



COMILLAS
UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

FACULTAD DE DERECHO

**EL CRECIENTE CONFLICTO ENTRE
LOS DERECHOS FUNDAMENTALES
Y LOS CONTINUOS AVANCES EN
GENÉTICA**

Regulación jurídica de la técnica CRISPR-Cas9: límites y
desafíos

Autor: Pablo Fernández Lebrón

5ºE-3A

Derecho Constitucional

Tutor: Miguel Ayuso Torres

Madrid

Abril 2023

ÍNDICE

ABREVIATURAS	6
1. INTRODUCCION	7
1.1 GENÉTICA Y DERECHO CONSTITUCIONAL.....	7
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA ESCOGIDO	8
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN E HIPÓTESIS.....	9
1.4 METODOLOGÍA	10
2. MARCO TEÓRICO	11
2.1 TÉCNICA CRISPR-CAS9	11
2.1.1 Antecedentes históricos y avances en la investigación genética	11
2.1.2 Qué es y cómo funciona la técnica CRISPR-Cas9.....	12
2.1.3 Usos y aplicaciones de la técnica CRISPR-Cas9 en la investigación médica y terapéutica: atención especial a la investigación embrionaria.	13
3. DERECHOS FUNDAMENTALES	15
3.1 SOBRE LOS DERECHOS FUNDAMENTALES y la CRISPR-Cas9	15
3.1.1 Conceptualización	15
3.1.2 Relación derechos fundamentales con la CRISPR-Cas9	17
3.2 DERECHO A LA VIDA.....	19
3.2.1 Consideraciones generales.....	19
3.2.2 Derecho a la vida y CRISPR-Cas9	20
3.3 DERECHO A LA INTEGRIDAD FÍSICA Y MORAL	23
3.3.1 Consideraciones generales.....	23
3.3.2 Derecho a la integridad física y moral y la técnica CRISPR-Cas9.....	24
3.4 DERECHO A LA IGUALDAD Y A LA NO DISCRIMINACIÓN	26
3.4.1 Consideraciones generales.....	26
3.4.2 Derecho a la igualdad y a la no discriminación y la CRISPR-Cas9	26
3.5 LA PROTECCIÓN DE LOS DERECHOS FUNDAMENTALES AFECTADOS....	29
4. ANÁLISIS NORMATIVO	32
4.1 CONSIDERACIONES GENERALES	32
4.2 REGULACIÓN DE LA CRISPR-CAS9.....	36
4.2.1 Marco General.....	36
4.2.2 Regulación de la CRISPR-Cas9 en la edición de genes	38
4.2.3 Regulación de la investigación embriológica con la CRISPR-Cas9	40
5. CONCLUSIONES	45
5.1 IMPORTANCIA DEL GENOMA HUMANO COMO PATRIMONIO DE LA HUMANIDAD, Y LA FIGURA DE LOS COMITÉS DE ÉTICA	46
5.2 PAPEL DE LA JURISPRUDENCIA EN LA INVESTIGACIÓN EMBRIOLÓGICA	48
6. BIBLIOGRAFÍA	50

6.1 LEGISLACIÓN	50
6.1.1 Internacional.....	50
6.1.2 Nacional.....	50
6.2 JURISPRUDENCIA NACIONAL.....	51
6.3 LIBROS	51
6.4 ARTÍCULOS DE REVISTA	52
6.5 REFERENCIAS DE INTERNET.....	52
6.6 ARTÍCULO DE PRENSA.....	55

ABREVIATURAS

ART: Artículo

BOE: Boletín Oficial del Estado

CE: Constitución Española

CP: Código Penal

CEDH: Convenio Europeo para la Protección de los Derechos Humanos y las Libertades Fundamentales de 1950

DDFF: Derechos Fundamentales

LO: Ley Orgánica

TC: Tribunal Constitucional

STC: Sentencia del Tribunal Constitucional.

1. INTRODUCCION

1.1 GENÉTICA Y DERECHO CONSTITUCIONAL

La ciencia y el derecho son dos disciplinas que, a lo largo de la historia, han estado estrechamente vinculadas. Han interactuado de una determinada forma en la que se han ido complementando recíprocamente. A lo largo de los años, el avance de la ciencia ha ido arrastrando al derecho a terrenos pantanosos y resbaladizos en los que este ha tenido un papel determinante para el establecimiento de regulaciones y límites que fueran claros y que velaran por la protección de los derechos y libertades de las personas en este campo.

Actualmente, los avances en la investigación genética, junto con el desarrollo de nuevas tecnologías y técnicas, como la edición de genes, conllevan un enorme potencial para mejorar la vida de las personas, prevenir enfermedades y promover cambios que aumenten el bienestar general. Sin embargo, estos avances también plantean preocupaciones importantes relacionadas con los derechos fundamentales y la dignidad humana. Es aquí donde reside la importancia del derecho en relación con la ciencia, ya que busca proteger los derechos y libertades individuales, así como regular el papel cada vez mayor que desempeña la ciencia en la sociedad.

Cuando se hable de derecho, ya con vistas al análisis que se va a realizar a lo largo de esta investigación, se va a tratar en la mayoría de los casos de Derecho Constitucional. La razón se encuentra en el papel protagonista de esta rama del derecho en la regulación de la ciencia y de la tecnología. La Constitución Española supone el marco legal más alto que establece los derechos y libertades fundamentales de las personas. Por tanto, a la hora de adentrarse en un análisis que versará en gran parte sobre la protección de los derechos fundamentales en relación con la investigación genética, como se verá en la metodología del proyecto de investigación, habrá de acudir múltiples veces a la Carta Magna. Donde, en su relación con el conjunto de regulaciones y restricciones para el desempeño de la investigación y en la aplicación de la ciencia, se analizará la eficacia de la misma para garantizar los derechos y libertades fundamentales de los ciudadanos.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA ESCOGIDO

Como ya se habrá podido intuir, la investigación se va a desarrollar en torno a uno de los campos más intrigantes de la ciencia, la genética. En concreto, y como se verá en la primera parte del marco teórico, dada la complejidad que están alcanzando los continuos avances en la investigación genética, se va a analizar uno de los últimos resultados de este incesable progreso en la investigación, la creación de la técnica CRISPR-CAS9.

Si bien no se va a entrar en este momento a su análisis y explicación, es preciso afirmar que la elección de este tema para la investigación se debe a la gran expectación tanto en el ámbito científico, como a nivel aficionado, y también en la sociedad en general que ha despertado esta técnica, ya que ha convertido en realidad la posibilidad de manipular del genoma humano¹. Esto supone una revolución dentro de la investigación genética y ofrece enormes posibilidades para la prevención y el tratamiento de enfermedades. Además, por otro lado, se trata de un tema de gran trascendencia ya que puede dar lugar a preguntas muy interesantes sobre la manipulación genética y el deseo eugenésico² de perfección, que ya en muchas ocasiones han generado controversia sobre los hipotéticos casos que se pudieran dar en el futuro. Se trata sin más de uno de los ámbitos de la ciencia que generan más expectación, y el hecho de poder tratar esta materia en una carrera de derecho puede suponer un reto excitante y enriquecedor.

Por otro lado, el hecho de que se trate de un proyecto de derecho constitucional hace presagiar que a esta nueva posibilidad que otorga la ciencia se le va a atribuir la necesidad de plantearse una serie de cuestiones jurídicas que, como viene ocurriendo en la estrecha relación ciencia-derecho, va a obligar al derecho a tomar acción para la protección de los derechos y libertades del ciudadano. A partir de la recopilación de una gran cantidad de artículos científicos, noticias de actualidad, leyes, opiniones y demás documentos bibliográficos, se puede inferir que la tecnología CRISPR-Cas9 se ha convertido en un tema de gran relevancia en el ámbito del derecho constitucional. Y que, por tanto, esta investigación puede ser una gran oportunidad para poder averiguar cómo está abordando esta disciplina los distintos desafíos que propone el avance acelerado de la investigación

¹ Las instrucciones de ADN que contiene una célula humana. Es decir, toda la información que necesita para su desarrollo y correcto funcionamiento. (NIH, 2023)

² La eugenesia es el deseo de modificar el ADN de la especie humana en busca de su mejora. (Moreno, 2014)

biomédica, así como cuáles son las perspectivas de futuro, y qué dilemas jurídicos y morales va a haber que desgarnar detalladamente a lo largo del trabajo.

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN E HIPÓTESIS

El objetivo del trabajo consistirá en analizar la regulación jurídica en España de la técnica CRISPR-Cas9³, con el fin de determinar si esta presenta limitaciones y desafíos en cuanto a la protección de los derechos fundamentales contenidos en la Constitución Española con el riesgo de generar incertidumbre jurídica y ética en su utilización para fines terapéuticos e investigativos.

Para este fin, se han planteado tres hipótesis con las que se pretende estructurar el espíritu de la investigación:

La primera hipótesis sostiene que la regulación de la técnica CRISPR-Cas9 en España no protege adecuadamente el derecho a la vida de los embriones y plantea desafíos éticos y jurídicos en la prevención de enfermedades genéticas hereditarias.

La segunda plantea la técnica CRISPR-Cas9 en España genera una serie de problemas respecto a su regulación en cuanto no establece las medidas adecuadas para garantizar la igualdad y no discriminación de personas afectadas por enfermedades genéticas en el uso de la misma

La tercera y última hipótesis sugiere que en los casos de modificación genética de células somáticas⁴ en pacientes con enfermedades genéticas con el fin de tratar o curar dicha enfermedad, la regulación de la CRISPR-Cas9 presenta limitaciones en la protección del derecho a la integridad física y moral de los pacientes.

Por último, se hará también énfasis en el aspecto ético de la regulación de la CRISPR-Cas9. Se analizarán los desafíos éticos que plantea la modificación genética en cuanto al posible impacto en la autonomía, la no discriminación de las personas afectadas por enfermedades genéticas, así como en la protección de la vida y la integridad física y moral de los pacientes.

³ Herramienta de nueva creación usada en los laboratorios para editar las secuencias de ADN de una célula. (NIH, s.f.)

⁴ Todas las células del cuerpo salvo las células reproductoras (germinativas) (NIH, s.f.)

1.4 METODOLOGÍA

Para la realización de este trabajo, se ha llevado a cabo una investigación jurídica y documental a través del análisis de normativas, leyes, jurisprudencia, doctrina y literatura especializada en genética y Derecho.

En primer lugar, se ha realizado una revisión bibliográfica exhaustiva para recopilar toda la información relevante acerca de la técnica CRISPR-Cas9: informes científicos, explicaciones técnicas del procedimiento, análisis de expertos acerca de su posible impacto en la sociedad, etc.

Por otro lado, se ha llevado a cabo un detenido análisis general en torno a los derechos fundamentales, en qué consisten, de dónde provienen, cuál es su impacto en el resto de las leyes y qué protección merecen. En tal contexto, se ha indagado tanto en la jurisprudencia acerca de la modificación genética y su posible aplicación con la técnica CRISPR-Cas9, como en la regulación aplicable en España en torno a esta práctica. Se han analizado tanto tratados internacionales como leyes específicas como la Ley de Investigación Biomédica, siempre buscando la relación con los derechos fundamentales implicados, y que han sido propuestos en las hipótesis de investigación.

A partir de esta revisión, y de las hipótesis que se habían planteado al principio con el fin de estructurar la investigación, se ha buscado evaluar y sacar conclusiones respecto de la limitación de la regulación existente de la CRISPR-Cas9 en España. Desde un enfoque analítico y crítico en la evaluación de la información recopilada, se han realizado comparaciones y contrastes para llegar a las conclusiones que se han fundamentado al final del trabajo.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 TÉCNICA CRISPR-CAS9

2.1.1 Antecedentes históricos y avances en la investigación genética

Con el descubrimiento de la estructura del ADN por Watson y Crick en 1953 (Khan ACcademy, 2018) “salió la explicación para entender la reproducción de los seres vivos, la información hereditaria de padres a hijos, de qué manera puede cambiar esa información por mutaciones y dar origen a enfermedades hereditarias, cómo participa en la evolución biológica y por qué todos los seres vivos evolucionamos a partir de un ancestro común”. (Arellano A. V., 2013)

Desde entonces, los avances en la investigación facilitaron una comprensión cada vez mayor de cómo funcionan y se regulan los genes.

