parte, se reafirma el derecho de las personas de formar una familia, entendiéndolo, entre otras cosas, como el derecho a procrear. También dicta que los Estados parte deberán establecer los lineamientos internos necesarios para que esto se lleve a cabo. Así como, China, en su artículo 48 Constitucional (CRPC, 1982), establece la protección para el matrimonio, la familia, la maternidad y la infancia.

En este país, la regulación respecto a la procreación ha inhibido dicho derecho, pero en función de la protección social que se obliga a brindar a sus ciudadanos. De acuerdo con sus lineamientos, está claro que se realiza una interferencia al derecho a la familia en virtud de garantizar el desarrollo adecuado de su población.

Pero lo anterior genera un entorno sin otras vías sobre la procreación. Medidas como la terapia génica germinal pueden representar una alternativa, al plantear un panorama en donde, pese a las limitaciones genéticas propias de cada individuo, se puede garantizar el acceso a formar una familia y procrear, evitando que las características genéticas limitativas sean suprimidas o modificadas.

Por otro lado, la Organización de las Naciones Unidas en su Declaración Universal Sobre el Genoma Humano y Derechos Humanos, en su Artículo 17, señala la importancia de que los Estados parte

establezcan modalidades de investigación que pongan énfasis en las necesidades poblacionales.

Los Estados deberán respetar y promover la práctica de la solidaridad para con los individuos, familias o poblaciones particularmente expuestos a las enfermedades o discapacidades de índole genética o afectados por éstas. Deberían fomentar, entre otras cosas, las investigaciones encaminadas a identificar, prevenir y tratar las enfermedades genéticas o aquellas en las que interviene la genética, sobre todo las enfermedades raras y las enfermedades endémicas que afectan a una parte considerable de la población mundial. (1997)

Esto implica que la investigación genética se podría validar, jurídicamente, cuando tenga por objeto la salud de las personas, reconociendo la naturaleza cambiante del genoma humano, además de que se pone énfasis en la obligación del Estado de atender a la población, lo que en este caso se encuentra relacionado también con un problema de procreación y tutela del derecho a la familia. Aunque también podría considerarse que dichas necesidades tienen lugar por las condiciones sociales y legales que se suscitan en China.

La Declaración Universal sobre el Genoma y los Derechos Humanos, en su artículo 13 (ONU), menciona algunos lineamientos a seguir respecto a la modificación del genoma humano, teniendo el tratamiento de terapia génica interferencia en el mismo y volviéndose medular indagar en los estándares éticos establecidos para este.

a) Toda persona debe tener acceso a los progresos de la biología, la genética y la medicina en materia de genoma humano, respetándose su dignidad y derechos. b) La libertad de investigación, que es necesaria para el progreso del saber, procede de la libertad de pensamiento. Las aplicaciones de la investigación sobre el genoma humano, sobre todo en el campo de la biología, la genética y la medicina, deben orientarse a aliviar el sufrimiento y mejorar la salud del individuo y de toda la humanidad. (1997)

De esta legislación se desprende que, si bien la terapia génica germinal como tratamiento médico debe orientarse al cuidado de la salud, las características de las políticas sobre planeación familiar en China producen una relación directa entre la salud y la familia; por tal motivo, el anterior artículo podría validar que el acceso a los progresos

científicos se proporcione, en este caso, en aras de protección al derecho de procreación, que tiene como limitante una adecuada protección de la salud. Es decir que, el hecho de que China sea un pionero en el desarrollo de estas tecnologías, implica que está cumpliendo con su deber de orientar la investigación científica a las necesidades de su población, pero no debe perderse de vista que la ejecución tales investigaciones no debe sobreasar los lineamientos de control, para evitar que de forma clandestina se realicen intervenciones de terapia génica germinal, como fue el caso de la modificación genética de los embriones viables.

En la declaración anteriormente referida, esta vez en su artículo primero, se reconoce que el genoma humano forma parte de la base de la unidad fundamental de la familia, de lo cual se desprende que una valoración de la protección al derecho a la familia implica también el cuidado de su calidad genómica. Por lo tanto, podría decirse que la terapia génica germinal sí atiende a la protección de este derecho en China.

