

LA CONSTITUCIONALIZACIÓN DE LOS DERECHOS GENÓMICOS

THE CONSTITUTIONALIZATION OF THE GENOMIC RIGHTS

Fernando Guadalupe FLORES TREJO*

RESUMEN: El objetivo principal se centra en la propuesta de constitucionalizar los derechos genómicos, modalidad de los derechos humanos, para sentar y su necesaria y urgente protección secundaria. En esta explicación se relaciona a la Biología, la Genética, la Ingeniería Genética, el genoma humano y el bioderecho para destacar su carácter personalísimo las bases de una sólida legislación.

ABSTRACT: The main purpose of the article is the constitutionalization of the genomic rights, as a kind of human rights, in order to have a solid legal regulation. In this matter the Law needs help by the Biology, Genetics Genetical Ingeniery and BioLaw to support the personal kind of the genomic rights and his urgent protection.

PALABRAS CLAVE: Constitucionalización; Derechos genómicos; Bioderecho; Ingeniería genética, derechos humanos.

KEYWORDS: Constitutionalization; Genomical rights; BioLaw; Genetics; Human Rights.

* Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Derecho de la UNAM.

SUMARIO: I. *Palabras preliminares*. II. *Introducción*. III. *Derechos humanos*. A) *Los derechos humanos en México*. B) *Biología*. C) *Genética*. D) *División celular*. E) *Los genes y los cromosomas*. F) *El ácido desoxirribonucleico (ADN)*. G) *El ácido ribonucleico (ARN)*. H) *Las proteínas*. I) *La ingeniería genética*. J) *El código genético*. K) *Las mutaciones genéticas*. L) *El genoma humano*. IV. *El bioderecho*. A) *Principios del bioderecho*. B) *Libertad de investigación limitada*. C) *Libre experimentación condicionada*. D) *Principio de intimidad individual*. F) *Principio de confidencialidad individuante*. G) *Principio de supremacía de la dignidad humana*. H) *Principio de exclusividad de la especie humana*. I) *Principio de indiscriminación genética*. V. *Teoría de la Constitución*. A) *El universalismo de la Constitución escrita*. B) *La mutación constitucional*. C) *Constitucionalismo mexicano*. VI. *La constitucionalización de los derechos genómicos*.

I. PALABRAS PRELIMINARES

Este año se cumple el septuagésimo quinto aniversario de haberse publicado el número inicial de la Revista Jurídica de la Escuela Nacional de Jurisprudencia, precedente editorial inmediato de nuestra *Revista de la Facultad de Derecho de México*.

La gentil invitación que recibí de mi queridísimo maestro el Dr. Eduardo Luis Feher, perínclito Director de la Revista, para colaborar con un artículo conmemorativo, representa para quien suscribe un verdadero honor y un timbre de orgullo.

A todo lo anterior, debo adicionar a este magno suceso un ingrediente personalísimo. Mi amado papá, el Dr. Fernando Flores García, ilustre Maestro Emérito de nuestra Universidad, fue Director de la propia Revista por espacio de 33 años ininterrumpidos a partir de 1961 y por ello me permito dedicarle con todo mi amor, este modesto trabajo.

Quisiera resaltar que durante su gestión, mi padre logró que se declarara a la *Revista de la Facultad de Derecho de México*, como la mejor en su género de toda Latinoamérica debido a su contenido y a sus secciones de excelencia. Cabe resaltar que las plumas de los mejores autores mexicanos y extranjeros, siempre contaron con un espacio abierto en la Revista para expresar sus inquietudes jurídicas, sin cortapisas ni limitaciones de ninguna índole.

Hoy, las bodas de diamante se hacen presentes en la *Revista de la Facultad de Derecho de México*, que sigue preservando un nivel de altísima calidad en sus memorables páginas.

II. INTRODUCCIÓN

La temática que abordaremos tiene una referencia puntual hacia la constitucionalización de los derechos genómicos, que sin duda son los de auténtica y mayor intimidad que posee el ser humano.

Para ello, estamos ciertos que esta modalidad de derechos públicos subjetivos forma parte de los derechos humanos, al tiempo que resultan absolutamente personalísimos ya que cada persona física cuenta con un genoma irrepetible, excepción hecha de los gemelos monocigóticos o univitelinos que poseen un genotipo idéntico.

Asimismo el genoma humano contiene información genética que debe ser objeto de protección, e igualmente de la misma se pueden derivar efectos jurídicos de incuestionable trascendencia como el caso de la determinación de paternidad a través de un examen genético basado en la identidad del ADN comparado.

Por otro lado, la ingeniería genética ha logrado avances impresionantes al descubrir los componentes del ácido desoxirribonucleico y descifrar su cadena helicoidal, con lo cual se pueden obtener enormes beneficios para prevenir o erradicar enfermedades hereditarias, aunque también surge la posibilidad de realizar combinaciones genéticas que pueden alterar o degradar la naturaleza del ser humano.

Con base en estos y en otros argumentos, estimamos de enorme trascendencia que los derechos genómicos se eleven a rango constitucional y que la legislación secundaria los regule de manera pormenorizada, no obstante la existencia de Tratados Internacionales sobre la materia que han sido suscritos por nuestro país, Estamos ciertos que se requiere una legislación especializada y acondicionada a nuestro país, ya que así lo puntualiza el estudio realizado por el Instituto Nacional de Medicina Genómica respecto del genoma de los mexicanos¹, que presenta características peculiares en relación con genomas de otros países o latitudes.

¹ Efectuado en 6 entidades federativas y con un comparativo de 99,953 SNPS.

III. DERECHOS HUMANOS

Pareciera de manera inicial que la expresión derechos humanos constituye un pleonismo jurídico ya que como señala Hayek², el derecho es un producto humano de regulación conductual en una colectividad ¿Cómo podría concebirse un derecho que no tuviera origen humano?

Es evidente que con la expresión derechos humanos se hace referencia al ser humano. Ya en la Declaración de Derechos realizada por el pueblo de Virginia en 1776, se prevenía que “todos los hombres son por naturaleza libres e independientes y tienen ciertos derechos innatos”³ mientras que en la Declaración Francesa de 1789 se hace referencia a unos “derechos naturales, inalienables y sagrados del hombre”⁴.

Por otro lado resulta conveniente precisar que los derechos humanos son oponibles a los derechos positivizados como sostiene Massini⁵. En efecto, los derechos positivizados entran en la esfera jurídica de las personas en virtud de que el Estado los ha establecido u otorgado legal o judicialmente.

Lo anterior no significa que los derechos humanos no puedan o no deban ser positivados. Desde el siglo XVIII se ha intentado llevarlo a cabo en diferentes documentos pero todos ellos recalcan la idea de considerarlos como derechos innatos, cuya existencia es anterior a los documentos e inclusive al propio Estado que los establece.

Inclusive autores como Pereira⁶ han destacado la aparente paradoja postulada por el constitucionalismo clásico, en el sentido de que una de las notas distintivas de los derechos constitucionales es la de ser preconstitucionales.

Los derechos del hombre son recogidos en una Constitución por lo que adquieren esa denominación, pero se advierte que no han sido creados por ella sino reconocidos por la misma. Son derechos conforme al texto de las Declaraciones citadas que pertenecen de inicio al ser humano por ser quien es y no en virtud de ciertos hechos propios o ajenos o de condiciones pos-

² HAYEK, Friedrich, *Law, Legislation and Liberty*, University of Chicago Press, Chicago 1973, p. 87.

³ Instituto Mora. *EUA Documentos de su Historia Política*, México, 1988, p. 238.

⁴ CAMARGO, Pedro Pablo, *La Problemática Mundial de los Derechos Humanos*, Bogotá, 1974, p. 34.

⁵ MASSINI CORREAS, Carlos, *Iusnaturalismo e Interpretación Jurídica*, Buenos Aires, Universidad La Sabana, 2010, p. 63.

⁶ PEREIRA MENAULT, Antonio-Carlos, *Lecciones de Teoría Constitucional*, Madrid, Editorial Colex, 2010, p. 87.

teriores como el caso de la nacionalidad, las preferencias políticas o la religión del individuo.

Precisamente en su carácter suprapositivo, reside la capacidad de los derechos humanos de servir como criterio de evaluación a los diversos regímenes político-jurídicos. En efecto, frente a ellos no cabe justificar su desconocimiento o violación aduciendo tradiciones locales una determinada identidad nacional o los intereses del grupo dominante.

Detrás de la idea de los derechos humanos se encuentran los atributos que corresponden a todo individuo de la especie humana y por ende a un trato digno. De esta forma, los derechos humanos pueden ser considerados como la expresión jurídica y política de la dignidad humana, por el simple hecho de ser hombre.

Bajo este contexto, existe una vinculación indefectible entre los derechos humanos y el derecho natural. Los derechos humanos como institución jurídica son una elaboración de una particular versión del iusnaturalismo, que se difundió en Europa especialmente a partir del siglo XVIII aunque sus antecedentes son sin duda anteriores a esa fecha.