En los 70, con el descubrimiento de la técnica de secuenciación de ADN, se permitió a los científicos leer el código genético completo de un organismo. A partir de ahí, los avances en la secuenciación de ADN han permitido abarcar genomas cada vez más grandes y complejos. (Labtestsonline, 2020). Además, en la década de los 80, mediante la creación de animales transgénicos a partir de la inserción de los genes de una especie determinada con un genoma singular, en el genoma de otra especie, permitió adentrarse en el estudio de la función que tienen los genes respecto a la salud y la enfermedad. (R.Felmer, 2004)

Por último, fue a partir de los 2000, que la investigación genética comenzó a experimentar una aceleración que refleja el estado actual de esta disciplina. En 2003, se completó el proyecto del Genoma Humano, lo que permitió una mayor comprensión de la composición y función de los genes humanos (Equipos y Laboratorio, s.f.), culminando así los estudios de mayor importancia de los años 80, y dejando paso a la nueva revolución que se ha originado con la edición genética.

Antes de introducir la técnica que ha revolucionado la biotecnología y ha supuesto la apertura de una nueva dimensión de posibilidades en edición genética, tratamiento de enfermedades y en la investigación científica, se ha de hablar del científico español Francis Mojica. En 1991, este investigador continuó con la labor realizada cuatro años antes por colegas japoneses suyos quienes habían descubierto una serie de intrigantes repeticiones y organizaciones de ADN en bacterias. Con esta investigación, fue el primero

que descubrió que este suceso se repetía en otro tipo de microorganismos, las archaeas⁵. A partir de este descubrimiento, decidió dedicar su vida profesional a entender el funcionamiento de este tipo de secuencias abriendo la puerta a la atribución de posibles funciones a esta agrupación de secuencias. (Montoliu, 2020). La figura de Francis Mojica es digna de mención ya que, a pesar de no haber participado activamente en la investigación sobre edición genética, en 2001, fue el descubridor de este sistema de defensa biológico y evolutivo que usaban las bacterias y archaeas contra los virus, al que dio el nombre de CRISPR⁶. Este sistema consiste en un mecanismo que permite la edición de los genes con fines de defensa (Montoliu, 2020)

Con su visión de futuro y su valentía científica, Mojica sentó las bases para que sus sucesores pudieran contemplar la misma verdad desde diversos ángulos, y descubrieran aplicaciones que trascienden su campo de estudio, adentrándose de este modo en un terreno inexplorado, la edición genética.

2.1.2 Qué es y cómo funciona la técnica CRISPR-Cas9

No fue hasta pasados diez años de la publicación definitiva del sistema de defensa CRISPR, que, gracias a la labor de dos científicas excepcionales, la francesa Emmanuelle Charpentier y, la americana, Jennifer Doudna, se transformó el sistema de defensa de Mojica en una herramienta de edición genética, cuyo potencial se ha estimado que pueda llegar a ser capaz de moldear al futuro de la especie humana (Montoliu, 2020).

Emmanuelle Charpentier y Jennifer Doudna adaptaron la técnica de secuenciación CRISPR y le añadieron una enzima endonucleasa⁷ de ADN, llamada Cas9. Este cambio fue diferencial ya que es lo que permitió a este sistema adquirir una nueva dimensión. A partir de la unión de ambas técnicas, se generó por primera vez en 2012 una herramienta de edición genética capaz de modificar piezas del ADN de una célula, la CRISPR-Cas9. (MedlinePlus, s.f.)

El funcionamiento de este sistema se divide en dos partes cuyas prestaciones son complementarias: El primer mecanismo está formado por los arreglos CRISPR, la parte que descubrió Mojica, y que consiste en el mecanismo mediante el cual las bacterias y

⁵ Conjunto de microorganismos cuya morfología es procariota, es decir, no tiene núcleo.

⁶ En inglés: “Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats”. En español: “repeticiones palindrómicas cortas agrupadas y regularmente interespaciadas”. (Broad Institute, s.f.)

⁷ Tipo de enzima.

demás microorganismos capturan partes del ADN de los virus invasores para insertarlos en su propio ADN para así defenderse en el futuro a partir de la producción de un ARN específico para atacar a los virus que “recuerdan”; el segundo consiste en la creación por parte de los científicos de una secuencia de ARN específica que funciona a su vez como guía para adherirse a la localización de ADN que han determinado, luego a partir de una enzima que se usa para cortar el ADN, que es la Cas9, se completa el proceso de adhesión al ADN destino. A partir de este proceso, los investigadores pueden utilizar este sistema para modificar el ADN agregando segmentos modificados a los preexistentes (MedlinePlus, s.f.).

2.1.3 Usos y aplicaciones de la técnica CRISPR-Cas9 en la investigación médica y terapéutica: atención especial a la investigación embrionaria.

Gracias a esta herramienta revolucionaria, se ha abierto la puerta a incontables posibilidades terapéuticas en medicina. Aún siendo aplicada en variedad de campos como la agricultura, los avances más prometedores y a la vez controversiales se han dado en el ámbito de la investigación médica. En este apartado se detallarán los diferentes usos, con especial atención a su uso en investigación embrionaria, y mejora genética.

Uno de los usos básicos de la edición genética es el destinado a la investigación de enfermedades mediante la generación de modelos animales que permitan investigar más profundamente las enfermedades. Por ejemplo, mediante la inducción en ratones de mutaciones que alteran la función de genes supresores de tumores o mediante mutaciones que activan la función de oncogenes es posible evaluar el efecto de estas en el cáncer (Rolando Sanchez Artigas, 2021).

Actualmente, la terapia génica mediante el uso de la CRISPR-CAS9 está comenzando a introducirse en las posibilidades terapéuticas en el ámbito de la salud. Desde tratamientos experimentales contra el cáncer, los cuales consisten en la introducción de células modificadas en el paciente (Ledford, 2017), hasta terapias consistentes en la corrección de mutaciones genéticas origen de enfermedades en los humanos, como por ejemplo las causantes de fibrosis quística o algunas enfermedades neurológicas (Rolando Sanchez Artigas, 2021).

A pesar de la gran utilidad de la edición genética para entender el funcionamiento de las enfermedades en los humanos, el continuo avance que muestra esta tecnología trae cada

vez mayores posibilidades dando lugar a otros usos como el mejoramiento humano, y la utilización de la tecnología CRISPR-Cas9 en embriones, que son los causantes de la polémica y controversia que hay generadas en torno a esta tecnología.

El mejoramiento humano, consiste en la modificación de los genes del individuo con el fin de perfeccionar sus características. A partir de este mejoramiento, se pueden prever dos escenarios distintos, el mejoramiento de las características ya conocidas en el ser humano, o la conferencia de características adicionales a las de la especie. (Ayelén-Ferreira, 2022)

La técnica CRISPR-Cas9 para la investigación y experimentación con embriones busca el estudio de la función de los genes en el desarrollo embrionario ya que es aquí donde se encuentran una serie de datos de gran utilidad para la investigación biomédica. Sin embargo, la ciencia va más allá y también se han comenzado a llevar a cabo experimentos mucho más controversiales en los que se fijan genes de enfermedad en embriones humanos, lo que colapsa el debate sobre los límites jurídicos y éticos de esta tecnología. (Ledford, 2017).

Esta implementación de la CRISPR en embriones puede desencadenar una alteración genética incompleta, causando un “mosaico genético” imprevisible y altamente peligroso. La incertidumbre sobre las consecuencias de la intervención genómica realizada no sólo desata el temor de posibles efectos negativos en el embrión, sino también en las futuras generaciones al transferírseles los cambios en la línea germinal (Rolando Sanchez Artigas, 2021).

La magnitud de la aceleración que está presentando este avance científico plantea una pregunta trascendental: ¿hasta dónde llega el límite en el uso de esta tecnología? La manipulación del genoma puede ser un arma de doble filo, con consecuencias potencialmente nefastas e irreversibles para la especie humana. Así, desde la perspectiva jurídica que va a tomar esta investigación, la incertidumbre y la inquietud ante este escenario plantean un reto legal y ético que debe ser abordado en profundidad.

3. DERECHOS FUNDAMENTALES

3.1 SOBRE LOS DERECHOS FUNDAMENTALES y la CRISPR-Cas9

3.1.1 Conceptualización

Reconocidos en el Capítulo Segundo, Sección Primera, de la Constitución Española de 1978, los Derechos fundamentales son aquellos que la Constitución Española considera como básicos. El conjunto de derechos que conforman la piedra angular sobre la que se construye el Ordenamiento Jurídico Español.

Teniendo en cuenta alguna controversia por el uso de diferentes terminologías para referirse a ellos (la doctrina, jurisprudencia e incluso el propio texto constitucional a utilizan una expresión diferente a la de fundamentales), los Derechos fundamentales encuentran su denominación en su naturaleza especial y distintiva que poseen. Se consideran elementos esenciales y primordiales dentro del ordenamiento jurídico, en contraposición a la naturaleza "ordinaria" que tienen otros derechos subjetivos. Estos derechos cuentan con una importancia superior, debido a que su reconocimiento y protección son básicos para poder garantizar una sociedad libre, justa y democrática. Esta denominación, Derechos fundamentales, subraya, por tanto, su carácter central en la protección de la dignidad humana y en la construcción de un Estado de Derecho sólido y garantista (Tremps, 2000)

Respecto a los preceptos de la Constitución Española a los que se les atribuye la naturaleza de Fundamentales, a pesar de existir concepciones más amplias que incluyen los preceptos contenidos en los tres primeros capítulos del Título Primero, desde una perspectiva más técnica, únicamente los reconocidos entre los artículos 14 y 29 de la Constitución Española, pueden considerarse Derechos fundamentales en un sentido estricto ya que la propia Constitución los considera como **el “núcleo central del status jurídico del individuo”** (Amorós, 2007).

Entre ellos, destacan: el derecho a la igualdad ante la ley (art. 14), a la vida y a la integridad física y moral (15), a la libertad y seguridad (art. 17), a la intimidad personal y familiar (art. 18), a la libertad de conciencia, religión y culto (art. 16), a la libertad de expresión (art. 20), a la libertad de reunión y manifestación (art. 21) y a la educación (art. 27).

La importancia de los Derechos fundamentales reside en su estrecha relación con la dignidad humana, y en la condición que tienen de *sine qua non*⁸ para con un sistema democrático como es el español. Estos derechos representan una expresión directa y positiva de la dignidad humana porque de su reconocimiento y ejercicio dependen el desarrollo personal y colectivo. Sin la libertad individual y colectiva, sin la posibilidad de participar en política y en general, sin las garantías que proporcionan los Derechos fundamentales, es imposible que las personas puedan ser felices y crecer en su vida (Echevarría, 1999).

Es decir, el ejercicio efectivo de los derechos fundamentales es necesario para que las personas puedan llevar una vida plena y satisfactoria en la que se incluya la posibilidad de alcanzar sus objetivos personales, tener acceso a recursos y oportunidades, así como disfrutar de relaciones interpersonales saludables y significativas. En una democracia como forma de gobierno va a ser indispensable que los derechos fundamentales estén garantizados y protegidos. Pero, además, el objetivo de los derechos fundamentales no va a ser únicamente el de garantizar la libertad, sino también el de fomentar la realización personal y el crecimiento humano en un sistema democrático.

Para poder remarcar la importancia material de los Derechos fundamentales es preciso acudir al artículo 10.1 de la Constitución Española, que estipula lo siguiente: **“La dignidad de la persona, los derechos inviolables que le son inherentes, el libre desarrollo de la personalidad, el respeto a la ley y a los derechos de los demás son fundamento del orden político y de la paz social”** (CE, 1978).

El contenido de este precepto supone un principio rector que inspira todo el ordenamiento jurídico español situando a la persona en el centro del mismo, y reconociendo la relevancia de su dignidad y de sus derechos fundamentales. Con este artículo se refuerza la explicación anterior sobre la importancia de estos derechos y se establece el marco en el que se desenvuelven estos, a los que además se denota un carácter prioritario respecto a cualquier otro interés. Así, los derechos fundamentales se convierten en el eje central del ordenamiento jurídico, además de la base sobre la que se asientan el conjunto de derechos y libertades.

Por último, como se hace referencia en el artículo los poderes públicos, entre ellos instituciones y autoridades, van a tener un papel vital para el correcto funcionamiento del

⁸ “Sin la cual no”

mecanismo de protección que va a garantizar el ejercicio y respeto de los derechos fundamentales. En lo que respecta a esta protección que se va a desarrollar hacia estos derechos, se entrará más detalladamente a continuación, ya que, habiendo establecido un marco general sobre los Derechos fundamentales, y habiendo explicado en qué consiste exactamente la técnica CRISPR-Cas9, ha llegado el momento de centrar el análisis de los Derechos fundamentales en aquellos en concreto que, en relación con la investigación genética, presentan mayores desafíos (Fundamentales).

3.1.2 Relación derechos fundamentales con la CRISPR-Cas9

Aunque el análisis general de los Derechos fundamentales puede encontrar su utilidad en la posibilidad de ayudar a la comprensión de la propia naturaleza de estos derechos, la tecnología CRISPR-Cas9 presenta una serie de desafíos tanto legales como éticos que conciernen a estos tres derechos de distinta manera. Esto va a obligar a orientar la investigación prestando especial atención en cómo se relacionan estos derechos con la tecnología CRISPR-Cas9, tratando a su vez de adaptar la concepción general de estos Derechos fundamentales al derecho en relación con la medicina genética.