Es necesario destacar que existe una interferencia entre las políticas de planeación familiar que el mismo Estado establece y los derechos protección social, para la cual la terapia génica se presenta como una herramienta que permite solventar dicha interferencia en atención a la protección del derecho a la familia y la salud. Sin embargo, dada la naturaleza de su surgimiento, es decir que deriva más de una necesidad ante la estructura política y legal de China que califica de inviables ciertas condiciones genéticas y no tanto por condiciones meramente biológicas, no podría aseverarse que esta terapia es la única solución y sobre todo si es la medida idónea a seguir. Para lo cual, aún se requiere que se analicen sus implicaciones en cuanto a las repercusiones biológicas y con relación con muchos otros derechos humanos, a manera de generar una reconciliación entre estos. Y más allá de eso, demostrar que no existe alguna vulneración a los derechos humanos con su implementación.

Conclusiones

Si bien no es posible determinar si existe una relación entre el surgimiento e implementación de la terapia génica en China con las políticas de

planeación familiar, es destacable que se encuentran estrechamente vinculadas respecto a las necesidades de su población en atención a un derecho a la familia y las posibilidades que plantea el tratamiento.

Lo anterior puede demostrar cómo la implementación de ciertas medidas políticas y legales en un territorio determinado ocasiona la necesidad de las sociedades de readaptarse a ellas, que para este caso consiste en el surgimiento de formas de modificar las condiciones genómicas de la población en atención a sus requerimientos tanto sanitarios como de protección a la familia.

Es observable que las medidas que China ha impuesto a su población, con la finalidad de garantizar una mayor calidad de vida, han obstruido la posibilidad de procrear con autorización del Estado y los derechos de protección social y de acceso a la salud que ello implica.

La terapia génica es un tratamiento del cual aún queda mucho por explorar respecto a sus implicaciones, tanto en el ámbito médico como en el ético y social. Pero dentro del tema de discusión, es inevitable relacionar las posibilidades que ofrece respecto a una sociedad que se encuentra restringida en sus derechos por políticas que buscan una estirpe que permita que el Estado cumpla con sus metas de asistencia social.

En cuanto a la determinación del patrimonio genético de la humanidad, como algo que debe ser preservado y no alterado, puede observarse que la función de dicha determinación va enfocada a no crear desequilibrios sociales y a no realizar intervenciones que resulten perjudiciales desde lo individual a lo colectivo, sino que esté enfocada a la protección de la salud y la mejora en la calidad de vida, que justamente es lo que las políticas de planeación familiar en China pretenden. Por esta razón se considera que la terapia génica germinal, debidamente tutelada y regulada desde dichas políticas, será implementada únicamente para esos fines, siendo éticamente válida.

Desde el principio de beneficencia y justicia se observa que la intervención genómica en sí puede mejorar la calidad de vida de las personas y acabar con ciertas barreras sociales, es decir, la brecha que existe entre las posibilidades de procreación de las personas con cualidades genómicas aptas y las que no, de acuerdo con los lineamientos legales aplicables en China.

Lo anterior sin perder de vista que justamente la modificación en el genoma debe ser validada para el caso de que se pretenda realizar una alteración en función del mejoramiento de la salud, sin que esto constituya una mejora de bien relativo que busque únicamente un beneficio individual respecto de la sociedad. Al contrario, que se realice en atención de una mejora de bien absoluto teniendo como finalidad el fortalecimiento de la salud desde una perspectiva progresiva y en extensión para la población en general; es decir, que vaya enfocada a aquellas enfermedades que de acuerdo con la legislación aplicable en China son impedimentos para un adecuado desarrollo y que truncan el derecho de procreación de la persona, y con ello su derecho de asistencia social a la salud, acabando a su vez con este modelo de discriminación genética que impera.

Asimismo, se exploró que el genoma humano constituye la base de la identidad humana, y este se ha visto sobrepasado por la evolución y transformación de nuestro entorno debido a la industrialización acelerada, por lo cual, realizar intervenciones en el mismo, es en sí una manera de permitir a nuestro genoma adaptarse a un entorno para el que ya no es apto.