No obstante, la teoría contemporánea de los derechos humanos tiene su origen en el denominado iusnaturalismo racionalista, que conlleva un sello imbibido de carácter antropológico.

Por ello nuestra percepción y convicción de que existen derechos humanos inherentes a la persona física que convergen en un punto, su naturaleza intrínseca y natural. Sin embargo estamos ciertos que no todos los que hoy se catalogan o señalan como derechos humanos tienen dicho origen, sino que algunos son sin duda inherentes al ser humano y otros se han ido perfeccionando al paso del tiempo y han adquirido dicho *status* de manera posterior.

A) *Los derechos humanos en México*

Podemos afirmar que nuestro país ha sido pionero en la constitucionalización de los Derechos Humanos, tanto en los de naturaleza individual como en los de índole grupal. En efecto, la Constitución federal de 1857 denominó al título primero, capítulo primero bajo el rubro “*De los Derechos del Hombre*”⁷, estableciendo un auténtico paradigma ya que desde entonces el

⁷ Constitución Federal de los Estados Unidos Mexicanos, imprenta del Gobierno, México, 1875, p. 25.

artículo primero del ordenamiento supremo en cita, prevenía una nota distintiva de los mencionados derechos públicos subjetivos: su reconocimiento.

El texto en comento contemplaba “El pueblo mexicano reconoce que los derechos del hombre son la base y el objeto de las instituciones sociales. En consecuencia declara, que todas las leyes y todas las autoridades del país, deben respetar y sostener las garantías que otorga esta Constitución.”⁸

Como se aprecia, el precepto en comento determinaba el reconocimiento popular a los derechos del hombre al tiempo que implementaba sus garantías, separando con admirable pulcritud la parte sustantiva de la adjetiva.

Por otro lado, en 1917, México se convirtió en el primer Estado que enmarcó constitucionalmente a los denominados derechos públicos subjetivos de segunda generación denominados derechos sociales, los cuales trascendieron el plano individual para encargarse de proteger a los grupos más vulnerables de la sociedad como los trabajadores y los campesinos.

A partir de esa fecha, nuestro país ha incorporado a su orden jurídico diversos tratados internacionales en materia de derechos humanos, los cuales, desde su incorporación al orden jurídico mexicano, han estado al alcance de las autoridades y en especial de todos los juzgadores para ser aplicados.

Con motivo de las reformas constitucionales de 6 y 10 de junio de 2011, se fincaron las bases para redirigir al proceso constitucional de amparo hacia un nuevo paradigma, al tiempo que la segunda de ellas modificó muy similarmente a la Constitución de 1857, la denominación del título primero, capítulo primero “*De los Derechos Humanos y sus Garantías*”, creando un nuevo paradigma en la materia.

En este orden de ideas y con base en las reformas aludidas, la Suprema Corte de Justicia de la Nación resolvió una contradicción de tesis que técnicamente debió quedar sin materia, ya que los precedentes en contienda fueron resueltos previamente a la reforma en materia de derechos humanos. No obstante, el 25 de abril de 2014 nuestro máximo tribunal se pronunció en el siguiente sentido:

Época: Décima Época

Registro: 2006224

Instancia: Pleno

Tipo de Tesis: Jurisprudencia

Fuente: Semanario Judicial de la Federación

⁸ *Idem*, pp. 25-26.

Publicación: viernes 25 de abril de 2014 09:32 h

Materia(s): (Constitucional)

Tesis: P/J. 20/2014 (10a.)

DERECHOS HUMANOS CONTENIDOS EN LA CONSTITUCIÓN Y EN LOS TRATADOS INTERNACIONALES. CONSTITUYEN EL PARÁMETRO DE CONTROL DE REGULARIDAD CONSTITUCIONAL, PERO CUANDO EN LA CONSTITUCIÓN HAYA UNA RESTRICCIÓN EXPRESA AL EJERCICIO DE AQUÉLLOS, SE DEBE ESTAR A LO QUE ESTABLECE EL TEXTO CONSTITUCIONAL.

El primer párrafo del artículo 1o. constitucional reconoce un conjunto de derechos humanos cuyas fuentes son la Constitución y los tratados internacionales de los cuales el Estado Mexicano sea parte. De la interpretación literal, sistemática y originalista del contenido de las reformas constitucionales de seis y diez de junio de dos mil once, se desprende que las normas de derechos humanos, independientemente de su fuente, no se relacionan en términos jerárquicos, entendiéndose que, derivado de la parte final del primer párrafo del citado artículo 1o., cuando en la Constitución haya una restricción expresa al ejercicio de los derechos humanos, se deberá estar a lo que indica la norma constitucional, ya que el principio que le brinda supremacía comporta el encumbramiento de la Constitución como norma fundamental del orden jurídico mexicano, lo que a su vez implica que el resto de las normas jurídicas deben ser acordes con la misma, tanto en un sentido formal como material, circunstancia que no ha cambiado; lo que sí ha evolucionado a raíz de las reformas constitucionales en comento es la configuración del conjunto de normas jurídicas respecto de las cuales puede predicarse dicha supremacía en el orden jurídico mexicano. Esta transformación se explica por la ampliación del catálogo de derechos humanos previsto dentro de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el cual evidentemente puede calificarse como parte del conjunto normativo que goza de esta supremacía constitucional. En este sentido, los derechos humanos, en su conjunto, constituyen el parámetro de control de regularidad constitucional, conforme al cual debe analizarse la validez de las normas y actos que forman parte del orden jurídico mexicano.

Contradicción de tesis 293/2011. Entre las sustentadas por el Primer Tribunal Colegiado en Materias Administrativa y de Trabajo del Décimo Primer Circuito y el Séptimo Tribunal Colegiado en Materia Civil del Primer Circuito. 3 de septiembre de 2013. Mayoría de diez votos

El Tribunal Pleno, el dieciocho de marzo en curso, aprobó, con el número 20/2014 (10a.), la tesis jurisprudencial que antecede. México, Distrito Federal, a dieciocho de marzo de dos mil catorce.”⁹

El criterio anterior generó lo que en términos doctrinarios se denomina “bloque de constitucionalidad” en materia de derechos humanos, conformado por la carta fundamental y los tratados internacionales, además de haberse secuenciado el principio *pro homine* para aplicar el ordenamiento más conveniente en favor de la persona, considerando la amplitud de su protección.

No obstante lo claridoso del criterio, dicha jurisprudencia únicamente contempló a los tratados internacionales en materia de derechos humanos dentro del referido bloque constitucional, sin abarcar a los instrumentos Internacionales cuyo ámbito material sea distinto al de los derechos humanos. Corresponde señalar que, desde 1992 la propia corte mexicana ha sido omisa en conformar jurisprudencia respecto de la jerarquía entre la Constitución, leyes federales y tratados internacionales que no correspondan al rubro temático de derechos humanos, ya que únicamente existen precedentes aislados.

B) *Biología*

En aras de poder realizar una adecuada explicación acerca de los derechos genómicos, resulta indispensable hacer una muy breve referencia a diversos aspectos vinculados con la biología, la genética y la ingeniería genética, mediante relaciones científicas inter e intradisciplinarias.

La biología (del griego «βίος» bios, vida, y «λόγος» logos, razonamiento, estudio, ciencia) tiene como objeto de estudio a los seres vivos, su origen, su evolución y sus propiedades: génesis, nutrición, morfogénesis, reproducción, patogenia entre otros elementos. Se ocupa igualmente de describir las características y los comportamientos de los organismos individuales como de las especies en su conjunto.

Asimismo estudia la reproducción de los seres vivientes, las interacciones entre ellos y su relación con el entorno. Su objeto de estudio comprende también la estructura así como la dinámica funcional común a todos los se-

⁹ Criterio consultable en la página electrónica del Semanario Judicial de la Federación.

res vivientes, con el propósito de establecer las leyes generales que rigen la vida orgánica así como sus principios fundamentales.

C) *Genética*

La genética es una rama de la biología dedicada a analizar los mecanismos responsables de la herencia y también estudia los caracteres de los seres vivos.

Bajo este contexto la genética ha sido clasificada en tres vertientes:

1. Genética general cuyo campo de estudio se dirige hacia la reproducción sexual, las leyes de Mendel, la herencia ligada al sexo, los cromosomas sexuales, las mutaciones y la estructura del gen, ya sea en especie vegetal o animal.
2. Citogenética, que analiza los cromosomas de los seres vivientes, tanto en su estructura, su número y su composición química.
3. Genética de poblaciones, que se enfoca a la aparición de ciertos rasgos hereditarios en individuos que comparten el mismo conjunto de genes y que se van transmitiendo de generación en generación.

Giuseppe Giaimo¹⁰ estima que al lado de estas tres ramificaciones de la genética, también se encuentra la denominada biogenética como aquella ramificación encargada de estudiar los procedimientos genéticos a través de los cuales se genera la vida cromosómica.

Desarrollo histórico de la genética

Según Renato Dulbecco, “La Genética nació en las heras, en los establos y en las fincas de frutales mucho antes que en los laboratorios de los científicos”¹¹. Sin embargo, la ciencia moderna de la Genética aspira a comprender el proceso de la herencia. Más adelante esta rama de la Biología concluyó que la apariencia física de los seres vivientes se originaba por una recombinación en los genotipos de los progenitores, los descendientes de las generaciones sexuadas eran diferentes a sus padres así como a cualesquier otro de la misma especie.