Por ello, era importante ganar una comprensión relativamente clara de los Derechos fundamentales para poder, a continuación, centrar el análisis en la forma en la que se relacionan los derechos fundamentales involucrados con los diferentes usos de la técnica CRISPR-Cas9 en humanos. Estos derechos fundamentales son: el derecho a la vida, la integridad física y moral, y el derecho a la igualdad y a la no discriminación.

Como se mencionó al inicio del informe en lo relativo al marco teórico de la técnica CRISPR-Cas9, en la actualidad, esta tecnología se ha convertido una de las herramientas más prometedoras y revolucionarias en el campo de la biotecnología. Gracias a ella se ha abierto la puerta a incontables posibilidades terapéuticas en medicina y se ha permitido avanzar en la investigación de enfermedades. Con usos tan básicos para esta tecnología como pudiera ser el de la investigación de enfermedades a partir de la edición de genes, se ha permitido realizar grandes avances para un mayor entendimiento sobre el funcionamiento de las mismas en los humanos. Sin embargo, el continuo avance que muestra esta tecnología trae cada vez mayores posibilidades, pero a su vez va a provocar que el Ordenamiento Jurídico se enfrente al reto de estar a la altura en cuanto a la protección de los derechos fundamentales de los ciudadanos. Los tres mayores desafíos

que va a suponer la técnica CRISPR-Cas9 para la protección de los derechos fundamentales se resumen en:

- El reto que supone para el derecho fundamental a la vida la utilización de la tecnología CRISPR-Cas9 para la investigación embriológica.
- Los efectos a largo plazo que pueda tener esta tecnología y la protección del derecho fundamental a la integridad física y moral.
- El mantenimiento del derecho a la igualdad y a la no discriminación a medida que progresa el mejoramiento humano, y también el dilema que supone para este derecho el acceso a los recursos genéticos.

A continuación, se irán analizando uno por uno los derechos fundamentales implicados, y su relación con esta técnica. Este será el paso previo para poder, de forma posterior, centrar el análisis en la regulación vigente y aplicable a este novedoso avance científico.

3.2 DERECHO A LA VIDA

3.2.1 Consideraciones generales

Reconocido a nivel internacional por la Declaración Universal de los Derechos Humanos en su artículo 3, a nivel europeo por el artículo 2.1 de la Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea y, a nivel nacional, por el artículo 15 de la Constitución Española de 1978, se trata del pilar básico de los Derechos fundamentales y también de los que no lo son. Es el derecho sobre el cual se sientan los cimientos para el reconocimiento y protección de todos los demás. Este derecho es tan esencial que, sin él, el resto de los derechos no tendrían sentido ni podrían ser disfrutados por las personas (Muñoz, 2003). A pesar de tal carácter de esencialidad, el derecho a la vida presenta una serie de problemas respecto al concepto en sí que se traduce en multitud de dudas en torno a su significado.

El concepto de la vida se define como: “el espacio de tiempo que transcurre desde el nacimiento de un animal o un vegetal hasta su muerte” (DPEJ, s.f.). Es decir, una existencia física, y, por tanto, no una facultad determinada que sea atribuible a un ser. Consiste en una situación de privilegio propia de la existencia del ser humano, pero que a su vez no es atribuible a un acto de decisión propia. Asimismo, ocurre con la muerte, ya que, como acontece casi siempre en todos los casos, se trata de un suceso ajeno a la voluntad humana.

“Lo opuesto a la vida es nada o, mejor dicho, la vida no tiene contrario y en su “ejercicio”, si es que puede hablarse de tal, no puede uno optar por la muerte” (López, s.f.). Estas palabras del profesor Requena se entienden mejor con un ejemplo que él mismo da sobre el ejercicio del Derecho Fundamental a la libertad de expresión. Sobre este argumenta que resulta diferencial que sobre este derecho pueda adoptarse una actitud opuesta a su ejercicio, es decir elegir no expresarse, siendo esta posibilidad irreal en el derecho a la vida, pues no se puede escoger no vivir ya que este derecho no proporciona un haz de facultades (López, s.f.).

Desde esta perspectiva, lo contrario al derecho a la vida, no sería la muerte, sino la no existencia. Siendo, en consecuencia, imposible el ejercicio de del derecho a la vida, ya

que, salvo en el caso del *ius puniendi*⁹, no se podría reclamar jurídicamente el mismo, lo cual resulta bastante lógico si se atiende a que es cuestión de tiempo que, como seres humanos y mortales, las personas mueran. Con los Derechos fundamentales, necesariamente debe existir la vía para reclamar su protección y garantía a través de los tribunales y, en su caso, del Tribunal Constitucional. De esta forma, se elimina cualquier obstáculo para el ejercicio de los derechos y se garantiza que las condiciones que definen el derecho sean respetadas en todo momento. Es esta capacidad del titular del derecho para actuar, y que su derecho sea garantizado la cual determina que se pueda hablar verdaderamente de un derecho fundamental. Además, esta salvaguarda permite que se garantice la protección de los valores más esenciales de nuestra sociedad, la dignidad humana y la justicia social (López, s.f.).

Como se puede apreciar, se trata de un elemento básico y de gran trascendencia para el reconocimiento y protección de todos los demás derechos, pero que presenta una gran dificultad respecto a su conceptualización, la cual se ha trasladado de la misma forma a su construcción constitucional.

3.2.2 Derecho a la vida y CRISPR-Cas9

En primer lugar, respecto al derecho a la vida en relación con la investigación embriológica mediante la aplicación de la CRISPR-Cas9, hay que resaltar la gran trascendencia de este uso debido a la controversia que genera y al hecho de que esta vertiente investigativa acapare el foco mediático en la mayoría de los casos relacionados con investigación genética.

Debido al descubrimiento de esta tecnología, se han generado unas expectativas altísimas ya que se espera de ella una serie de beneficios que permitan lograr un avance significativo en el tratamiento de enfermedades como el SIDA y algunos tipos de cáncer (Lima, 2017).

En especial y como se ha explicado a lo largo del informe, la aplicación CRISPR-Cas9 en embriones busca una serie de objetivos como son el aumento en el conocimiento de

⁹ Capacidad del estado para imponer castigos a través de dos sistemas diferentes en el sistema legal: el sistema penal, que es llevado a cabo por jueces y tribunales, y el sistema administrativo sancionador, que es ejecutado por la Administración. (DPEJ, s.f.)

las fases del desarrollo humano, la mejora de las terapias médicas para solucionar problemas como la infertilidad, y también el desarrollo de soluciones frente a enfermedades que se dan especialmente en niños (Lima, 2017).

Por otro lado, en el desenvolvimiento de la investigación genética en embriones ha generado un debate a gran escala debido a que este uso de la tecnología en la línea germinal podría tener unos efectos impredecibles que pudieran atentar tanto contra las generaciones actuales como de las futuras. Esto se debe a que existen una serie de daños colaterales como son la imposibilidad de la prestación de consentimiento a nivel intergeneracional, como se ha mencionado, el desconocimiento de las futuras consecuencias de esta modificación, al ser estas imposibles de predecir, y la amenaza de estas modificaciones genéticas para la dignidad humana en relación con el propio derecho fundamental a la vida (Lima, 2017).

Además, poniendo el punto de mira en la figura de los embriones, se ha de resaltar el riesgo que supone este tipo de investigación con métodos invasivos en el propio individuo para el derecho a la vida de los propios embriones. En este sentido, debido a las diferentes posturas que se dan respecto a la interpretación de la vida como Derecho Fundamental, y ya que este análisis no busca volver otra vez en torno a la discusión suscitada por la conceptualización del derecho a la vida, se va a tener en cuenta principalmente el concepto jurisprudencial del propio derecho a la vida para el caso de la investigación embrionaria.

Así, el Tribunal Constitucional en lo relativo a la protección constitucional del nasciturus reconoce que el derecho a la vida supone **“la proyección de un valor superior del ordenamiento jurídico constitucional -la vida humana- y constituye el derecho fundamental esencial y troncal en cuanto es el supuesto ontológico sin el que los restantes derechos no tendrían existencia posible”** (STC 53/1985, de 11 de abril, FJ 3). Además, hace referencia a la dignidad humana y a la relación que mantiene con el propio derecho a la vida, la cual califica de **“indisoluble”** STC 53/1985, de 11 de abril, FJ 3) para garantizar el valor jurídico fundamental que presenta el artículo 10 de la Constitución Española.

A partir de aquí, para proseguir en el análisis sobre la protección del derecho a la vida, es preciso llevar a cabo un análisis cauteloso sobre cómo de limitada se encuentra la regulación española para la difícil tarea que va a suponer la protección del derecho

fundamental a la vida en estos casos. Qué casos han existido en la jurisprudencia española que acerquen el análisis al conocimiento sobre lo opinion jurídica que merece la utilización de embriones humanos para este tipo de investigaciones, y qué importancia se le da o qué distinción le merece el hecho de que los embriones objeto de la investigación sean o no viables.

3.3 DERECHO A LA INTEGRIDAD FÍSICA Y MORAL

3.3.1 Consideraciones generales

Para proseguir en el análisis sobre los Derechos fundamentales afectados por las consecuencias derivadas del uso de la técnica CRISPR-CAS9, se va a continuar indagando en el artículo número 15 de la Constitución Española, en concreto en la segunda parte del propio precepto, la cual establece el derecho a la integridad física y moral.

Este derecho, al haber sido objeto de una amplia jurisprudencia, se le ha conferido un tratamiento autónomo que provoca que resulte necesario indagar brevemente en el mismo antes de enlazar el artículo 15 de la Constitución Española con el asunto que concierne a este estudio. que no es otro que la relación que mantiene este derecho con el uso de la técnica CRISPR-Cas9.

En cuanto a su aproximación conceptual, se va a entender la protección a la integridad física y moral según el TC como la garantía mediante la cual se protege la inviolabilidad de la persona, tanto frente a ataques con el fin de lesionar su cuerpo o espíritu, como contra toda intervención en aquellos que carezca del consentimiento de su titular (STC 120/1990, de 27 de junio).

Con esta aproximación, se aprecia la conexión física con la espiritual, de modo que pudieran ser complementarias o entenderse incluso como una sola. Además, se ha de tener en cuenta la última parte del artículo 15 de la Constitución Española, que estipula también: **“sin que, en ningún caso, puedan ser sometidos a tortura ni a penas o tratos inhumanos o degradantes”** (CE, 1978).

Además, según entiende el TC, **“mediante el derecho a la integridad física lo que se protege es el derecho de la persona a la incolumidad corporal, esto es, su derecho a no sufrir lesión o menoscabo en su cuerpo o en su apariencia externa sin su consentimiento. El hecho de que la intervención coactiva en el cuerpo pueda suponer un malestar (esto es, producir sensaciones de dolor o sufrimiento) o un riesgo o daño para la salud supone un plus de afectación, mas no es una condición sine qua non para entender que existe una intromisión en el derecho fundamental a la integridad física”** (STC 207/1996, de 16 de diciembre, FJ2).

3.3.2 Derecho a la integridad física y moral y la técnica CRISPR-Cas9

Ahora, entrando en lo relativo a la técnica CRISPR-Cas9, respecto del derecho a la integridad física y moral, pero en especial de la integridad física, se ha de hacer hincapié a este derecho fundamental en su relación con el derecho a la salud. Porque aún siendo cierto que ambos derechos protegen valores jurídicos distintos, esto no impide que se solape su ámbito de protección en determinadas ocasiones. En este sentido, puede darse la situación de que determinadas enfermedades o contextos relacionados con la salud puedan situarse dentro de la protección del derecho a la integridad física pudiendo accederse a la vía de amparo (Lanuza, 2009).

Con esto por sentado, a partir de la edición genética se ha abierto la posibilidad de prevenir enfermedades genéticas hereditarias de manera más efectiva, eficiente y precisa que nunca. Sin embargo, en este sentido, esta técnica plantea serias dudas tanto legales, como éticas en torno al Derecho Fundamental a la integridad física y moral. Resulta evidente que el empleo de esta técnica para evitar enfermedades hereditarias aparentemente supone un progreso importante para la defensa del derecho a la integridad física y moral de las personas. Desde una perspectiva únicamente práctica, el hecho de reducir al máximo la posibilidad de que las personas nazcan con afecciones genéticas garantiza el derecho a la integridad física y moral y también el derecho a la vida.