Por lo anterior, la terapia génica germinal podría llegar a ser éticamente válida si se realiza como una forma de proteger de manera efectiva el derecho a la familia y a procrear, así como del derecho a la salud, dando a las personas la alternativa de eliminar de sus registros genéticos aquellas enfermedades que suponen un impedimento para su desarrollo, siempre y cuando dichos procedimientos sean realizados por los centros de investigación autorizados y que sigan los lineamientos establecidos, y no por aquellos que operan en la clandestinidad.

Únicamente queda la interrogante respecto a si es la manera idónea de salvaguardar el derecho en cuestión o si los lineamientos sobre la planeación familiar en China son demasiado severos respecto a las cualidades genómicas que las personas deben tener para procrear, y si esto a su vez genera que, previo a que se instauren tratamientos aprobados y que cumplan con los lineamientos éticos y médicos correspondientes, de forma clandestina comiencen a efectuarse tratamientos de este tipo sin una debida exploración de las consecuencias.

Referencias

- Albert, E. y Maizland, L. (2020, septiembre 25). Religion in China. *Council on Foreign Relations*. <https://www.cfr.org/backgrounder/religion-china#:~:text=China%20has%20the%20world's%20largest,the%20country's%20largest%20institutionalized%2oreligion>
- Agudelo, C. A. y Martínez, L. M. (2013). Terapia génica: Una opción de tratamiento y una controversia ética. *Revista Salud Uninorte*, 29(2). http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-55522013000200018
- Azofra, M. (2020). Análisis genéticos en el ámbito de la contratación de seguros. En *Enciclopedia de bioderecho y bioética*. <https://enciclopedia-bioderecho.com/voces/10>
- Beauchamp, T., y Childress, J. (1999). *Principios de ética biomédica*. Masson.
- Bravo, A., y De la Chica, J. (2017). Terapia génica: Presente y futuro [Trabajo de fin de grado, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Farmacia]. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/55578/1/ANA%20BRAVO%20PLAZA.pdf>
- Cheng, Y. (2020, enero 8). China projected to see boom in DNA testing. *China Daily*. <https://global.chinadaily.com.cn/a/202001/08/WS5e157458a310cf3e355833a3.html>
- Cohen, G. (2020, agosto). Bioethics: The law, medicine, and ethics of reproductive technologies and genetics [Curso virtual]. Harvard University.
- Comité de Derechos Humanos de las Naciones Unidas. (1990). Observación general núm. 19: La familia. Artículo 23 del Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos.
- Constitución de la República Popular China. (1982, 4 de diciembre). Última reforma en 2018. Asamblea Popular Nacional de China.
- Declaración Universal sobre el Genoma y los Derechos Humanos. (1997, 11 de noviembre). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- De Miguel, I. (2012). Terapias génicas, ¿solución o problema? En A. M. Marcos del Cano (Coord.), *Bioética y derechos humanos* (pp. 195–222). Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Engel, J. W. (1984). Marriage in the People's Republic of China: Analysis of a new law. *Journal of Marriage and Family*.
- Koetse, M. (2016, mayo 2). China to end the one-child policy: What's next? *What's on Weibo*. <https://www.whatsonweibo.com/china-end-syndrome/>