¹⁰ GIAIMO, Giuseppe, *Biogenetica e Dato Giurisprudenziale*, Palermo, Revista Vita Notariale, 1996, pp. 536-545.

¹¹ DULBECCO, Renato, *Genetic*, Editora Nueva Ciencia, Madrid, 1986, p. 34.

La especie también iba cambiando como consecuencia de las mutaciones producidas espontáneamente. En realidad la investigación acerca de la forma de transmisión de la vida, empezó con el trabajo de Gregor Mendel. Su interés por la mejora de las plantas por medio del cruce en organismos que eran diferentes en una o más características heredadas lo llevó a descubrir principios que son básicos en la explicación de las características genotípicas en los seres vivientes.

A mediados del siglo XIX, observó que los organismos heredaban caracteres de manera diferenciada. Estas unidades básicas de la herencia son actualmente denominadas genes. Gregor Mendel tenía un pequeño jardín en el monasterio y allí, durante 8 años realizó cruces experimentales con guisantes, lo cual significó una magnífica elección ya que los mismos poseen características que son fáciles de distinguir, por lo que escogió tres pares de características situadas en las vainas, en los tallos y en la estructura de la flor del guisante.

En experimentos de cruce realizados entre 1856 y 1863, Mendel trazó por primera vez los patrones hereditarios de ciertos rasgos, mismos que denominó factores, los cuales se heredaban de unas a otras en plantas de guisante y demostró que obedecían a reglas estadísticas sencillas. Con las bases establecidas por los patrones hereditarios de Mendel, surgieron varios genetistas preocupados por el estudio de las mutaciones en los animales.

A pesar de que no todas las características muestran los patrones de la herencia mendeliana, su trabajo sirvió como prueba de que la aplicación de estadística a la herencia podía ser sumamente útil. A partir de su análisis estadístico, Mendel definió un concepto al que llamó alelo, al cual concibió como la unidad fundamental de la herencia. Esta utilización del término alelo es casi un sinónimo del contemporáneo término gen, sin embargo en la actualidad, alelo indica a una variante específica de un gen en particular.

Más adelante Friedrich Miescher comenzó a analizar los restos de pus de los desechos quirúrgicos, aislando los núcleos de los glóbulos blancos y extrayendo una sustancia ácida y cargada de fósforo a la que denominó “nucleína” (hoy sabemos que esta sustancia es la nucleoproteína). Después de tratar las células con soluciones salinas, alcohol, soluciones ácidas y soluciones alcalinas, advirtió que las células tratadas con una solución salina daban un precipitado gelatinoso y cuando se acidificaba la solución. Miescher supuso que el precipitado podría estar asociado con el núcleo celular, por lo que se dedicó a aislar núcleos.

Cuando trató los núcleos aislados con una solución alcalina y luego la acidificó, observó un precipitado cuyo análisis mostró que se trataba de un material complejo que contenía nitrógeno y fósforo. Las proporciones eran diferentes a cualquier otro material biológico estudiado por lo que concluyó que había aislado un componente biológico no descrito previamente, asociado casi exclusivamente con el núcleo. Aisló varias moléculas ricas en fosfatos, a las cuales llamó nucleínas (actualmente ácidos nucleicos). A partir del núcleo de los glóbulos blancos, en 1869 preparó el camino para su identificación como los portadores de la información hereditaria que más adelante sería descubierto bajo la denominación de ADN.

En 1900, Thomas Hunt Morgan y sus compañeros “drosofilistas” desarrollaron la teoría mendeliana-cromosómica de la herencia, la cual fue ampliamente aceptada para 1925, estableciendo las bases de lo que se conoce como la genética moderna.

Para 1913 Alfred Sturtevant realizó el primer mapa genético de un cromosoma conteniendo genes organizados linealmente. Hacia 1928 Frederick Griffith descubrió que el material hereditario de bacterias muertas podía ser incorporado en bacterias vivas y para 1931 el crossing over se identificó como la causa de la recombinación genética. En 1933 Jean Brachet demostró que el ADN se encontraba en los cromosomas y que el ARN está presente en el citoplasma de todas las células. Para 1941 Edward Lawrie Tatum y George Wells Beadle demostraron que los genes codifican las proteínas.

El enfoque sobre nuevos organismos modelo tales como virus y bacterias, junto con la propuesta de Watson y Crick de la estructura en doble hélice del ADN en 1953, marcaron la transición a la era de la genética molecular. En los años siguientes, algunos químicos desarrollaron técnicas para secuenciar tanto a ácidos nucleicos como a las proteínas, mientras otros solventaban la relación entre estos dos tipos de biomoléculas: el código genético. La regulación de la expresión génica se volvió un tema central en los años sesenta y para los años setenta, dicha expresión podía ser controlada y manipulada utilizando la ingeniería genética. Durante las últimas décadas del siglo XX muchos biólogos se enfocaron a proyectos genéticos a gran escala, secuenciando genomas enteros. Es conveniente mencionar que en 2003 el Proyecto Genoma Humano publicó la primera secuenciación completa del genoma humano.

D) *La división celular*¹²

En el siglo V antes de Cristo, Hipócrates intentó descubrir el mecanismo del desarrollo. Sin embargo fue Aristóteles quien en el siglo IV se preguntó si todas las partes del embrión, los diferentes tejidos y miembros empezaban a existir simultáneamente desde el principio o si se originaban unas después y a partir de las otras.

Las dos respuestas posibles eran la preformación y la epigénesis y el estagirita se decidió por esta última, de manera correcta aunque su fundamentación no lo era. Se apoyó en sus experimentos estudiando el desarrollo de los huevos de gallina y derivado de ellos conjeturó que el primer miembro que aparecía era el corazón e igualmente creyó que el embrión se originaba a partir de la sangre de la menstruación.

Un gran descubrimiento fue la ubicación de la célula como la parte más pequeña del cuerpo de los seres vivientes la cual se multiplicaba de manera impresionante, pudiéndose determinar que consta de tres partes fundamentales: la membrana, el núcleo y el protoplasma.

La membrana constituye el elemento que aísla a la célula del medio ambiente y la mantiene agrupada y compacta. En este sentido cada célula es un individuo distinto de los demás. La membrana es porosa y por medio de la ósmosis regula el paso de líquidos o también, mediante la penetración violenta de otras entidades mantiene un intercambio con el medio ambiente: ingreso de alimentos y expulsión de desechos.

Otro elemento lo constituye el protoplasma que es una masa líquida, acuosa con sales disueltas, no uniforme, en la que abundan las proteínas, los ribosomas, las mitocondrias y otras partículas en suspensión.

Por su parte, el núcleo encierra en sí lo que se podría asimilar con el sistema nervioso incluido el cerebro así como el aparato reproductor. Se encuentra aislado del protoplasma por otra membrana interna más débil y permeable que la externa de la célula. Al conjunto de protoplasma y núcleo se le llama también citoplasma.

En 1879 el biólogo alemán Walter Flemming, pudo comprobar que con ciertos colorantes rojos se podía teñir un material particular del núcleo de la célula, al que denominó cromatina en alusión al término griego que significa color. Mediante este sistema Flemming consiguió percibir determinados cambios que experimentaba dicho material, disgregado en una serie de fila-

¹² DE LA ROSA, Manuel, *Biología y Genética*, México, Editorial Marne, 1969, p. 78.

mentos apreciables al microscopio durante el proceso de división celular. Lo que estaba obteniendo en realidad era una especie de película animada que le mostraba el proceso de división celular.

Finalmente, Flemming se percató que la célula sufría un estrangulamiento y se dividía en dos, por lo que denominó mitosis a este proceso de división celular. Posteriormente comprobó que durante el transcurso del proceso en comento, el número de cromatinas se duplicaba de manera que cada una de las dos células hijas mantenía la misma cantidad que la célula madre. Para 1888, Wilhelm Von Waldeyer bautizó a los filamentos de cromatina con el término de cromosomas.

Por otra parte Eduard Van Beneden observó un proceso muy diferente. Cuando las células en división eran un óvulo y un espermatozoide los cromosomas no duplicaban su número. Comprobó entonces que ambos tipos de células sólo poseen la mitad de cromosomas que una célula ordinaria. El óvulo ya fecundado cuenta sin embargo, con una serie cromosómica completa que es aportada a partes iguales por la madre a través del óvulo y por el padre a través del espermatozoide. A esta forma especial de división propia de las células germinales le dio el nombre de meiosis.

En efecto se corroboró que los seres de reproducción sexuada, se forman por la fusión en una sola célula. Así el óvulo fecundado o cigoto se origina de dos gametos o células reproductoras, una de las cuales procede del padre y la otra de la madre. En el caso del ser humano un espermatozoide y un óvulo. Cada una de estas células reproductoras provienen de una división especial (meiosis) distinta de la mitosis que es mucho más frecuente y se produce cuando cualquier otra célula se divide en dos.