Sin embargo, aunque la edición genética ofrezca tal potencial para prevenir enfermedades hereditarias, también presenta múltiples desafíos. Entre ellos, el más importante es el referido a los posibles efectos a largo plazo que pueda tener esta tecnología. Estos provienen en parte de uno de los más importantes de efectos de la técnica CRISPR-Cas9, que es el efecto fuera del objetivo. Esta posibilidad puede provocar consecuencias no deseadas en otras partes del genoma debido a que la variación en el contexto genómico de las secuencias de ADN aumenta el riesgo de efectos no deseados. Con el fin de minimizar semejantes riesgos, se están utilizando herramientas de bioinformática y se han desarrollado proteínas Cas9 más certeras y específicas (A Review of CRISPR-Based Genome Editing: Survival, 2018).

Pero el problema va mucho allá, la potenciación de la técnica CRISPR-Cas9 para la selección de características específicas, puede representar un peligro de gran entidad debido a la posibilidad de la eugenesia involuntaria (Cortés, 2017). Esta preocupación tiene su origen en un pasado no muy lejano. A pesar de que la idea de mejorar la raza humana ha sido un tema recurrente a lo largo de la historia, determinados movimientos a

favor de la misma como el surgimiento de movimientos eugenésicos en el Holocausto nazi, ha provocado una gran controversia en torno a esta disciplina (Cortés, 2017). Entendida por algunos expertos como un tipo de ciencia y por otros como una completa amenaza, la eugenesia, a partir de las posibilidades que ha introducido la CRISPR-Cas9 en la modificación del genoma humano, ha renovado el interés social y científico por esta mejora humana, y por ello se trata de un tema controvertido cuya relevancia no tiene visos de dejar de aumentar.

Las razones de tal controversia radican en gran parte en la posibilidad de que, en la búsqueda de esta perfección humana, se lleve a la sociedad a un punto en el que se juzgue a las personas únicamente por sus habilidades físicas provocando que el valor intrínseco de las personas pierda toda su fuerza y con ello se vulnere la dignidad humana. En este sentido, se va a destacar la percepción social e institucional sobre el genoma humano que se va a analizar en el análisis normativo.

Por último, cabe destacar que, a pesar de la relación que se aprecia entre la eugenesia y la integridad moral de las personas, esta cuestión va a tener una mayor relación con el derecho a la igualdad y la no discriminación debido al debate que pudiera suponer también la disponibilidad y el acceso a los recursos genéticos y también a las controversias que pudiera generar los aspectos relativos a la manipulación del genoma humano y el valor de este como patrimonio de la humanidad.

3.4 DERECHO A LA IGUALDAD Y A LA NO DISCRIMINACIÓN

4.4.1 Consideraciones generales

La igualdad es un concepto fundamental en la sociedad. Es cierto que su valor no proporciona el grado de esencialidad que puede aportar el derecho a la vida, ya que esta es la piedra angular del resto de derechos y libertades de los ciudadanos. Pero sí que se trata de uno de los pilares fundamentales de cualquier sistema democrático y constitucional, y sobre él se asientan valores fundamentales como pueden ser la justicia, libertad y dignidad humana (Echavarría, 2013).

Esta importancia del derecho a la igualdad se puede apreciar en el propio texto constitucional, en el cual se hace referencia a su valor en multitud de ocasiones. En primer lugar, como principio, la igualdad se reconoce en el artículo primero de la Constitución Española, el cual estipula lo siguiente: **“España se constituye en un Estado social y democrático de Derecho, que propugna como valores superiores de su ordenamiento jurídico la libertad, la justicia, la igualdad y el pluralismo político”** (CE,1978).

En segundo lugar, ya como derecho, a la igualdad se le reconoce su valor como derecho fundamental en el artículo 14 de la Constitución Española. En concreto en el párrafo primero, el cual establece: **“los españoles son iguales ante la ley, sin que pueda prevalecer discriminación alguna por razón de nacimiento, raza, sexo, religión, opinión o cualquier otra condición o circunstancia personal o social”** (CE,1978).

3.4.2 Derecho a la igualdad y a la no discriminación y la CRISPR-Cas9

En el propio artículo 14 de la Constitución Española, además del derecho a la igualdad, se establece la prohibición a la discriminación por **“alguna razón”**, dejando abierta la posibilidad de que dicha prohibición pueda ampliarse a otro tipo de comportamientos discriminatorios no especificados. Es aquí donde entra la cuestión más significativa en cuanto a la acción constitucional en torno a la igualdad, en la correcta interpretación de la prohibición a la discriminación en determinados ámbitos como el que se va a tratar con relación a la CRISPR-Cas9. Esta acción constitucional va más allá de evitar las desigualdades mencionadas en el Artículo 14 de la CE, y se extiende a un mandato positivo de protección antidiscriminatoria que ejercen los poderes públicos (Echavarría, 2013).

Entrando en el ámbito científico en el que se está desarrollando este análisis, en un sentido estricto, la discriminación genética se refiere a la acción de tratar de manera diferente a un individuo debido a ciertas cualidades, características o desviaciones del genoma considerado como común (Dima, 2020).

Respecto al derecho fundamental a la igualdad y la no discriminación, y en las implicaciones del mismo en el desenvolvimiento de la técnica CRISPR-Cas9, se va a proceder a un análisis orientado en su mayoría a las perspectivas futuras que presenta un uso cada vez mayor de esta tecnología.

En concreto, en lo que atañe a la protección de este derecho fundamental, la CRISPR-Cas9 presenta dos auténticos desafíos que están comenzando a asomar la cabeza actualmente, pero cuya trascendencia se espera que sea mucho mayor conforme vaya pasando el tiempo, y con él, la tecnología CRISPR-Cas9 vaya desarrollándose y adquiriendo protagonismo en el campo de la medicina. La empresa a la que se va a tener que enfrentar el Ordenamiento Jurídico español para la protección del derecho fundamental a la igualdad y la no discriminación va a ser la compuesta por el mejoramiento humano, y el acceso del ciudadano a los recursos genéticos disponibles.

Respecto al mejoramiento humano destaca la posibilidad de que a partir de la CRISPR-Cas9 se puedan crear desigualdades entre seres humanos, en términos de características genéticas y fenotípicas. Por ejemplo, aquellos individuos que son editados genéticamente para tener unas características consideradas como deseables, fuera de los casos relacionados con la salud, pueden ser vistos como superiores o incluso llegar a ser idolatrados hasta el punto de ser considerados dioses, mientras que aquellos que tienen características genéticas no editadas o indeseables pueden ser marginados, o que se genere un estigma en torno a ellos, es decir, que se les discrimine. Además, la edición genómica también puede ser vista como una forma de crear mutaciones genéticas programadas, lo que podría a su vez hacer tambalearse al derecho a la igualdad (Carlos Henrique Félix Dantas, 2020).

Aquí también entraría la discusión sobre los límites éticos de la ingeniería genética, junto con la incertidumbre y la angustia de prever que la mejora genética en busca de una eugenesia del concepto de ser humano pudiese derivar en la extinción de los defectos intrínsecos de los seres humanos, los cuales, según el parecer de la dirección de este

trabajo de investigación, consisten en el aspecto más elemental que permite denominar a los seres humanos como personas.

Además, en este sentido también entraría el dilema ético y moral en torno a aquellas corrientes que sin ningún pudor consideran la opción de eliminar las discapacidades, suponiendo de este modo una amenaza a este colectivo de personas ante una posible estigmatización mayor aún de la que existe actualmente (Carlos Henrique Félix Dantas, 2020).

Por último, en cuanto al acceso a la tecnología de edición genética CRISPR-Cas9, además de la brecha que supondría la diferenciación entre aquellos con capacidad para acceder y aprovechar esta tecnología y los que no, habría que sumarle también el previsible efecto dramático que podría causar la lotería genética de la descendencia de aquellos que no pudieron permitirse este lujo (Carlos Henrique Félix Dantas, 2020). Esto podría provocar una fractura aún más grande en la desigualdad social, lo que enfatiza la urgencia de una distribución equitativa de los recursos genéticos y la necesidad imperiosa de que se prevean mecanismos jurídicos que consideren el derecho fundamental de la igualdad en lo que al desarrollo de esta tecnología respecta.

Como se ha expuesto, la utilización de la técnica CRISPR-Cas9 afecta de distinta manera a los Derechos fundamentales implicados. El derecho a la vida e integridad física y moral, así como el derecho a la igualdad y la no discriminación están a merced de las múltiples posibilidades que presenta el cada vez mayor uso de esta tecnología. La falta de comprensión completa de los efectos a largo plazo de la técnica y la posibilidad de eugenesia involuntaria plantean un riesgo para la protección de estos derechos fundamentales en un futuro que, si bien no es completamente inmediato, se encuentra muy cerca.

A este respecto, se ha mencionado el papel protector que les va a tocar desempeñar a los poderes públicos. El artículo 9.2 de la CE estipula que: **“Corresponde a los poderes públicos promover las condiciones para que la libertad y la igualdad del individuo y de los grupos en que se integra sean reales y efectivas; remover los obstáculos que impidan o dificulten su plenitud y facilitar la participación de todos los ciudadanos en la vida política, económica, cultural y social”** (CE,1978).

3.5 LA PROTECCIÓN DE LOS DERECHOS FUNDAMENTALES AFECTADOS

Entrando en lo relativo a esta protección, los derechos a la vida, la integridad física y moral, y el derecho a la igualdad y a la no discriminación, como derechos fundamentales, son los más protegidos por el Estado. Garantizados en la norma constitucional, esta reconoce el deber del Estado de respetar, proteger y garantizar estos derechos, lo que implica que no puede limitarlos injustificadamente, debe prevenir su violación y tomar medidas para remediar cualquier vulneración que ocurra. Derivada de la preocupación jurídica por la protección de la dignidad de la persona y de su autonomía (Napurí, 2021), la Constitución Española articula mediante su artículo 53 un complejo mecanismo de protección para estos derechos. Para poder analizar con detenimiento en qué consiste exactamente esta protección se ha de acudir a este artículo, el cual estipula lo siguiente:

“1. Los derechos y libertades reconocidos en el Capítulo segundo del presente Título vinculan a todos los poderes públicos. Sólo por ley, que en todo caso deberá respetar su contenido esencial, podrá regularse el ejercicio de tales derechos y libertades, que se tutelarán de acuerdo con lo previsto en el artículo 161, 1, a)

2. Cualquier ciudadano podrá recabar la tutela de las libertades y derechos reconocidos en el artículo 14 y la Sección primera del Capítulo segundo ante los Tribunales ordinarios por un procedimiento basado en los principios de preferencia y sumariedad y, en su caso, a través del recurso de amparo ante el Tribunal Constitucional. Este último recurso será aplicable a la objeción de conciencia reconocida en el artículo 30.

3. El reconocimiento, el respeto y la protección de los principios reconocidos en el Capítulo tercero informarán la legislación positiva, la práctica judicial y la actuación de los poderes públicos. Sólo podrán ser alegados ante la Jurisdicción ordinaria de acuerdo con lo que dispongan las leyes que los desarrollen” (CE,1978).

Este sistema de protección se encuentra dividido en tres niveles de protección conforme a la mayor intensidad de las garantías jurídicas que establece la Constitución. Junto a este sistema, se dividen los derechos y libertades a su vez en tres grupos diferentes

En el caso de esta investigación, dado que se trata tanto del derecho a la vida y la integridad física y moral, como del derecho a la igualdad y la no discriminación, que son derechos reconocidos en los artículos 14, y 15 de la Constitución Española, se centrará la exposición en torno al sistema de protección más garante posible, el del primer grupo.

La protección de estos derechos en la jurisdicción ordinaria consistirá en un procedimiento que, como describe el artículo 53.2, se caracterizará por **“estar basado en los principios de preferencia y sumariidad”** (CE,1978). Es decir, habrá una prioridad por parte de la regulación respecto a la competencia funcional cuando se trate de estos asuntos, y también se procurará un desenvolvimiento rápido del procedimiento (Isabel María Abellán Matesanz, 2003).

Respecto al Amparo constitucional, este recurso se considera una opción complementaria que solo se debe utilizar después de haber agotado la vía judicial. Esto no es simplemente una formalidad, sino que es fundamental para mantener la subsidiariedad del recurso de amparo y garantizar que se de una conexión adecuada entre el Tribunal Constitucional y los órganos del Poder Judicial. Esto se debe a que estos órganos tienen la responsabilidad principal de reparar las posibles violaciones de los derechos de los ciudadanos, y únicamente si la reparación no se ha logrado, se estaría justificaría la intervención del Tribunal Constitucional por medio del recurso de amparo.

En 2007, mediante la LO 6/2007, la Ley Orgánica del Tribunal Constitucional fue reformada. La nueva normativa del Amparo constitucional requiere que se valore la trascendencia constitucional del asunto para tomar una decisión sobre el fondo, considerando la importancia que tiene para con los Derechos fundamentales (Isabel María Abellán Matesanz, 2003).