- La Jornada. (2019, febrero 27). China emite nuevas normas para la edición genética. *La Jornada*. <https://www.lajornadamaya.mx/internacional/131771/china-emite-nuevas-normas-para-edicion-genetica>
- Laurell, A. C. (1982). La salud-enfermedad como proceso social. Cuadernos Médico Sociales, (19), 7–25.
- Law of the People's Republic of China on Maternal and Infant Health Care. (1994, octubre 27). Tenth Meeting of the Standing Committee of the Eighth National People's Congress.
- Li, G., Chandrasekharan, S., y Allyse, M. (2017, febrero). “The top priority is a healthy baby”: Narratives of health, disability, and abortion in online pregnancy forum discussions in the US and China. *Journal of Genetic Counseling*, 35, 32–39. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1007/s10897-016-9976-3>
- Marriage Law of the People's Republic of China. (2004, marzo 21). National People's Congress. http://www.npc.gov.cn/zgrdw/englishnpc/Law/2007-12/13/content_1384064.htm
- Martínez, F. J. (2017, octubre). El descubrimiento del sistema CRISPR-Cas. *Investigación y Ciencia*.
- McKeown, T. (1990). *Los orígenes de las enfermedades humanas*. Crítica Editorial.
- MedlinePlus. (2019, diciembre 2). Enfermedades genéticas. <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001214.htm>
- Morett, E. (2017, febrero 20). Medicina genómica en México [Entrevista por Iván Carrillo]. *ADN Noticias*. <https://youtu.be/wJuRkHAMCUc>
- Niida, N. (1994). Land reform and new marriage law in China. *The Developing Economies*, 2, 3–15. https://www.ide.go.jp/library/English/Publish/Periodicals/De/pdf/64_01_01.pdf
- Palmer, M. (2007). *Transforming family law in post-Deng China: Marriage, divorce and reproduction*. The China Quarterly.
- Payan, E. (2018). Una revisión crítica del estado del arte de CRISPR-CAS9 ante las adversidades: Una herramienta multidisciplinar de plena vigencia. *Ius et Scientia: Revista Electrónica de Derecho y Ciencia*, 4(1), 132–145.
- Permanent Mission of the People's Republic of China to the United Nations Office at Geneva and Other International Organizations in Switzerland. (1995, agosto). Family planning in China.
- Portal de abogados de Hefei. (2018, marzo 12). <https://www.055110.com/lh/5/105.html>

- Prat Gimeno, L. M. (2019). *Estado actual de la terapia génica* [Trabajo de fin de grado, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Farmacia]. <https://www.studocu.com/es/document/centro-de-formacion-profesional-maria-inmaculada-bilbao/biologia/marta-prat-gimeno-apuntes-terapia-genica/86978689>
- Redacción Médica. (2019, enero 18). El Comité de Bioética rechaza la edición genética para la mejora humana. *Redacción Médica*. <https://www.redaccionmedica.com/secciones/sanidad-hoy/el-comite-de-bioetica-rechaza-la-edicion-genetica-para-la-mejora-humana-5474>
- Reuters Fact Check. (2021, agosto 10). Fact check: mRNA vaccines are distinct from gene therapy, which alters recipients' genes. *Reuters*. <https://www.reuters.com/article/factcheck-covid-mrna-gene-idUSL1N2PH16N>
- Rodríguez, E. (2003). Terapia génica y principios éticos. *Acta Bioethica*, 9(1), 69–79. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&id=S1726-569X2003000100007
- Salud y Fármacos. (2019, marzo 5). China crea un Comité Nacional de Ética Médica para monitorear los ensayos clínicos de alto riesgo. *Salud y Fármacos*. https://www.saludyfarmacos.org/lang/es/boletin-farmacos/boletines/may201906/15_chi/
- Vargas, L. (s. f.). Terapia génica, el sueño y la realidad. ¿Cómo ves? UNAM, 10–15. <https://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/52/terapia-genica>
- Villatoro, F. R. (2018, noviembre 27). Sobre la posible edición genética de dos niñas en China. *La ciencia de la mula Francis*. <https://francis.naukas.com/2018/11/27/sobre-la-possible-edicion-genetica-de-dos-ninas-en-china/>

*Abraham Eduardo Zárate Madrid

Formación: Licenciado en derecho y maestro en derechos humanos por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México; doctor en derecho por el doctorado interinstitucional en derecho de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), adscrito a la Universidad de Colima, México. Ocupación: Titular del corporativo jurídico “Zárate Madrid Abogados” de San Luis Potosí. Investigador independiente. Líneas de investigación: Derechos humanos, bioderecho y derecho bancario. Contacto: abraham_zaratemadrid@hotmail.com; Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0810-3605>

****Marisol Anguiano Magaña**

Formación: Licenciada en relaciones internacionales por la Universidad de Colima, México; maestra en derechos humanos por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. Ocupación: Estudiante del doctorado en estudios latinoamericanos por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Becaria Secihti. Líneas de investigación: Derechos humanos, bioderecho y derecho bancario. Contacto: marisol_ang.mag@hotmail.com; Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7079-0656>