Asimismo se ha comprobado que en el núcleo de cada célula, se encuentran inmersas las reglas de instrucción de cualquier otra célula. No obstante la existencia de diversos tipos de células, cada una de ellas solamente “lee” la parte que le corresponde a su forma individual de identidad. Esta memoria universal no la requiere cada célula como elemento de un órgano o tejido, pero sí el individuo y toda la especie ya que de lo contrario tendría que heredarse un instructivo diferente para cada célula concreta.

Ejemplificando, el cuerpo humano consta de unos 100,000,000,000,000 de células y existen alrededor de 350 clases de células especializadas: neuronas, glóbulos rojos, células cartilagosas, grasas, epiteliales, hepáticas. El óvulo fecundado contiene por lo menos esa cantidad de células diferentes y cada una con sus instrucciones propias. Aunque todas ellas llevan un ins-

tractivo universal compactado al máximo, las células especializadas “leen” solamente la parte que les corresponde ya que no existen instructivos diferentes. Por esta razón, las células más primitivas es decir aquellas que se producen en las primeras divisiones del óvulo fecundado, se mantienen todavía indiferenciadas.

E) *Los genes y los cromosomas*¹³

Como señalamos con antelación, en el núcleo se descubrieron ciertos elementos que se dejaban colorear fuertemente en los momentos previos a la mitosis y a los que se denominó cromosomas.

Pronto se advirtió que su número era constante en cada especie viviente. En el ser humano es de 46 y además se comprobó que aparecían agrupados por parejas y cada par cromosómico estaba integrado por elementos que tenían una forma determinada distinta de los demás por lo que se les llegó a numerar y clasificar. De esta forma en el ser humano existen 23 parejas de cromosomas numeradas de acuerdo con su tamaño. La pareja 1 era la más grande y la 22 la menor, sin embargo quedaba fuera de esa clasificación por tamaño una pareja muy especial, el par cromosómico sexual.

En todos los seres humanos y análogamente en todos los vivientes que se reproduzcan sexualmente, la forma y tamaño de los dos elementos de cada pareja eran iguales menos en un par concreto en el que se notaba una diferencia notable, según procediera de una mujer o de un hombre. En el femenino sus dos componentes eran iguales, mientras que en el masculino uno era análogo a los femeninos y el otro notablemente diferente y más pequeño. Se les llamó cromosomas sexuales y para diferenciarlos el de las mujeres se le atribuyó una doble X (XX) por constar de dos elementos iguales mientras que el de los hombres era un XY.

Las células reproductoras, es decir, los espermatozoides y los óvulos eran especiales en el sentido de que sólo tenían la mitad de los cromosomas, conservaban uno de los elementos de cada par de cromosomas y carecían del otro.

En la división que origina los gametos, llamada meiosis, no se dividen los cromosomas longitudinalmente, sino que se separan individualmente los dos elementos del par, que se agrupan en dos nuevos núcleos, cada uno de

¹³ La mayoría de los datos y la relatoría provienen de la obra de ALDERO, Jerónimo, *Genética*, Barcelona, Editorial Trico, 1985.

los cuales posee medio par de cromosomas de la célula original. Consecuencia de ello es que la mitad de los gametos procedentes de un hombre (lo que no ocurre con los de las mujeres) recibirá la parte X y la otra mitad la parte Y del cromosoma sexual. Estas mitades se unen en la fecundación con un óvulo procedente de la mujer, siempre X, y al reconstruirse el núcleo del óvulo fecundado y aparejarse, los cromosomas, el sexo del hijo dependerá de que el espermatozoide masculino haya aportado una X. Actualmente se conoce con certeza que el responsable de que el hijo sea hombre o mujer, depende de la aportación del padre en el espermatozoide que fecunda al óvulo femenino.

Por otro lado se ha determinado que el mensaje genético ordenador de la formación de los fenotipos, es decir, de todas las células de nuestro cuerpo se encuentra codificado en los genes. Estos se encuentran en el ADN de los cromosomas del núcleo. Actúan fabricando enzimas que a su vez instruyen la fabricación de las proteínas y demás elementos de nuestro cuerpo.

F) *El ácido desoxirribonucleico (ADN)*

Desde finales del siglo XIX, los bioquímicos han centrado su atención en las sustancias que componen la materia viva así como en los procesos que regulan su desarrollo. Sus investigaciones dieron a conocer la existencia de moléculas cada vez más largas e igualmente proteínas con las más variadas misiones en el organismo. Al final resultó que todo organismo está compuesto por estas unidades químicas elementales, esa especie de ladrillos que sustentan su estructura y le confieren sus peculiares características.

Refiere Renato Dulbecco¹⁴: “Conocí a James Watson en 1947, en la Universidad de Indiana, donde me encontraba trabajando con el grupo del microbiólogo italiano Salvador Luria y el biólogo alemán Max Delbrück. Se trataba de un joven de 19 años, natural de Chicago, enjuto y esmirriado, con los cabellos revueltos y una idea fija en su cabeza: el ADN”.

En aquellos momentos muy pocos investigadores atribuían importancia al ácido desoxirribonucleico que los científicos habían encontrado en los cromosomas de todas las formas de vida. Se pensaba que los genes se hallaban escondidos en las proteínas. Max Delbrück y Salvador Luria, lideraban un equipo que se había impuesto como meta comprender la naturaleza de los

¹⁴ DULBECCO, Renato, *Los Ingenieros de la Vida*, Barcelona, editorial Vindi, 1990, p. 56.

genes, pero a ellos no les gustaba la bioquímica y a Watson sí,¹⁵ por lo que decidió trasladarse a Europa para perfeccionar sus estudios, primero con el químico Kalckar en Copenhague y después en el Cavendish Laboratory de la Universidad de Cambridge. De esta forma, uno de los más grandes de descubrimientos del siglo XX había iniciado su cuenta para pergeñar una de las etapas más trascendentales de la humanidad.

En Cambridge, James Dewey Watson se encontró con el biólogo Francis Crick al que ganó para sus teorías. Aprovechando los estudios sobre el ácido desoxirribonucleico por difracción de rayos X de Maurice Wilkins, Watson y Crick conjuntamente con un cristalógrafo que trabajaba en el laboratorio lograron determinar la estructura espacial del ADN: una molécula configurada por dos largos filamentos enrollados entre sí, formando una doble hélice parecida a una escalera de caracol y cuyos peldaños constituyen los genes, donde se localizan registradas y grabadas las informaciones hereditarias de cada una de las especies vivas del planeta. Además determinaron que el ácido desoxirribonucleico tiene la facultad de desdoblarse dando lugar a otra estructura totalmente idéntica.

El propio Crick¹⁶ explica el proceso: “Las dos cadenas del ADN, que casan entre sí como un guante a la mano, se separan. La mano hace de molde para un guante nuevo, mientras que el guante hace de molde para una mano nueva”.

Características del ácido desoxirribonucleico

El ácido desoxirribonucleico es una molécula delgadísima y kilométrica, una especie de filamento enrolladísimo que está formado en su mayor parte por cuatro bases. Al principio se creía que se trataba de una repetición monótona de cuatro radicales químicos que se reiteraban constantemente. Así, se habían podido identificar sus elementos componentes pero todavía no se lograba descubrir su estructura.

El ADN es una cinta que está formada por dos cadenas helicoidales compuestas de azúcares y fosfatos. En el modelo de Watson y Krick, los puntos y las rayas equivaldrían a las bases incrustadas en esas cadenas. Asimismo, la naturaleza ha dispuesto un elemento más: cada una de las dos hélices con

¹⁵ Así lo comenta el propio Dulbecco en su obra *Los Ingenieros de la Vida*, Madrid, Ediciones Baliar, 1976, p. 67.

¹⁶ DE LA ROSA, Manuel, *op. cit.*, pp. 87 y ss.

su bases adosadas puede servir para reconstruir la totalidad en función de su simetría especular.

El ácido desoxirribonucleico tiene una conformación de doble hélice enrollada alrededor de un mismo eje imaginario, formada por unidades alternas de azúcar y fosfato que se enroscan paralelamente una frente a otra y que además quedan unidas cada cierto espacio, formando así una especie de escalera tridimensional de caracol por escalones que empalman las dos hélices ya que a cada molécula de azúcar se le une una base púrica o pirimídica cuyos planos son perpendiculares al eje imaginario central y a las que se les puede comparar con escalones que unen los dos ejes.

En el ADN hay solamente cuatro bases: dos púricas, derivadas de la purina: la adenina (A) y la guanina (G); y otras dos pirimídicas, derivadas de la pirimidina: la timina (T) y la citosina (C). Cada escalón está compuesto por una base púrica y otra pirimídica, pero relacionadas siempre del mismo modo y que dejan solamente cuatro posibilidades si se leen en la misma dirección (izquierda-derecha o derecha-izquierda): AT, GC, TA, CG. De esta manera si conociéramos las bases que están a la izquierda podríamos deducir las que se encuentran a la derecha.