En conclusión, el sistema que busca la protección de los derechos fundamentales como son el derecho a la vida y la integridad física y moral, y el derecho a la igualdad y a la no discriminación, consta de dos partes: la jurisdicción ordinaria y el recurso de amparo constitucional ante el Tribunal Constitucional. La jurisdicción ordinaria se encarga de proteger los derechos fundamentales a través de un procedimiento especial, preferente y sumario, en el que se reducen plazos, se suprimen trámites y se simplifican algunas formalidades. Y el recurso de amparo constitucional supone la última vía judicial para poder gozar de la protección de los derechos fundamentales y libertades públicas, teniendo esta como finalidad última la garantía de la supremacía constitucional y el respeto a los Derechos fundamentales.

Aún así, la importancia que supone tal protección de estos derechos hace además muy necesario el desarrollo de regulaciones y directrices adecuadas que garanticen un correcto desarrollo de esta tecnología, con perspectivas de futuro, en el cual se asegure la

protección efectiva de los derechos fundamentales, y no se deje únicamente a los tribunales la solución de todo conflicto que se derive de esta tecnología. Se ha promover un uso responsable de la técnica CRISPR-Cas9 que respete los derechos humanos para que se libre de trabajo a los tribunales, se eviten posibles consecuencias negativas en el futuro y se anticipen determinadas situaciones controversiales las cuales indudablemente no van a cesar, dado que como se ha venido explicando, el avance de esta tecnología resulta implacable, y no tiene visos de detenerse.

4. ANÁLISIS NORMATIVO

4.1 CONSIDERACIONES GENERALES

El derecho a la vida y la integridad física y moral, y el derecho a la igualdad y la no discriminación, como Derechos fundamentales, ya se ha explicado anteriormente, además de caracterizarse desde un punto de vista material por su trascendencia respecto a la protección de los valores más esenciales del ciudadano la cual es básica para la correcta participación en un sistema democrático, les caracteriza también una especificidad formal que se traduce en la estructura que presentan las normas que los contienen.

Tratándose de normas de Derecho Positivo, son preceptos de cuya estructura se denota un alto grado de sumariedad e indeterminación. De esta forma, se aprecian normas que vinculan a los poderes públicos, pero que cuentan con un espíritu incompleto, que además destaca por su carácter abierto, sobre todo respecto a sus cláusulas, las cuales requieren de una labor interpretativa ya sea por parte de la ley, o de la doctrina del Tribunal Constitucional (Echevarría, 1999).

Consecuentemente, resulta primordial destacar la figura del legislador. De su labor respecto a la regulación de la CRISPR-Cas9 depende que se protejan los derechos fundamentales en una primera aproximación.

En este sentido, la normativa vigente que regula la gran variedad de usos derivados de esta técnica de edición genética debe y va a ser analizada en detalle. Desde este análisis se va a intentar profundizar en cómo se busca la incardinación de los poderes públicos para que estos trabajen de manera conjunta con el fin de asegurar la protección de estos derechos, en concreto de los especialmente afectados por la técnica CRISPR-Cas9, y que conforman la base de las hipótesis de la investigación.

Antes de comenzar con el análisis del entramado regulatorio respecto a la CRISPR-Cas9, se considera necesario tener en cuenta que los Derechos fundamentales, al estar contenidos dentro de los preceptos constitucionales, pasan a ser derechos supralegales¹⁰, por lo que vinculan al legislador, quedando este sometido a las exigencias del constituyente (Echevarría, 1999). Esto significa que el legislador habrá de actuar conforme al contenido esencial de estos derechos al regular los usos de la técnica CRISPR-Cas9. En su labor reguladora, el legislador actuará de manera responsable y

¹⁰ Que tiene un carácter superior al de la ley. (DPEJ, s.f.)

garante, sujetándose a los límites de la Constitución Española. De su actuación depende que en el desarrollo de esta técnica tan novedosa se respeten los Derechos fundamentales que están en juego.

Antes de entrar en el análisis sobre la regulación específica que existe sobre los distintos usos de la técnica CRISPR-Cas9 en España, se va a contextualizar de manera general cómo es la jerarquía normativa respecto a este particular ámbito, el cual supone un pequeño apartado dentro de la investigación biomédica, que a su vez es una vertiente de la investigación científica.

La Constitución Española, como norma fundamental que establece las bases del sistema jurídico español, y los derechos fundamentales y las libertades públicas prevalecerá por encima de cualquier otra norma del Ordenamiento Jurídico. Incluso por encima del Convenio de Oviedo de 1997, en el cual se adentrará el análisis a continuación de la contextualización constitucional.

Por tanto, a nivel constitucional, se destacan tres artículos en concreto que son los que establecen de alguna forma el marco constitucional sobre el cual se va a poder encuadrar la regulación del desarrollo de la técnica CRISPR-Cas9. Estos son:

El artículo 20.1.b. CE por el cual **“Se reconocen y protegen los derechos: a la producción y creación literaria, artística, científica y técnica”** (CE,1978). Es decir, se reconoce el derecho a la investigación biomédica entre otros derechos.

El artículo 44.2. CE, que asegura: **“Los poderes públicos promoverán la ciencia y la investigación científica y técnica en beneficio del interés general”** (CE,1978). Afirmación sobre la que se puede inferir una predisposición estatal a la promulgación de leyes que busquen además de la protección de los derechos de los ciudadanos, el avance de la ciencia buscando tanto las mejoras que pueda aportar el campo de la ciencia a la vida de las personas, como el hecho de situar a España en una posición privilegiada en lo que panorama científico mundial respecta.

Y, por último, el artículo 149.1.15. CE, el cual establece: **“El Estado tiene competencia exclusiva sobre las siguientes materias: fomento y coordinación general de la investigación científica y técnica”** (CE,1978).

A nivel mundial, se puede destacar la Declaración Universal sobre el Genoma y Derechos Humanos de la Unesco, de París, de 11 de noviembre de 1997 (Septién, 2021). En concreto, su artículo segundo, el cual establece que **“Cada individuo tiene derecho al respeto de su dignidad y derechos, cualesquiera que sean sus características genéticas”** (DUGDH, 1997), y que **“Esta dignidad impone que no se reduzca a los individuos a sus características genéticas y que se respete su carácter único y su diversidad”** (DUGDH, 1997). Siendo también destacable el contenido del artículo 11, que estipula que **“No deben permitirse las prácticas que sean contrarias a la dignidad humana, como la clonación con fines de reproducción de seres humanos.”** (DUGDH, 1997).

A nivel europeo, se encuentra en el Convenio de Oviedo de 1997 un convenio ratificado por España cuyo contenido versa sobre los Derechos Humanos y la biomedicina. Según el artículo primero del mismo, el objeto de este convenio es la de **“proteger al ser humano en su dignidad y su identidad y garantizar a toda persona, sin discriminación alguna, el respeto a su integridad y a sus demás derechos y libertades fundamentales con respecto a las aplicaciones de la biología y la medicina”** (Instrumento de Ratificación del 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 (Convenio relativo a los derechos humanos y la biomedicina), Oviedo 4 de abril de 1997). En este convenio se encontrarán una serie de artículos interesantes sobre el genoma humano y la investigación biomédica que podrán ser aplicados a los usos de la técnica CRISPR-Cas9, como se verá posteriormente.

En cuanto a estos tratados internacionales, de los cuales parece presuponerse una gran trascendencia, y darse una sensación de superioridad respecto a la legislación española, se ha de tener en cuenta el artículo 31 de Ley 25/2014, de 27 de noviembre, de Tratados y otros Acuerdos Internacionales, sobre la prevalencia de los tratados. Este estipula lo siguiente: **“Las normas jurídicas contenidas en los tratados internacionales válidamente celebrados y publicados oficialmente prevalecerán sobre cualquier otra norma del ordenamiento interno en caso de conflicto con ellas, salvo las normas de rango constitucional”** (Ley 25/2014, de 27 de noviembre, de Tratados y otros Acuerdos Internacionales). Por ello, y sin pretensión alguna de restarles importancia ni a la Declaración Universal sobre el Genoma y Derechos Humanos de la Unesco, ni al Convenio de Oviedo, en lo que respecta a este orden jerárquico de las legislaciones en

torno a la investigación genética, se ha puesto en primer lugar la Constitución Española por encima de cualquier otra legislación.

Por último, también a nivel nacional, se encuentran otras leyes entre las que se pueden encontrar preceptos sobre los que apoyar la regulación de algunos de los usos de la técnica CRISPR-Cas9. Existiendo algunas leyes con preceptos sobre genética como la Ley 45/2003 que introdujo los delitos genéticos en el Código Penal (Septién, 2021), u otras como la Ley 9/2003, de 25 de abril, cuyo contenido se dedica en exclusiva a la modificación genética, es en dos leyes en concreto donde se puede encajar de una manera más correcta la posible regulación de la técnica CRISPR-Cas9, y estas leyes son: la Ley 14/2007 de 3 de Julio de Investigación Biomédica y la Ley 14/2006, de 26 de mayo, sobre técnicas de reproducción humana asistida

Respecto a la primera, la Ley 14/2007 de 3 de Julio de Investigación Biomédica, desafortunadamente, dada lo reciente que es la técnica CRISPR-Cas9, esta no se encontraba disponible en el momento de la elaboración de la misma, por tanto, no hay referencia directa a la CRISPR-Cas9. Sin embargo, el marco regulatorio general que establece la ley para la investigación biomédica en España y los requisitos éticos y legales que estipula de manera general para cualquier tipo de investigación biomédica, sí que incluyen la obligación de que en el desempeño de esta técnica vanguardista se cumpla lo estipulado en la misma. El preámbulo de la propia ley estipula que en lo que al objeto y ámbito de la norma se refiere, la investigación biomédica abarcará la forma básica y la clínica de la misma, excluyendo del ámbito de aplicación a los ensayos con medicamentos y a lo relativo a las técnicas de implantación de tejidos y órganos, que se regirán por otra ley en concreto (Ley 14/2007).

Por ello, a la hora de analizar la compatibilidad de los usos técnica CRISPR-Cas9 con los derechos fundamentales, se encuentra en la Ley 14/2007 de Investigación Biomédica una herramienta de gran utilidad para el análisis ya que es aquí donde se van a establecer los límites y condiciones que pueden ser aplicados en la forma en la que se desarrolla la CRISPR-CAS9.

Por último, ya para acabar con la contextualización general de las leyes por las cuales se va a tratar de analizar la regulación bajo la cual se desenvuelve la CRISPR-Cas9, la Ley 14/2006, de 26 de mayo, sobre técnicas de reproducción humana asistida, establece los requisitos y las limitaciones en el desarrollo de esta disciplina. Y, aunque debido a la

antigüedad de esta ley, no se mencione específicamente la CRISPR-Cas9, existen varios preceptos en la misma como el artículo quinto u octavo, que se verán más adelante en relación con los usos, que pudieran ser relevantes para la regulación de la CRISPR-Cas9.

4.2 REGULACIÓN DE LA CRISPR-CAS9

4.2.1 Marco General

A continuación, se estudiará la regulación existente sobre la cual se puede enmarcar los diferentes usos de la técnica CRISPR-Cas9. En concreto, estos: la investigación embrionaria, la edición genética para la mejora humana y la eugenesia, la consideración del genoma humano como patrimonio de la humanidad y los recursos genéticos y terapias génicas presentes y futuras en relación con la garantía del derecho a la igualdad en el acceso a los mismos.

Desde una apreciación general del análisis normativo de la investigación biomédica y de genética y la técnica CRISPR-Cas9 en especial, se ha de mencionar la concepción internacional que se tiene del Genoma Humano, el cual es considerado patrimonio de la humanidad.

La Declaración Universal sobre el Genoma y Derechos Humanos de la Unesco, en defensa de la dignidad y el genoma humanos, lo establece en su artículo primero, en el cual indica: **“El genoma humano es la base de la unidad fundamental de todos los miembros de la familia humana y del reconocimiento de su dignidad y diversidad intrínsecas. En sentido simbólico, el genoma humano es el patrimonio de la humanidad”** (DUGDH, 1997).

Este artículo destaca la conexión que presenta todo humano a raíz de compartir el genoma humano, independientemente de su raza, sexo, y demás atributos que en teoría distinguen a las personas.

Si ponemos en conexión este artículo con el artículo número once del Convenio de Oviedo 1997, que establece que **“se prohíbe toda forma de discriminación de una persona a causa de su patrimonio genético”** (Instrumento de Ratificación del 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 (Convenio relativo a los derechos humanos y la biomedicina), Oviedo 4 de abril de 1997), se puede inferir de ambos la reivindicación del derecho a la igualdad de toda persona al trato en razón de su genética, y al acceso a los avances en investigación genómica, permitiendo a todo el mundo el poder beneficiarse

de los logros que se van sucediendo en un campo científico, que progresa a paso agigantado.

Además, con la reivindicación del genoma humano como patrimonio de la humanidad, se busca reafirmar la obligación de todos los estados de que su uso sea regulado y que se proteja para poder garantizar el derecho a la vida. Se debe evitar cualquier daño a la integridad física y moral de las personas a partir de una manipulación inadecuada de la genética.

Con esto, se aprecia como los derechos fundamentales que se han destacado a lo largo de la investigación en relación con los distintos usos de la CRISPR-Cas9 que se han analizado, pueden ser protegidos.

Además, existen otros artículos que pueden ser aplicados a cualquier uso que se desarrolle de la técnica CRISPR-Cas9, artículos que han de destacarse cuando se trata de la protección de los Derechos fundamentales implicados en este caso.

En este contexto general, pero también con vistas a los futuros recursos genéticos y terapias génicas, en relación con el acceso a los avances que está permitiendo la CRISPR-Cas9, se ha de contar con una salvaguarda tanto de la dignidad como de la diversidad intrínseca de los humanos. La CRISPR-Cas9 implica un enorme potencial, un avance sustancial en el campo de la medicina, y su regulación es una herramienta vital para asegurar los derechos fundamentales. Por ello, se ha de destacar el artículo 6 de la Ley sobre Investigación Biomédica relativo a la no discriminación, el cual establece: **“nadie será objeto de discriminación alguna a causa de sus características genéticas. Tampoco podrá discriminarse a una persona a causa de su negativa a someterse a un análisis genético o a prestar su consentimiento para participar en una investigación biomédica o a donar materiales biológicos, en particular en relación con la prestación médico-asistencial que le corresponda”** (Ley 14/2007).

Este precepto supone la protección del derecho a la no discriminación basada en las características genéticas de las personas. Lo cual tiene gran trascendencia ya que, en el contexto de las futuras terapias génicas, en caso de que se desarrollen determinados tratamientos específicos para individuos con unas condiciones genéticas particulares, si estos únicamente están disponibles para este grupo de personas, esta exclusividad puede llevar a la discriminación de aquellos que no pueden gozar de este tipo de terapias. Con este artículo se puede englobar la protección frente a la discriminación en dos posibles

contextos generados por los usos de la CRISPR-Cas9: en primer lugar, la regulación del acceso de los pacientes a los futuros recursos en genética, y, en segundo, el correcto desarrollo de la edición genética para el tratamiento de enfermedades, buscando la inclusión de las personas sin distinción alguna, velando a su vez tanto por la igualdad, como por la integridad del genoma humano. En este sentido, respecto a la integridad del genoma humano, este artículo puede ser complementario del artículo 13 del Convenio de Oviedo, que como se verá en el análisis de la regulación específica de la edición genética, vela por el correcto desarrollo de esta para la conservación de dicha integridad. (Furtado, 2019)

Por último, a partir de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, la ética comienza a adquirir un papel protagonista en la regulación del ámbito investigativo, y la figura de los comités de ética van ganando cierta presencia en los procesos de investigación materializándose en España tras la aprobación de la Ley 14/2007 de Investigación Biomédica (Alvarez I. P., 2019).

Con la creación de los Comités Éticos de Investigación (CEI), se crearon autoridades que tiene por misión proteger los derechos fundamentales de los ciudadanos y sobre todo de los que participen en las investigaciones biomédicas, sobre las que estos tienen la obligación de emitir dictámenes como prestación de garantía (Alvarez I. P., 2019).

4.2.2 Regulación de la CRISPR-Cas9 en la edición de genes

Ahora bien, orientando el análisis hacia uno de los usos más futuristas e interesantes de la investigación genética, la edición de genes, se va a desgranar la regulación de la misma otorgándole el detenimiento que merece debido al potencial que tiene como herramienta que ha llevado a avances significativos en la prevención y lucha contra enfermedades. Sin embargo, respecto a la edición genética la cuestión radica en que la investigación genética y aplicación de la técnica CRISPR-Cas9 enfocadas en el mejoramiento humano a partir de la modificación de la carga genética de las personas y de sus descendientes, en aras de la protección del derecho a la salud o no, dado los errores cometidos en el pasado en relación con la eugenesia, debe encontrarse bajo constante examen (Septién, 2021).

Actualmente, mientras todavía no se cuenta con una legislación específica sobre las posibilidades de mejoramiento humano a partir de la modificación genética y la aplicación de la CRISPR-Cas9, se encuentra en la Ley 14/2006 sobre Técnicas de

Reproducción Asistida la herramienta sobre la que se van a encontrar las limitaciones a las modificaciones genéticas.

En la mayoría de los casos, los procesos de edición genética se dan en etapas de gestación de la vida del paciente, por ello, para poder regular los posibles usos de la CRISPR-Cas9 en este campo, se ha de hacer especial referencia al artículo 13 de la Ley 4/2006 sobre las Técnicas terapéuticas en el preembrión, ya que prácticamente todas estas consisten en modificaciones genéticas. En este artículo se regulan las técnicas terapéuticas de la siguiente forma: **“1. Cualquier intervención con fines terapéuticos sobre el preembrión vivo in vitro sólo podrá tener la finalidad de tratar una enfermedad o impedir su transmisión, con garantías razonables y contrastadas.**

2. La terapia que se realice en preembriones in vitro sólo se autorizará si se cumplen los siguientes requisitos: a) Que la pareja o, en su caso, la mujer sola haya sido debidamente informada sobre los procedimientos, pruebas diagnósticas, posibilidades y riesgos de la terapia propuesta y las hayan aceptado previamente.

b) Que se trate de patologías con un diagnóstico preciso, de pronóstico grave o muy grave, y que ofrezcan posibilidades razonables de mejoría o curación.

c) Que no se modifiquen los caracteres hereditarios no patológicos ni se busque la selección de los individuos o de la raza.

d) Que se realice en centros sanitarios autorizados y por equipos cualificados y dotados de los medios necesarios, conforme se determine mediante real decreto.

3. La realización de estas prácticas en cada caso requerirá de la autorización de la autoridad sanitaria correspondiente, previo informe favorable de la Comisión Nacional de Reproducción Humana Asistida” (art.14 Ley 4/2006).

Como se puede apreciar en la redacción del artículo, el legislador en su tarea se desenvuelve de manera sumamente pulcra y prohibitiva en cuestiones como la selección de atributos en embriones. Con esta postura, este busca cumplir con la protección del derecho fundamental a la integridad física y moral, de modo que también, al prohibir la selección de caracteres no patológicos, se garantice un determinado grado de respeto al genoma humano (Septién, 2021). Con la protección otorgada a este concepto en concreto, se puede a su vez analizar el precepto desde la perspectiva, como se ha venido explicando previamente en cuanto al respeto al genoma humano como patrimonio de la humanidad,

de la protección al derecho a la igualdad, prohibiendo la selección con fines de eugenesia, en busca del mantenimiento del derecho a la igualdad dentro de la propia especie humana.

Si se analiza este anterior precepto junto con el contenido del artículo 13 del Convenio de Oviedo 1997, se aprecia una línea continuista en la cual se amplía el contenido de estas limitaciones, centrándose en este caso, en las técnicas de reproducción asistida. Volviendo al Convenio De Oviedo 1997, y a su artículo 13, este estipula que en lo que a las intervenciones en el genoma humano respecta, solo podrán realizarse aquellas en las que el objeto sea la de modificarlo por razones preventivas, diagnosticas o terapéuticas, y nunca cuando esa finalidad sea la de provocar cambios significativos en la descendencia.

Es decir, a lo que hace referencia este artículo es a la aplicación de la técnica CRISPR-Cas9 en células germinales, la cual está totalmente prohibida. Normalmente, la edición genética se ha venido realizando siempre en células somáticas, la cual puede generar multitud de resultados positivos para la prevención de enfermedades y entendimiento del desarrollo humano. La cuestión radica en que cuando dicha edición, en vez de ir destinada a células somáticas, va destinada a alterar la composición genética de células germinales, los resultados pueden ser catastróficos e imprevisibles. Esta terapia génica modifica el material genético de las generaciones futuras, lo cual va en contra de la dignidad humana (Yunta, 2003). Por ello que se regule de una forma tan terminantemente prohibitiva. Y sea posteriormente reforzada esta prohibición en la Ley 1/2007, de 16 de marzo, por la que se regula la investigación en reprogramación celular con finalidad exclusivamente terapéutica, en la que en su artículo 8 se hace alusión a la prohibición de la edición genética también en células somáticas humanas para **“originar preembriones con fines reproductivos”** (Art.8 Ley1/2007).

4.2.3 Regulación de la investigación embriológica con la CRISPR-Cas9

Por último, se va a entrar en el uso más controversial y mediático de la CRISPR-Cas9, la utilización de la tecnología en embriones humanos con fines de investigación. Este tema genera numerosos desacuerdos entre aquellos sectores que defienden los múltiples beneficios que pudieran aportar la manipulación de estas criaturas debido a las células madre, y los sectores que defienden que dicha investigación implica la destrucción de

unos seres que, si bien no son personas completamente formadas, se trata de seres humanos en la primera etapa de su desarrollo.

En primer lugar, el preámbulo de La Ley 14/2007 indica que esta **“prohíbe explícitamente la constitución de preembriones y embriones humanos exclusivamente con fines de experimentación”** (Ley 14/2007). Y que la Ley 14/2006, **“prohíbe expresamente la llamada clonación humana reproductiva”** (Ley 14/2006).

Además, acudiendo al Convenio de Oviedo 1997, en su artículo 18, se puede apreciar como este, en lo relativo a la experimentación con embriones «in vitro», lo permite en los casos en los que la ley lo haga, pero con la obligación de que se realice con las garantías adecuadas del mismo. Sin embargo, en caso de que, para la experimentación, se hayan constituido embriones humanos exclusivamente para este fin, será una conducta totalmente prohibida, que como se verá a continuación, se encuentra tipificada en el Código Penal.

En resumen, la normativa española en todo su conjunto y en relación con la investigación genética en embriones establece que se permite la práctica de técnicas diagnósticas preimplantacionales con el fin de que se detecten enfermedades hereditarias, que eso sí, han de ser de un cierto grado de gravedad, y para solucionar otras alteraciones que comprometan la viabilidad de la supervivencia del preembrión. De todos modos, como ya se ha explicado respecto a la aplicación de la técnica CRISPR-Cas9 para la modificación genética, cuando esta se da en la línea germinal, tanto la creación de seres humanos modificados genéticamente como la creación de preembriones con el fin de experimentar e investigar están terminantemente prohibidos ya que vulneran de manera flagrante el derecho fundamental a la vida

4.2.3.1 Determinación de la Protección del Preembrión.

La figura del embrión resulta altamente compleja. Debido a los avances en la ciencia, sobre todo con la técnica CRISPR-Cas9, las posibilidades de alterar su desarrollo y que su viabilidad se vea afectada por diversos factores es muy elevada. Además, existe una variedad de contextos y factores diferentes respecto a su figura como pueden ser la fertilización in vitro, el entorno uterino, la salud de la madre, entre otros. Dadas las distintas consideraciones que en general merece, el embrión al ser un ser humano en sus

primeras etapas de desarrollo merece que se le confiera o al menos se determine cuál es su valor en términos jurídicos y cómo ha de ser su protección.

Entrando el ámbito de lo penal, lo más relevante va a ser el hecho de que legislativamente hablando, se puede acudir a la regulación del delito de aborto en el Código Penal para buscar un lugar dónde situar correctamente en la investigación embriológica la consideración que merecen los preembriones, y su titularidad o no de la protección que dispensa el artículo 15 de la Constitución Española. Gracias a los conocimientos en derecho civil, se sabe que los fetos son considerados nasciturus, y que esto supone un cambio sustancial a nivel civil y penal. Por ello, respecto a esta modalidad de investigación genética, la clave se sitúa en el concepto que se tiene del preembrión (Septién, 2021).

En estos casos, la vida humana en fase de desarrollo embrionario, o hasta el momento nacimiento es el bien jurídico que se protege (Septién, 2021). Por tanto, para el caso de los preembriones no podría aplicarse. Por ello, en el Código Penal habrá que estar a lo establecido en los artículos que tipifican los delitos relacionados con la alteración del material genético de los preembriones, los cuales se encuentran a partir del artículo 159 del propio código (Septién, 2021).