Actualmente se conocen hasta los últimos detalles de la estructura del ADN, inclusive se ha determinado que cada 36 grados de la hélice sale un escalón, de tal forma que cada 10 escalones se repite la estructura. En una célula humana normal el ADN presente en su núcleo que es de tamaño microscópico tiene una longitud de aproximadamente 1.74 metros. Esta longitud asombrosa está repartida en 46 cromosomas que contienen lo que se calcula entre 60,000 y 70,000 genes. Para ilustrar la inconmensurable riqueza potencial de la información del material hereditario del ADN se puede establecer que si a cada escalón pudiera compararse con una letra, el mensaje que contiene el ADN humano sería el equivalente a un libro con unos 500 millones de letras, es decir mayor del contenido en 150 volúmenes de mil páginas cada uno. Si se amplificara el tamaño del núcleo de una célula humana hasta diez centímetros, contendría en su interior una especie de cinta telegráfica estrechísima de longitud equivalente a la del eje terrestre es decir, unos 15.000 kilómetros. Por eso se habla de un superenrollamiento que incluiría repartidos en 46 fragmentos, los cromosomas, que contendrían en sí el material de toda esa biblioteca y en el que habría además proteínas y otros elementos constitutivos del núcleo.¹⁷

¹⁷FLORES TREJO, Fernando, *Bioderecho*, Porrúa, México, 2013, pp. 211 y ss.

G) *El ácido ribonucleico (ARN)*

Los genetistas moleculares descubrieron que para enviar un mensaje genético a las proteínas del protoplasma hace falta la intervención de un ARN mensajero. De esta manera al desdoblarse la cremallera, una de las ramas no reproduce exactamente el ADN original sino un ácido ribonucleico (ARN) de estructura semejante al ADN pero en el que la timina queda sustituida por otra base pirimídica, el uracilo (U).

El ARN abandona el núcleo y se dirige hacia los centros de formación o fábricas de proteínas que son los ribosomas del protoplasma. Allí un conjunto de moléculas, usando de una forma especial los ácidos ribonucleicos de transferencia, “lee” la información que aporta el ARN mensajero y realiza la síntesis de las proteínas siguiendo las instrucciones.

H) *Proteínas*

El mensaje que aporta el ADN se refiere a las proteínas que se requieren fabricar así como al orden en el cual se debe realizar dicho proceso. Las proteínas son macromoléculas formadas por una serie de ácidos aminados y lo que distingue una proteína de otra no es que ácidos la forman (en el ser humano sólo hay 20 diferentes) sino en qué orden se suceden.

Renato Dulbecco explica: “las proteínas realizan materialmente el programa de la especie que está escrito en los cromosomas de la célula y, por consiguiente, en los genes. La célula es como una fábrica de la que pueden salir los más variados productos, en función del programa que le confía la computadora, es decir, los cromosomas encerrados dentro del núcleo. Y los genes constituyen, precisamente, las instrucciones que hacen que la máquina celular lleve a cabo las operaciones necesarias para confeccionar ese producto determinado, es decir, las proteínas de uno u otro tipo, para una u otra función”.¹⁸

Cuando nuestro cuerpo precisa de una determinada sustancia proteínica, el gen responsable de su síntesis se activa lo que pone en marcha la maquinaria celular. Esta transferencia de información que lleva desde la secuencia de un pedazo de ADN a la proteína por él codificada es lo que los biólogos conocen como expresión de un gen.

¹⁸ FLORES TREJO, Fernando, *op. cit.*, p. 123.

D) *La ingeniería genética*¹⁹

Una de las manifestaciones científico-tecnológicas de mayor trascendencia en la actualidad, se encuentra representada por la denominada ingeniería genética, que supone una aplicación de la biotecnología al campo de la genética.

Su concepto, desarrollo y aplicaciones

La ingeniería genética es una subdivisión de la genética que implica al unísono, una aplicación biotecnológica que estructura nuevas técnicas científicas de recombinación artificial de materiales genéticos provenientes de organismos vivos.

Según Alejandra Folgarait²⁰ la ingeniería genética es una “*especialidad científica que manipula el material genético*”.

La ingeniería genética podría definirse como la aplicación práctica de los conocimientos teóricos de la genética para modificar, en un sentido u otro, el fenotipo de algún ser viviente consecuencia de una mutación producida artificialmente en su genoma. Una de la aplicaciones fundamentales de la ingeniería genética es la ingeniería genética molecular cuyo ámbito especializado consiste en la obtención de nuevas moléculas de ADN recombinante, mediante la unión artificial de fragmentos de ADN de diversas procedencias.

La técnica consiste en introducir un fragmento de ADN, un gen, a otra molécula de ADN normalmente el cromosoma de un virus y luego inducir éste en una bacteria en la que se multiplica rápidamente, una vez clonado el ADN. Para lograr lo anterior, los fragmentos que se desean unir son tratados mediante enzimas específicas que los conectan de una manera casi automática. El ADN humano se encuentra en el núcleo de todas las células humanas, tanto las somáticas del fenotipo, como las reproductoras del genotipo.

La ingeniería genética tienen como objeto directo la modificación de las condiciones naturales de nuestro medio ambiente y de un modo especial las modificaciones del genoma animal o vegetal, experimentos que en última instancia deberán estar dirigidos a mejorar las condiciones de nuestro entor-

¹⁹ La mayoría de los datos provienen del libro de TORM, Richard, *Technological Transformations*, Nueva York, Routledge, 1991.

²⁰ FOLGARAIT, Alejandra, *Manipulaciones Genéticas*, Buenos Aires, Grupo Editorial Norma, 1992, p. 136.

no, a obtener más y mejores alimentos o condiciones de vida así como lograr la preservación de la humanidad sin alterar un ápice su naturaleza.

La información hereditaria que porta el ADN viene cifrada en una clave, la cual al principio parecía incomprensible ya que se localizaba formada por sólo cuatro letras. No obstante, la ciencia empezó a descifrar este código genético a principios de los años sesenta. Poco después se inventaron las bioherramientas moleculares con las cuales se logró componer y descomponer el ADN, lo que permitió intercambiar fragmentos específicos de la masa hereditaria de distintas especies e incluso transferirlos, ya recombinados, a microorganismos como las bacterias.

A mediados de los años setenta los bioingenieros ya tenían la posibilidad de construir, modificar y constituir microorganismos con características predefinidas. Actualmente, las bacterias producen numerosas proteínas que nunca se habrían generado de manera natural. Como ejemplos de sustancias producidas por ingeniería genética se encuentran el interferón, la insulina y la hormona del crecimiento. En el futuro opina Ricolfi²¹ distintos microorganismos manipulados genéticamente o no, pueden resultar de gran utilidad en la producción de alimentos, en la eliminación de basuras, en la obtención de materias primas para la industria y también para descontaminar lo que éstas han contaminado.

En este sentido, existen bacterias capaces de digerir sustancias ultratóxicas, como las dioxinas y transformarlas en moléculas totalmente inofensivas. Otras bacterias naturales sirven para enriquecer yacimientos minerales de vetas pobres volviendo rentable su exploración. De esta forma también hay microorganismos que pueden transformar la luz solar en energía aunque todavía no sabemos aprovecharlos.

Mediante las más revolucionarias técnicas de ingeniería genética, llamadas técnicas del ADN recombinante, los investigadores son capaces de reprogramar bacterias, levaduras y células de mamíferos, insectos y vegetales para que fabriquen a gran escala proteínas escasas o difíciles de extraer del organismo humano y además con una pureza prácticamente absoluta.

Jonathan Moreno²² observó que al principio se había experimentado con bacterias y virus, al mismo tiempo que se efectuaba ingeniería genética con

²¹ RICOLFI, Marco, *Bioética Valori e Mercato*, Revista di Diritto e Procedura Civile, Milán, año LII, núm. 1, 1998, p. 627.

²² MORENO, Jonathan, *Deciding Together*, Nueva York, Oxford University Press, 1995, p. 23.

plantas y animales. Rápidamente se combinaron con ellos los genes humanos para su mejor estudio.

En términos generales, este campo conjuga elementos de transferencia de genes de un organismo a otro. Con el trasplante de genes se induce al organismo receptor a ejecutar las órdenes del donante, esto es, a producir una sustancia química definida por la información que aporta el gen trasplantado. Según Patrizia Borsellino²³ se han obtenido resultados tecnológicamente admirables como obligar a los colibacilos a producir insulina humana; a poderse identificar la hormona del crecimiento; a ubicar los factores de la coagulación sanguínea.

J) *El código genético*

En la actualidad se sabe que el orden en que se suceden las bases en el ARN, determina el orden en el que se ubicarán los ácidos aminados en las proteínas. Evidentemente la correspondencia no puede ser uno-a-uno, porque por un lado hay cuatro bases y por el otro 20 ácidos. Tampoco serían suficientes las parejas de bases para formar los ácidos porque sólo hay 16 combinaciones posibles (4²) de dos bases y los ácidos son 20 y en casi todas las proteínas se encuentran todos ellos.

En cambio con elementos trípticos es decir con series de tres bases, se presenta la posibilidad de codificar 64 resultados diferentes y entonces sobrarían bases, aunque esta situación se soluciona haciendo que los diferentes elementos trípticos puedan codificar el mismo ácido. Por lo anterior pareciera que la naturaleza prefiere guardar material hereditario repetido, ya que a lo largo del proceso evolutivo se han descubierto las ventajas antes que correr el riesgo de perderlo.

La primera vez que se descifró el código genético se planteó el problema acerca del valor universal de susodicho código. En nuestros días sabemos que la respuesta es afirmativa aunque se hayan encontrado últimamente algunas raras excepciones. Lo anterior tendría relación con el posible origen único de la vida en nuestro planeta, por lo que se ha establecido la hipótesis de que todos los seres vivientes procedemos de un ancestro primitivo común.

²³ BORSELLINO, Patricia, "La Bioética", Milán, *Revista Sociología del Diritto*, núm. XXIII, 1996, p. 161.

K) *Las mutaciones genéticas*

Una evolución específica es la suma y acumulación de una serie de mutaciones que se han producido en algunos individuos de esa especie. En la naturaleza esas mutaciones se producen espontáneamente mientras que los ingenieros genéticos intentan conseguirlas artificialmente.²⁴ Comparadas con la duración de la vida humana las mutaciones son muy lentas y casi pasan totalmente inadvertidas.

Si un ser humano nace con dos cabezas o descerebrado, se ha producido una grave mutación a la que los antiguos denominaban monstruo²⁵ y lo consideraban como un error de la naturaleza. En contraposición, hoy día sabemos que se trata de una mutación o un conjunto de mutaciones en el propio genoma. Para que se presente una mutación tiene que existir alguna o algunas proteínas cambiadas, es decir, diferentes a las que se podía esperar que produjera el ADN heredado de los padres.

De esta forma, debe llamarse mutación genética a aquella que proviene de un cambio previo en el genoma y no al resultado de cualquier causa o influjo posterior que cambie el fenotipo ya constituido, pero que no provenga del genotipo. En muchas ocasiones una persona puede nacer con un defecto provocado después de su concepción por los rayos X. La radiación la recibió cuando todavía estaba en el útero materno, pero eso no es una mutación del genoma, sino una modificación del fenotipo por una causa ajena al genotipo.

Para que se produzca una mutación tiene que presentarse un cambio en la secuencia lineal de las bases del ADN. Se ha calculado que la tasa de mutabilidad de un gen oscila entre una diezmilésima y una millonésima por generación, pero dado que el número de genes en los organismos es muy numeroso, resulta que en la drosófila un 2 a 3% de los individuos de cada generación presentan una mutación, mientras que en los seres humanos en-

²⁴ En torno a esta temática nos guiamos por la obra de D'AMICO, Silvia, *Bioética*, 1996.

²⁵ Así los definía el primer Código Civil Mexicano y de toda Iberoamérica, el Código Civil de Oaxaca de 1828 cuyo artículo 16 contemplaba: "Los seres animados nacidos de muger; pero sin forma ni figura humana, no tienen derechos de familia ni derechos civiles. Pero mientras que viven estos monstruos deben ser nutridos y conservados en cuanto sea posible por aquellos que tendrían obligación de mantenerlos, si hubiesen nacido con figura humana". Al efecto consultar el libro de ORTIZ URQUIDI, Raúl, *Oaxaca Cuna de la Codificación Iberoamericana*, México, Editorial Porrúa, 1974, pp. 121-122. Igualmente la legislación española así los consideraba. Al efecto consultar la obra GÓMEZ DE LA SERNA, Pedro, y MONTALBÁN, Juan Manuel, *Elementos de Derecho Civil y Penal de España*, Madrid, Imprenta de Cumplido, t. I, 1852, p. 104.

tre el 10 y el 40% de las células germinales de cada generación resultan con un gen mutado.

Estos genes mutados o transformados se denominan alelos. Por otra parte un gen puede mutarse de distintas maneras con lo que pueden originarse varios alelos del mismo gen: alelos múltiples.

En la mayor parte de las ocasiones las mutaciones actúan negativamente y por ello podemos considerar a cada mutante, como un factor de disturbios en el sistema genético al intervenir la selección de distintas maneras. En este aspecto se han catalogado como clásicas las mutaciones de los cromosomas que cambian totalmente su estructura. En algunos casos ciertos fragmentos del cromosoma padecen un giro de 180 grados (inversión) en otros se repiten o duplican (duplicación) y en otros cambian su sitio con otro fragmento de otro cromosoma (transposición).

De alguna manera las mutaciones resultan todavía más complicadas cuando se produce una separación incompleta de los cromosomas homólogos durante la meiosis (aneuploidía), con lo que resulta que una de las células hijas tiene un cromosoma de más y la otra uno de menos. El ejemplo típico de lo anterior lo constituye el “síndrome de Down” en el que el cromosoma número 21 posee tres elementos en vez de dos (trisomía 21).

En síntesis, se pueden presentar toda clase de mutaciones, algunas pasan inadvertidas y se pierden; otras producen efectos fácilmente perceptibles pero de alguna manera resultan indiferentes como el color de iris de los ojos; algunas otras producen graves enfermedades como el mal de Alzheimer; en cambio, algunas otras son benéficas para la especie como es el caso del aumento del volumen cerebral.

L) *El genoma humano*

El genoma es el conjunto de los cromosomas de la célula, está compuesto de ADN y a lo largo de los miles de millones de años desde que existe vida en la tierra ha ido diferenciándose y evolucionando en cada especie.

El genoma humano es uno de los grandes proyectos de la humanidad como lo advierte el Consejo Danés de Ética²⁶ cuya fase inicial ha terminado con la decodificación del material genético del ser humano. Este proyecto empezó tiempo atrás en el que diversos institutos científicos, algunos de

²⁶ THE DANISH COUNCIL OF ETHICS, *Ethics and Mapping of the Human Genome*, Fifth Annual Report, 1993.

carácter público, otros de índole privada, se dieron a la tarea de descifrar el código genético del ser humano.

De esta forma, el Instituto Médico Howard Hughes de UTAH o en el Centro de Biotecnologías Avanzadas de Génova y en muchos laboratorios diseminados por casi todos los países desarrollados, se empezó a originar esta labor. Desde un inicio se ha descrito al Proyecto de Genoma Humano como un trabajo de cartografía.²⁷

Cuando James Watson y Francis Crick descubrieron que el ADN posee una estructura de doble hélice unida por peldaños, jamás imaginaron que fuera posible leerla como si fuera un libro. ²⁸ “En 1962, mi sueño era averiguar la estructura de los virus, y todavía me parece maravilloso que podamos conocer la del ser humano” afirmaba el doctor Watson quien fue el primer director del Proyecto Genoma en Estados Unidos, hasta su renuncia a principios de 1992.

La clave de toda la tarea está en el ADN y más exactamente en los peldaños de la larguísima escalera que constituye, ya que allí se encuentran los cuatro elementos o bases (adenina, guanina, citosina y timina) cuya combinación determinará la síntesis de proteínas en las células y por consiguiente el funcionamiento de la máquina humana. En los 23 cromosomas existen unos 3,000,000,000 (tres mil millones) de bases. La mayor parte de ellas son llamadas intrones.

La activación genética en un grupo determinado de células y en un momento de la vida asegura el crecimiento y desarrollo normal de una persona desde el instante en el que un espermatozoide fecunda al óvulo, pero más aún, en ellos anidan las claves que marcan las características de cualquier individuo.

El proyecto Genoma abarca dos mapas distintos pero complementarios. El primero comprende la secuenciación completa de los 3,000,000,000 (tres mil millones) de bases. El segundo se refiere a la ubicación precisa de los genes dentro de los cromosomas y su posterior descifrado para conocer la función exacta que realizan.

Siguiendo un orden cronológico, los primeros pasos para lograr entender el ADN y manejarlo más o menos a discreción fueron los descubrimientos de las enzimas de restricción y los polimorfismos, hallazgos ocurridos am-

²⁷ Así lo consideraron entre otros ROCHE, Patricia, *et al.* en “The Genetic Privacy Act”, Chicago, *Revista Jurimetrics*, vol. 37, núm. 1, 1996, p. 2.

²⁸ DULBECCO, *op. cit.*, p. 99.

bos a finales de los años setenta. Las primeras son enzimas que poseen la capacidad de cortar el ADN en lugares prefijados, es decir, que actúan como tijeras químicas que se cierran allí donde localizan una secuencia de bases determinada.

En cambio, los polimorfismos son pequeños tramos de ADN, variables de una persona a otra que se encuentran distribuidos en medio de los cromosomas y que se sitúan en las cercanías de los genes, cualidad que los convierte en excelentes marcadores genéticos. La combinación de ambas técnicas permitió segmentar el ADN en porciones más fáciles de clasificar de acuerdo a sus características físicas.

Además la ingeniería genética ha logrado clonar esas porciones de ADN, lo que es significativa que puede reproducirlas infinitas veces para obtener mayor material de trabajo. La tira de cromosoma es entonces separada por un procedimiento llamado electroforesis en gel y secuenciado en una computadora con un programa especial.