El ovulo fecundado artificialmente en los laboratorios, antes de la anidación en el útero materno, no puede gozar de la tutela del artículo 15 de la Constitución, ya que no se sabe aun si ese preembrión va a salir adelante (Septién, 2021). Aún así, en el Código Penal serán castigadas las actuaciones abusivas sobre los preembriones. En concreto el artículo 159.1 estipula: **“Serán castigados con la pena de prisión de dos a seis años e inhabilitación especial para empleo o cargo público, profesión u oficio de siete a diez años los que, con finalidad distinta a la eliminación o disminución de taras o enfermedades graves, manipulen genes humanos de manera que se altere el genotipo”**. Y el artículo 160.2 y 160.3: **“Serán castigados con la pena de prisión de uno a cinco años e inhabilitación especial para empleo o cargo público, profesión u oficio de seis a 10 años quienes fecunden óvulos humanos con cualquier fin distinto a la procreación humana.”**, y **“con la misma pena se castigará la creación de seres humanos idénticos por clonación u otros procedimientos dirigidos a la selección de la raza”** (Ley Orgánica 10/1995).

De otro modo, entrando en **la jurisprudencia del Tribunal Constitucional** se puede acceder a una concatenación de sentencias que se relacionan entre sí a partir de las cuales se pueden sacar conclusiones respecto al derecho a la protección constitucional de los preembriones, y con ello un ajuste más específico del concepto jurídico en sí.

Como punto de partida se cuenta con la STC53/1985 de 11 de abril, que se pronunció sobre el recurso contra la Ley que legalizaba el aborto. Este recurso argumentaba que con esta medida se dejaba al feto completamente desprotegido, violando el derecho fundamental a la vida del artículo 15 de la Constitución Española. Esta sentencia generó el debate sobre quiénes exactamente se amparaban dentro de la protección dispensada por dicho artículo (Lanuza, 2009). Quiénes eran efectivamente titulares de ese derecho, considerando el hecho del nacimiento como un momento determinante y sustancial para la dispensa de esta protección, y considerando al nasciturus como un **“bien jurídico constitucionalmente protegido”** (STC53/1985 de 11 de abril).

Si se considera que la vida del feto antes de nacer ha de ser protegida como un valor constitucional, pero no como un derecho fundamental absoluto, al igual que esto permite sopesar de manera más flexible la preservación de la vida del feto con los derechos de la mujer embarazada (Lanuza, 2009) en los casos conflictivos contemplados en las leyes, en el ámbito de la reproducción asistida y la investigación con embriones humanos, que es el caso que atañe a esta investigación, va a permitir cerrar el cerco de una manera más ajustada respecto al concepto de preembrión y sus variantes: anidada, no anidada, viable, etc.

Ahora, en el campo de la investigación genética se va a contar con la STC 212/1996, de 19 de diciembre, y con la STC 116/1999, de 17 de junio, para terminar de desgranar el concepto actual del preembrión y la protección que merece.

En la primera se declaró la inconstitucionalidad de una ley que permitía la investigación con embriones humanos para fines terapéuticos, mientras que la segunda sentencia 9 avaló la constitucionalidad la ley 35/1988 que por entonces era la que regulaba la investigación con embriones humanos para fines diagnósticos y terapéuticos. De ambas se puede destacar la forma de actuar del el Tribunal Constitucional, que consideró relevante para desestimar las impugnaciones a ciertos artículos de ambas leyes que los embriones en cuestión eran **"no viables"** (Ley 35/1988), lo que significa que jamás

llegarían a obtener la protección constitucional que pudiera tener un feto o un embrión viable que sí fuera a convertirse en seres humanos en un futuro (Lanuza, 2009).

Con esta postura del Tribunal Constitucional, se les reconoció un cierto grado de valor protegible a los embriones in vitro, los preembriones pasarían a tener protección constitucional como bien jurídico (Lanuza, 2009). En este sentido, se aprecia como para la protección del derecho fundamental a la vida del artículo 15 de la Constitución, el Tribunal Constitucional precisa que, en caso de experimentación con embriones, la Ley sólo permite hacerlo con aquellos que no son viables para su implantación y desarrollo.

Mala noticia que dicha precisión que haya sido contradicha con la promulgación de la Ley 14/2006 sobre técnicas de reproducción asistida ya que esta no hace distinción alguna respecto a la viabilidad o no de los embriones en relación con la experimentación. Esta contradicción puede generar otra vez inestabilidad e inseguridad jurídica respecto al merecimiento o no de protección por parte de la Constitución.

Pero como mal menor, puede ser rápidamente cubierto cerrando ya un tema que va a seguir suscitar mucha polémica, a partir de la consideración del Tribunal Constitucional de la generación de embriones sobrantes como "**inevitable**" (STC 116/1999). Es decir, una posición del Tribunal Constitucional en la que decide aceptar como válido que las técnicas de reproducción asistida produzcan embriones sobrantes, algunos de los cuales a pesar de mostrar viabilidad jamás serán implantados y por tanto su destino será la destrucción (Lanuza, 2009) en aras del interés de la sociedad, al ser esta la llave que conduzca a la futura solución de enfermedades.

En conclusión, desde la perspectiva penal, se va a tener en cuenta la regulación del delito de aborto en el Código Penal y los artículos que tipifican los delitos relacionados con la alteración del material genético de los preembriones. Pero en la jurisprudencia del Tribunal Constitucional encontramos una serie de definiciones muy relevantes en cuanto a la protección constitucional de los preembriones, proporcionando estas decisiones del Tribunal Constitucional una jurisprudencia que detalla y delimita las distintas vertientes que pueden desembocarse en la edición genética, ahora más que nunca con la CRISPR-Cas9.

5. CONCLUSIONES

Primero de todo, antes de entrar en las conclusiones específicas que se han podido extraer a partir de este análisis, es necesario resaltar la relación existente entre los avances en genética a través de la técnica CRISPR-Cas9, y los Derechos fundamentales recogidos por la Constitución Española. Como se ha ido detallando a lo largo de la investigación, existe una gran variedad de usos a partir de la CRISPR-Cas9: investigativas, relacionados con el desarrollo de terapias génicas, las cuales están comenzando a introducirse dentro de las posibles soluciones terapéuticas para el tratamiento de enfermedades y para lograr avances prometedores en el entendimiento del desarrollo humano, etc. El potencial es enorme, y con él, las controversias que puede generar una tecnología tan disruptiva. Por ello, supone un gran acierto el hecho de haber realizado un análisis en el que se indague en el tema más a fondo para, desde una posición académica, tratar de contribuir de alguna forma a poner el foco sobre la exigente demanda que existe de establecer de un marco jurídico adecuado con el que la necesidad de proteger los Derechos Humanos en este contexto sea cubierta de manera eficaz.

En la manipulación genética, es importante resaltar el alto potencial de estas técnicas que y los diversos motivos que pueden estar detrás de su implementación. En esta investigación se ha puesto en jaque la doble vertiente de la CRISPR-Cas9: terapéutica y eugenésica. Mientras que como medida terapéutica puede servir para prevenir enfermedades hereditarias, en otros casos puede las aplicaciones pueden ir destinado a tener fines eugenésicos, en los que la intención sea la de crear una sociedad a partir de la selección a medida de características genéticas. Este uso da lugar a numerosas controversias e hipótesis al no haber llegado todavía a su máximo potencial. Además, se ha de prestar especial atención a las figuras que puedan resultar discriminadas por las consecuencias de la CRISPR-Cas9, como los discapacitados.

Respecto a los usos de la CRISPR-Cas9 en investigación embriológica, se ha de destacar el papel que va a tener la jurisprudencia, el cual va a tener una relevancia superlativa en la salvaguarda del bien jurídico que ostentan los embriones y preembriones en este contexto. Tal relevancia se debe a que, si bien existen leyes y normativas que regulan la investigación en este campo, estas a menudo resultan ambivalentes en su aplicación práctica, llevando a una potencial incertidumbre jurídica debido a un avance incesante de la ciencia genética aumentado por el desarrollo de la tecnología CRISPR-Cas9.

Con todo, a partir de estas dos conclusiones y en respuesta a la principal pregunta de investigación, la regulación actual bajo la que se desarrolla la CRISPR-Cas9, como tecnología que tiene apenas diez años de antigüedad, está en etapas iniciales y le queda aún mucho por delante en cuanto a su perfeccionamiento para poder enfrentarse a los desafíos que va a implicar la protección de los derechos fundamentales de los ciudadanos.

5.1 IMPORTANCIA DEL GENOMA HUMANO COMO PATRIMONIO DE LA HUMANIDAD, Y LA FIGURA DE LOS COMITÉS DE ÉTICA

La aplicación indiscriminada de la manipulación genética plantea inquietudes significativas sobre su materialización. En el pasado, la ambición y el esfuerzo por la creación de una raza superior llevaron a un capítulo olvidable en la historia de la humanidad. (Carlos Henrique Félix Dantas, 2020).

Asimismo, una hipótesis difícilmente descartable sobre la repercusión social que pudiera derivarse de la aplicación de la CRISPR-Cas9 a un nivel mayor es la ya mencionada discriminación genética. La posible aparición de perjuicios contra otras personas debido a su composición genética podría ser cada vez más real en base a esta técnica, situación que pondría totalmente en jaque el derecho fundamental a la igualdad y a la no discriminación.

Dov Greenbaum, profesor de Biofísica Molecular y Bioquímica de la Universidad de Yale, que publicó el año pasado un artículo en la revista "Nature" expuso la situación haciendo referencia a una película, "Gattaca", en la cual existían dos clases de personas: los individuos considerados "válidos", cuyos embriones habían sido seleccionados genéticamente para asegurar bebés sin defectos y con habilidades físicas e intelectuales destacadas en la sociedad. Y, por otro lado, los "inválidos", aquellos que nacen de manera natural y son propensos a enfermedades hereditarias, pérdida de cabello y problemas de visión corregidos con lentes. Esta división social basada en la genética plantea interrogantes éticos importantes acerca del futuro de la humanidad y el acceso a los recursos genéticos (Kardoudi, 2023)

En este sentido, a partir del análisis realizado en torno a las distintas legislaciones y casos, desde esta investigación se puede resaltar el papel vital que van a tener la consideración del genoma humano como patrimonio de la humanidad, y también de los Comités de Ética en la defensa del mismo y en el control de los usos que puedan ir siendo

implementados a partir de la CRISPR-Cas9 conforme vaya transcurriendo el tiempo y vaya avanzando esta.

En primer lugar, la consideración del genoma humano que se establece en la Declaración Universal sobre el Genoma y Derechos Humanos de la Unesco, en la cual se postula como principio básico en la dignidad del ser humano, va a suponer la primera herramienta de contención al entusiasmo científico y social en torno a las posibilidades del uso de la CRISPR-Cas9.

Parte de la importancia que se le da al genoma humano para la humanidad, la necesidad de preservar el mismo ante una posible desaparición de esta singularidad ya que, como se ha podido explicar, podría ser podría tener consecuencias muy negativas para la especie humana.

En segundo lugar, en el establecimiento de uno límites que protejan tanto el genoma humano, como el derecho a la igualdad, y el derecho a la integridad física y moral, se ha de resaltar la figura de los comités de ética. Esta figura, introducida a partir de los distintos tratados internacionales que se han expuesto en el análisis normativo, va a tener la importante labor de proteger los derechos de los ciudadanos, con especial hincapié a los analizados en esta investigación. En concreto, la importancia que van a tener los comités de ética de la investigación va a residir en su papel como principal regulador de los usos de la CRISPR-Cas9 a medida que la legislación resulte cada vez más insuficiente, y en tanto y cuando no se desarrolle una legislación a tiempo que sepa regular las prestaciones, cada vez mayores, que proporcionará esta tecnología.

Dado que van a tener que regular en aquellos lugares donde la legislación no haya llegado aún, los comités de ética van a tener que hacer frente al desafío de proteger a los derechos fundamentales a la igualdad e integridad física y moral de las personas, respecto a la anteriormente introducida eugenesia.

En este contexto, y ya para acabar con la eugenesia, se ha de destacar la posición, especialmente vulnerable, en la que se pueden situar las personas discapacitadas. La Convención Internacional de los Derechos de las Personas con Discapacidad entiende una concepción de las personas discapacitadas como independientes, y promueve su emancipación al considerar que representan simbólicamente la variedad genética del ser humano (Carlos Henrique Félix Dantas, 2020) y son un claro ejemplo del ejercicio del derecho fundamental a la igualdad.

Por ello, y ante unos avances que no dejan de adquirir protagonismo, en base a los potenciales intereses económicos que pudiera llegar a implicar la CRISPR-Cas9 a partir de sus múltiples posibilidades, los Comités de Ética van a tener que regular allá donde la legislación no llegue de manera que estos intereses económicos no provoquen esta posible discriminación por motivos genéticos. Y que así, se garanticen tanto el derecho fundamental a la igualdad y la no discriminación, como el derecho a la integridad física y moral, al considerar a estas personas como dignas de vivir en sociedad, y se las juzgue por su capacidad de integración y movilidad social, y no por su composición genética.