A partir de estas técnicas básicas el perfeccionamiento de los sistemas para el cartografiado de nuestro genoma ha sido constante. Así, las levaduras de cerveza se destacaron como un fantástico medio de clonación, dando nacimiento a los yacs, cromosomas artificiales que brindan genes lo suficientemente grandes e intactos como para ser estudiados con comodidad.

Otro recurso químico, la reacción en cadena de las polimerasas, ha conseguido la amplificación selectiva de fragmentos elegidos dentro del ADN clonado lo que facilita el diagnóstico y la comparación entre ADN diferentes.

Desde un punto de vista positivo los médicos podrán conocer con la suficiente anticipación, incluso antes del nacimiento, la carga genética de un individuo. Gracias a ello será posible agregar un gen donde se detecte su ausencia o sustituir uno alterado por otro sano y de esa manera evitar muchas de las 3'500 enfermedades genéticas descritas hasta hoy.

Ahora bien, una vez que se determinen los genes responsables de favorecer a lo largo de la vida de una persona, la aparición de distintos tipos de cáncer, la diabetes o las afecciones cardíacas, los individuos propensos podrán adecuar su dieta y costumbres para retardar o directamente evitar la presentación de dichas enfermedades.

No obstante todo lo anterior, Paul Berg²⁹ quien se hizo acreedor al premio Nobel de Química en 1980 y es considerado uno de los padres de la ingenie-

²⁹ Citado por DE LA BARREDA, Nicolás Jouve, *Polémicas de la Manipulación del Genoma Humano*, Madrid, Anuario de Derecho Eclesiástico del Estado, Universidad Complutense,

ría Genética, opina que es sumamente prematuro hablar de la sustitución de genes cuando no se ha logrado plenamente su identificación ni desde luego sus funciones. Añade: “sobre todo, si nos referimos al reemplazo de genes, porque aún no conocemos la técnica para controlar el lugar de inserción del nuevo gen, y los errores pueden llegar a ser muy graves”.

IV. EL BIODERECHO

Uno de los elementos científicos que posibilita una mayor comprensión acerca de los derechos genómicos, es el denominado *bioderecho*, que constituye una ciencia inédita cuya creación propusimos en virtud de su naturaleza interdisciplinaria, al tiempo que surgió como respuesta a los avances del progreso científico y tecnológico vinculada con la intrincada problemática de los seres vivientes, originándose un campo inédito de análisis a diversas interrogantes de orden biológico y jurídico cada vez más inquietantes como las siguientes: ¿Coincide la posibilidad tecnológica con la licitud jurídica?, ¿hasta qué punto es lícito utilizar las nuevas posibilidades de intervención abiertas por los recientes descubrimientos científicos y por las innovaciones tecnológicas respecto de la vida, su mutación y la muerte?

La rigurosa articulación de estudio a estos cuestionamientos concierne ineludiblemente al bioderecho. Es precisamente esta novedosa ciencia interdisciplinaria quien subsume la justificación racional respecto de los límites lícitos en la intervención artificial del ser humano en la vida.

En este sentido el bioderecho implica un contexto interdisciplinario que sirve de puente entre la biología y el derecho para acometer temáticas que no pueden ser analizadas de manera particularizada por dichas ciencias confiriéndole adicionalmente un sesgo de carácter humanístico.

El bioderecho representa una simbiosis entre la vida y el comportamiento del ser humano en su entorno natural, se ensancha con todo aquello que se encuentra relacionado con la salud e igualmente con la dignidad del hombre.

De esta forma, afirmamos que existe una relación sistémica y sistemática entre dos campos científicos que poseen de manera individuante, un objeto propio de estudio: la biología y el derecho en la que cada una de ellas como campo científico, aporta diversos elementos entre los cuales se ubican los de naturaleza conceptual, metodológica y de principios, originándose un nuevo

ámbito de estudio que analiza la compleja realidad de los seres vivientes y particularmente la del ser humano respecto de la vida, su modificación, su desarrollo y muerte para converger en el estudio y solución de su problemática regulatoria.

Concomitantemente, en la referida interdisciplinariedad se conjuga de manera imbibida una función humanizadora de la ciencia implícita en la significación vivencial y axiológica del bioderecho. En su sentido más amplio, el bioderecho no solamente abarca los múltiples y cruciales temas de los seres vivientes, sino también a la no menos vasta y decisiva problemática que conlleva la biotecnología y en especial la ingeniería genética extendiendo su manto regulador hacia los significados pletóricos de juridicidad en los órdenes demográfico y ambiental.

Los avances cognoscitivos realizados particularmente por la ciencia de la vida resultan insoslayables para el derecho, conducen inclusive a preguntarse si los hallazgos científicos implican un cambio en la idea del ser humano, significando de esta manera una vía fecunda y enriquecedora que amalgama aquello que es inherente al contexto de la vida, en connivencia con lo regulatorio del derecho para generar un ámbito científico novedoso.

Así, el entorno principal y por ende el objetivo central de estudio del bioderecho remite a las trascendentales cuestiones acerca de la vida y la muerte de los seres vivientes y del hombre bajo principios y reglas de naturaleza interdisciplinaria, pero también plantea el decisivo problema de los límites de la libertad de investigación y experimentación y sobre todo a la capacidad de intervención o manipulación en los procesos genéticos que pueden afectar la naturaleza íntima del ser humano.

De igual manera este entorno se encuentra ligado con los alcances del poder predictivo del conocimiento, es decir, con el establecimiento de los límites jurídicos del poder de participación y de predicción de las ciencias de la vida y de la salud y por ende, trata de determinar los criterios y las fronteras racionalmente fundados que permitan encauzar la vertiginosa y a la vez riesgosa actividad de la investigación científica.

De esta forma el dilema se encuentra en saber por un lado hasta qué punto se debe limitar la búsqueda científica, la cual se ha destacado como uno de los bastiones primordiales de la condición humana y por el otro vincular a la ciencia de la vida dentro de un marco limitativo de juridicidad, originándose con ello una interdisciplinariedad que cuenta con un objeto propio de estudio.

Sin duda será necesario determinar las consecuencias biojurídicas en torno a la predicción de enfermedades para la vida de las personas, al tiempo de sentar las bases para el ejercicio de una medicina personalizada y humanizada en un mundo sobrepoblado en el que prevalece un reclamo reciente del indeclinable derecho a la salud, así como llevar a cabo el quehacer médico con plena justicia e irrestricto respeto al paciente dentro de un cosmos crecientemente tecnificado en el que los costos de la tecnología médica, de la Biotecnología, de la Genética y de la Ingeniería Genética son cada vez más elevados y sus beneficios por ende solamente son alcanzables por una escasísima minoría.

En lo atinente a los problemas concretos de la Biotecnología, el objetivo esencial del bioderecho recae en el importe ontológico respecto de técnicas que influyen en la vida del ser humano, en tanto que en el plano de la Ingeniería genética la problemática fundamental se refiere a la capacidad del ser humano para adentrarse y penetrar en la estructura profunda y primordial de la vida y dentro de ella producir recombinaciones que alteran los procesos vitales.

Como puede apreciarse, la base incuestionable del bioderecho se centra en la naturaleza humana. En este orden de ideas, la temática planteada conlleva al reconocimiento de la pertenencia del ser humano a la materia y a la vida biológica y a la vez a su capacidad para trascenderlas sin romper con ellas.

De esta forma estamos ciertos que el bioderecho lleva inmerso en su contenido, la existencia misma del ser humano, su desarrollo o inclusive su degradación, así como la mejoría en su calidad de vida o su decrepitud, la prevención de anomalías naturales o su mutación inconveniente, la aplicación tecnológica benefactora o su transformación inadecuada como especie.

En síntesis conlleva sustancialmente, la existencia y supervivencia del ser humano.

A) *Principios del bioderecho*

Resulta conveniente resaltar que los distintos campos de conocimiento científico como la física o la química, han establecido principios que subsumen la esencia de su contenido como mencionan Bauchamp y Childress.³⁰

³⁰ BEAUCHAMP, Tom L. y CHILDRESS, James. F., *Principles of Biomedical Ethics*, Nueva York, Oxford University Press, 1994, p. 66.

Como contexto interdisciplinario el bioderecho comparte los elementos y características de un ámbito científico y por ende posee una serie de principios autónomos que encuentran su base en los objetivos propios de estudio, por lo que le brinda el soporte necesario para acometer racionalmente los interesantes y difíciles vericuetos que presenta la intrincada problemática de los seres vivientes bajo la perspectiva apuntada. No obstante, debemos puntualizar que los principios propuestos en las siguientes líneas no son los únicos que pueden derivarse del contenido intrínseco del bioderecho pero sí los más representativos.