5.2 PAPEL DE LA JURISPRUDENCIA EN LA INVESTIGACIÓN EMBRIOLÓGICA

A diferencia de como sucede en la regulación de la CRISPR-Cas9 ante la manipulación genética para la protección de los posibles usos eugenésicos, respecto a la investigación embriológica sí que se ha encontrado material de apoyo suficiente como para sacar una conclusión por encima de todo lo que se ha podido analizar a partir de las distintas leyes que se han analizado. Tras revisar las leyes al respecto junto con la doctrina del Tribunal Constitucional se puede afirmar que la jurisprudencia va a tener que desempeñar un papel fundamental en la protección del bien jurídico que representan los embriones y preembriones.

Cuando se habla de las ventajas del “Civil Law” en su puesta a debate con el “Common Law”, estas se refieren en la mayoría de los casos a aspectos relacionados con la seguridad jurídica. Se argumenta que, debido a su enfoque en la codificación de las leyes, puede resultar más difícil para el sistema legal adaptarse a cambios sociales y tecnológicos rápidos. Aplicando estas ligeras nociones sobre el papel del Poder Legislativo y el Judicial al objeto de la investigación, en cuanto a la CRISPR-Cas9, se puede decir que encaja dentro de esta descripción de cambios tecnológicos rápidos. El estado de la ciencia en genética avanza a pasos agigantados, tanto, que la ley es incapaz de seguir el ritmo por lo que se antoja aquí un serio problema de seguridad jurídica.

A este respecto, y únicamente a partir de la revisión jurisprudencial que se ha realizado, se puede prever que la jurisprudencia va a actuar como un complemento extraordinario al ordenamiento jurídico. Como se ha expuesto en las sentencias explicadas, el concepto del preembrión no para de actualizarse, y en la investigación embriológica, aunque

existen leyes y normativas que rigen la investigación con embriones y preembriones, debido a la falta de una regulación clara, concisa, pero sobre todo estable en este ámbito, se denota una insuficiencia y ambigüedad en su aplicación práctica que puede generar inseguridad jurídica. No solo eso, sino que añadiendo a esta cuestión lo relativo a los problemas derivados de a la investigación genética con ellos también va a depender mucho de la postura del Tribunal Constitucional al respecto, la cual se verá reflejada en su jurisprudencia, y va a ser crucial que se toman las medidas adecuadas para proteger el derecho fundamental a la vida, que es el principal implicado en estos casos.

6. BIBLIOGRAFÍA

6.1 LEGISLACIÓN

6.1.1 Internacional

Declaración Universal del Genoma Humano y de los Derechos Humanos. (1997). Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000117223>

6.1.2 Nacional

Constitución Española 1978. BOE» núm. 311, de 29/12/1978

Instrumento de Ratificación del 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 (Convenio relativo a los derechos humanos y la biomedicina), hecho en Oviedo el 4 de abril de 1997. BOE» núm. 251, de 20 de octubre de 1999, páginas 36825 a 36830 (6 págs.).

Ley 35/1988, de 22 de noviembre, sobre Técnicas de Reproducción Asistida. BOE» núm. 282, de 24 de noviembre de 1988, páginas 33373 a 33378 (6 págs.).

Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal. BOE» núm. 281, de 24/11/1995.

Ley 9/2003, de 25 de abril, por la que se establece el régimen jurídico de la utilización confinada, liberación voluntaria y comercialización de organismos modificados genéticamente. BOE» núm. 100, de 26/04/2003.

Ley 14/2006, de 26 de mayo, sobre técnicas de reproducción humana asistida. BOE» núm. 126, de 27/05/2006.

Ley 1/2007, de 16 de marzo, por la que se regula la investigación en reprogramación celular con finalidad exclusivamente terapéutica. BOE» núm. 89, de 13 de abril de 2007, páginas 16299 a 16302 (4 págs.)

Ley Orgánica 6/2007, de 24 de mayo, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/1979, de 3 de octubre, del Tribunal Constitucional. BOE» núm. 125, de 25 de mayo de 2007, páginas 22541 a 22547 (7 págs.)

Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación biomédica. BOE» núm. 159, de 4 de julio de 2007, páginas 28826 a 28848 (23 págs.)

Ley 25/2014, de 27 de noviembre, de Tratados y otros Acuerdos Internacionales. «BOE» núm. 288, de 28/11/2014

6.2 JURISPRUDENCIA NACIONAL

Sentencia. Tribunal Constitucional núm. 53/1985 de 11 de abril

Sentencia. Tribunal Constitucional núm. 48/1996 de 25 de marzo

Sentencia. Tribunal Constitucional núm. 120/1990 de 27 de junio

Sentencia. Tribunal Constitucional núm. 207/1996 de 16 de diciembre

Sentencia. Tribunal Constitucional núm. 212/1996 de 19 de diciembre

Sentencia. Tribunal Constitucional núm. 116/1999 de 17 de junio.

6.3 LIBROS

Amorós, J. A. (2007). *Teoría General del Derecho y Derecho Constitucional, para acceso a las carreras Judicial y Fiscal*. Tirant lo Blanc.

Echavarría, J. J. (2013). *Los derechos fundamentales: La vida, la igualdad y los derechos de libertad*. Tirant Lo Blanch.

Tremps, P. (2000). *Derecho Constitucional. Volumen I. 4ª Edición*. Tirant lo Blanc

Informes:

Lanuza, C. T.-V. (2009). *La jurisprudencia del Tribunal Constitucional sobre el derecho a la vida y a la integridad física (art. 15 Ce)*. Tirant Lo Blanch.

Septién, Ó. L. (2021). *La justicia, el derecho y la genética: Una nueva igualdad de Oportunidades*. Discurso de ingreso en la Real Academia Europea de Doctores, como Académico Correspondiente. Barcelona: Real Academia Europea de Doctores.

6.4 ARTÍCULOS DE REVISTA

Alvarez, I. P. (2019). Importancia de los Comités de Ética en la Investigación en Medicina de Familia. EDITORIAL SEMFYC.

Arellano, A. V. (15 de junio de 2013.). EL DESCUBRIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL ADN, UN HITO HISTÓRICO PARA LA CIENCIA. Boletín UNAM-DGCS-364 Ciudad Universitaria

Carlos Henrique Félix Dantas, C. V. (2020). La protección de la diversidad en el patrimonio genético: implicaciones bioéticas y jurídicas en el uso de CRISPR-Cas9 como herramienta de edición genómica en humanos. Revista de Bioética y Derecho: Perspectivas Bioéticas, 77-91.

Cortés, F. V. (2017). Eugenesia y determinismo genético. Una solución simple a un problema complejo. Acta Bioethica.

Furtado, R. N. (2019). Edición génica: riesgos y beneficios de la modificación del ADN humano. Revista Bioética.

Moreno, J. A. (2014). Eugenesia, Genética y Bioética. Conexiones históricas y vínculos actuales. Revista Bioética y Derecho.

Ledford, H. (2017). CRISPR fixes disease gene in viable human embryos. Nature, 13-14.

Lima, N. (2017). CRISPR/Cas9: bioethical reflections on genome modifications. BAG. Journal of basic and applied genetics.

R.Felmer. (2004). Transgenic animals: past, present and future. Arch.Vet.Med.

Rolando Sanchez Artigas, M. T. (2021). Principios y aplicaciones médicas de la edición de genes mediante CRISPR/Cas. Scielo.

Yunta, E. R. (2003). TERAPIA GÉNICA Y PRINCIPIOS ÉTICOS. Acta Bioethica.

6.5 REFERENCIAS DE INTERNET

A Review of CRISPR-Based Genome Editing: Survival, E. a. (2018). caister.com/cimb. Obtenido de <https://www.caister.com/cimb/v/v28/47.pdf>

Alvarez, I. P. (Mayo de 2019). Importancia de los Comités de Ética en la Investigación en Medicina de Familia . Obtenido de Elsevier: <https://www.elsevier.es/es-revista->

[atencion-primaria-27-articulo-importancia-comites-etica-investigacion-medicina-S0212656719302550](https://doi.org/10.2196/med.2022.12656719302550)

Ayelén-Ferreya, K. (12 de Diciembre de 2022). Consideraciones éticas sobre CRISPR/Cas9: uso terapéutico en embriones y futura gobernabilidad. Obtenido de Scielo: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1886-58872022000100008&lng=es&nrm=iso

Broad Institute. (s.f.). [broadinstitute.org](https://www.broadinstitute.org/what-broad/areas-focus/project-spotlight/questions-and-answers-about-crispr). Obtenido de <https://www.broadinstitute.org/what-broad/areas-focus/project-spotlight/questions-and-answers-about-crispr>

Dima, A. S. (11 de 05 de 2020). El impacto del Proyecto Genoma Humano y la discriminación genética: aspectos éticos, sociales y jurídicos. Obtenido de Scielo: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1886-58872020000100015

DPEJ. (s.f.). dpej.rae.es. Obtenido de <https://dpej.rae.es/lema/supralegal#:~:text=Dicho%20de%20una%20norma%2C%20principio,car%C3%A1cter%20superior%20a%20la%20ley>.

DPEJ. (s.f.). [Dpej.rae.es](https://dpej.rae.es). Obtenido de <https://dpej.rae.es/lema/vida>

DPEJ. (s.f.). [DPEJ.rae.es](https://dpej.rae.es). Obtenido de <https://dpej.rae.es/lema/ius-puniendi>

Echevarría, L. d. (1999). [uniroja.es](https://www.uniroja.es). Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUK-Ewj9oquX0qH-AhWh_rsIHf1hA9UQFnoECD8QAQ&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F27574.pdf&usq=AOvVaw3PRiquodeybE-jK7P8h-E

Equipos y Laboratorio. (s.f.). Equipos y Laboratorio . Obtenido de <https://www.equiposylaboratorio.com/portal/articulo-ampliado/en-que-consistio-el-proyecto-de-genoma-humano>

Fundamentales, 1. (s.f.). [corteidh.or.cr](https://www.corteidh.or.cr). Obtenido de <https://www.corteidh.or.cr/tablas/r38310.pdf>

Isabel María Abellán Matesanz, S. S. (2003). [App.congreso.es](https://app.congreso.es). Obtenido de <https://app.congreso.es/consti/constitucion/indice/sinopsis/sinopsis.jsp?art=53&tipo=2>.

Khan Academy. (2018). KhanAcademy.org. Obtenido de KhanAcademy.org:
<https://es.khanacademy.org/science/biology/dna-as-the-genetic-material/dna-discovery-and-structure/a/discovery-of-the-structure-of-dna>

Labtestsonline. (2 de 4 de 20). Labtestsonline. Obtenido de
<https://www.labtestsonline.es/articulos/articulos-secuenciacion-del-adn>

López, T. R. (s.f.). UGR.es. Obtenido de
<https://www.ugr.es/~redce/REDCE12/articulos/11Requena.htm#dos>

MedlinePlus. (s.f.). Medline. Obtenido de ¿Qué son la edición del genoma y CRISPR-Cas9?: ¿Qué son la edición del genoma y CRISPR-Cas9?

Montoliu, L. (11 de Octubre de 2020). Montoliu Naukas. Obtenido de
<https://montoliu.naukas.com/2020/10/11/las-seis-razones-por-las-que-merece-ser-recordado-francis-mojica-en-la-historia-de-las-crispr/#:~:text=Francis%20Mojica%20fue%20el%20primero%20en%20proponer%20que%20los%20sistemas,virus%20que%20las%20acechaban%3A%20>

Muñoz, L. G. (Diciembre de 2003). App.Congreso. Obtenido de
<https://app.congreso.es/consti/constitucion/indice/sinopsis/sinopsis.jsp?art=15&tipo=2>

Napurí, C. G. (02 de 06 de 2021). Introducción al concepto de derechos fundamentales. Obtenido de Universidad Continental:
<https://blogposgrado.ucontinental.edu.pe/introduccion-al-concepto-de-derechos-fundamentales#:~:text=Los%20derechos%20fundamentales%2C%20en%20este,de%20su%20autonom%C3%ADa%5B8%5D>

NIH. (2023 de Abril de 2023). National Human Research Institute. Obtenido de
<https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Genoma>

NIH. (s.f.). Instituto Nacional del Cancer. Obtenido de
<https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/crispr-cas9>

NIH. (s.f.). Instituto Nacional del Cancer. Obtenido de
<https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/celula-somatica>

6.6 ARTÍCULO DE PRENSA

Kardoudi, O. (24 de febrero de 2023). La nueva genética hará dioses a unos pocos y nos devolverá a todos a la Edad Media. El Confidencial