B) *Libertad de investigación limitada*

El extraordinario desarrollo que ha tenido la biología y en especial una de sus ramas como es la genética, así como la biotecnología y la ingeniería genética, han traído a la vez esperanza y temor a la sociedad.³¹

Esperanza, porque por primera vez a lo largo de la historia el ser humano puede vislumbrar el control de su propio destino. Asimismo porque la humanidad tiene ahora la capacidad potencial de lograr alguna forma de predicción y control de los trastornos genéticos. Igualmente porque se puede mejorar considerablemente la conservación y el crecimiento de las plantas y los animales y también porque se podrá sustituir un método preventivo respecto de las enfermedades en lugar del terapéutico. Temor, porque los elementos investigados y la tecnología de punta en los campos especificados, pueden ser utilizados para finalidades aviesas que resulten atentatorias de la propia especie humana.

Por ello el principio de libre investigación limitada tiene por objeto establecer un equilibrio entre esos dos elementos: por un lado permitir que exista una investigación basada en un respeto irrestricto a la libertad de quienes se dediquen a los ámbitos apuntados y por otro precisar los límites investigatorios en ciertas áreas como la clonación de seres humanos.

Resulta evidente que la libertad de investigación científica es considerada en la actualidad como un elemento *sine qua non* del ser humano para adaptarse a un mundo cambiante y en desarrollo que implica de suyo la constan-

³¹ Al respecto se recomienda el artículo de KRIARI-CATRANIS, Ismini, *Biomedical Experimentation and Human Rights*, Revue Hellénique de Droit International, Atenas, 1998, pp. 79-88.

te renovación del conocimiento como lo estima el Consejo Canadiense de Ética Biomédica.³²

Sin embargo, la atrayente problemática del principio de libertad de investigación científica dentro del campo del bioderecho no se refiere exclusivamente al atemperamiento que debe existir entre ambos extremos de lo individual frente a lo colectivo, sino que la naturaleza y contenido de los avances de la biología y especialmente de la biotecnología en las manifestaciones señaladas, apuntan hacia un contexto diferente de la libertad de investigación.

En efecto, el *summum* de la biotecnología es una de las consecuencias de la libertad de investigación³³ que forma parte del catálogo de libertades fundamentales. Pero ese origen no es de ninguna manera una garantía de que un logro científico no puede a su vez, en determinados casos, convertirse en un peligro para las personas y para la humanidad misma, razón de peso que nos conduce directamente a enunciar el principio propuesto en los términos referidos.

En esta misma tesitura el principio de libertad de investigación limitada supone el respeto a la autodeterminación personal del interesado como instancia superior a cualquier consideración económica inclusive del propio sistema de salud como lo establece García Alonso.³⁴

C) *Libre experimentación condicionada*

Este principio es uno de los más trascendentes del Bioderecho ya que se vincula con los aspectos limitativos de la experimentación biotecnológica.

Inicialmente debemos señalar que durante un prolongado espacio temporal no ha existido ninguna regulación específica respecto de la experimentación científica en sujetos humanos. Sin embargo a partir del impacto de las atrocidades nazis de la Segunda Guerra Mundial como señalan Annas y Grodin³⁵, floreció un impulso para propiciar un control respecto de ciertos casos de experimentación con humanos, contenidos especialmente en

³² Artículo aparecido en la revista *Crd Canada*, Montreal, 1999, pp. 35-58.

³³ Resulta interesante el artículo de DOMÍNGUEZ-URBÁN, Ileana, *Harmonization in the Regulation Research*, Nebraska, Cornell International Law Journal, núm. 2, 1997, pp. 245-286.

³⁴ GARCÍA ALONSO, Leopoldo, *La Investigación Biomédica*, Cuadernos de Bioética, vol. VIII, núm.29, Galicia 1997, p. 611.

³⁵ ANNAS, George J. y GRODIN, Michael A., *The Nazi Doctors and the Nuremberg Code*, Oxford University Press, 1999.

el Código de Nuremberg y la Declaración de Helsinki estableciéndose dos elementos primordiales para llevarla a cabo: a) el consentimiento libre e informado por parte de la persona sujeta a la experimentación y b) una proporción y equilibrio aceptables respecto de los riesgos y beneficios que se pudieran producir con la misma.

Ahora bien, resulta consecuente que los avances obtenidos por conducto de la investigación deben pasar al terreno material por vía de la experimentación. Sin embargo, tomando en consideración el avanzado desarrollo de la genética y de la biotecnología así como de la ingeniería genética, resulta necesario precisar las condiciones correspondientes y separar ciertas prácticas vinculadas con nuestra materia que resultan ser el contenido directo de este principio.

La ingeniería genética incluye en su contenido a

la denominada terapéutica genética o de genes o también conocida como terapia génica, que en un principio implica la prevención o el tratamiento de enfermedades transmisibles ligadas a la herencia, aunque esto todavía está en etapa experimental y con escasos resultados. En la actualidad es posible la determinación e individualización de distintos genes que transmiten enfermedades graves; la genoterapia está destinada a la corrección del gen anómalo, o de la proteína que dicho gen codifica. Las terapias génicas reconocen dos subespecies de según las células a las que van dirigidas: a) genoterapia somática: se practica sobre células del cuerpo y no proyecta sus consecuencias más allá de las células tratadas, es decir, no provoca efectos en las generaciones futuras por transmisiones hereditarias y b) genoterapia germinal: dirigida a las células reproductoras masculinas o femeninas, espermatozoides u óvulos o un embrión de algunas células.³⁶

Asimismo es de señalarse que en el terreno de la biotecnología los experimentos no se llevan a cabo solamente en la propia persona sino en muchos casos se realizan en células humanas, lo que implica de suyo la injerencia de la experimentación respecto de la disposición de dicho material, que se encuentra fuera del cuerpo humano como un entorno producido artificial y deliberadamente para dichos efectos.

En efecto, la experimentación biotecnológica y genética posee características específicas propias que podrían conducir a una modificación perma-

³⁶ LOYARTE, Dolores y ROTONDA, Adriana, *Procreación Humana Artificial*, Buenos Aires, Ediciones Depalma, 1995, p. 50.

nente de la propia estructura del ser humano mediante la denominada “experimentación en línea germinal” como apuntan Walters y Gage.³⁷ Asimismo pueden originar algunas formas nuevas de vida con el riesgo de diseminarse fuera del medio controlado de los laboratorios y con ello producir un impacto negativo de prolongada duración respecto del medio ambiente, razones por las cuales este principio resulta idóneo desde la óptica preventiva para ajustarse a las condiciones complejas que plantea la experimentación Biotecnológica.

Ahora bien, desde nuestra perspectiva el fomento del progreso y el descubrimiento científico a toda costa, no constituye un objetivo social legítimo en si mismo. La biotecnología debe ser valorada socialmente conforme a la axiología imperante como ha apuntado Serrano Ruiz-Calderón³⁸ y sobre todo a través de la pertinencia de la misma, que no se puede medir únicamente por la promoción y los logros de la biotecnología. Estamos ciertos que los beneficios aportados por los descubrimientos biotecnológicos no son necesariamente compatibles con los de la sociedad en su conjunto. Basta recordar los arduos debates que se presentaron tratándose de la experimentación en el cigoto y en el feto.

Por ello el principio de experimentación condicionada del bioderecho debe implicar igualmente, la compatibilidad con los criterios generales de la sociedad y adecuarse a lo que ésta considera aceptable en un momento concreto de su evolución.

D) *Principio de intimidad individual*

Hemos aseverado que la libertad en sus diversas manifestaciones representa uno de los más importantes derechos públicos subjetivos que cada persona tiene por el simple hecho de ser hombre.

Como consecuencia natural, la libertad reconocida tanto por el orden jurídico mundial como por el contexto nacional de cada Estado en favor de las personas, se encuentra limitada por las disposiciones correspondientes con el propósito esencial de no afectar derechos subjetivos de otras personas o lastimar la moral pública.

³⁷ WALTERS, Leroy y GAGE, Julie, *The Ethics of Human Gene Therapy*, Oxford University Press, New York, 1997, p. 11.

³⁸ SERRANO RUIZ-CALDERÓN, José Miguel, “Bioética y Poder”, *Rivista Internazionale di Filosofia del Diritto*, Milán, LXX, 1993, p. 101.

Así, la libertad se ha constituido en la recipiendaria de una larga evolución producto de épicas y recordadas batallas tanto en el plano material (esclavitud) como en el contexto intelectual (Revolución Francesa) que finalizó con la instauración de los derechos humanos.

De esta forma, las libertades se condensan en una esfera dentro de la cual pueden coexistir todas aquellas actividades realizadas por las personas físicas, las personas colectivas y la propia persona suprema y omnicomprendiva que es el Estado siempre y cuando sus actividades respeten el marco de la licitud, preconizado por cada uno de los ordenamientos jurídicos y contenido en los dispositivos normativos que los regulan.

Por ello tenemos la certeza de que la protección jurídica se manifiesta de manera general hacia todas aquellas personas que se encuentran bajo su manto y se individualiza con cada uno de los sujetos jurídicos que ejercen de manera cotidiana su esfera de libertad.³⁹ De esta forma, cada ser humano tiene un ámbito de protección por lo que cualquier afectación a la esfera de la persona incide de manera directa en sus derechos.

Bajo esta óptica cada existencia personal comprende también el ámbito interior del sujeto jurídico, en el que desde nuestra perspectiva, existe una intimidad individual que debe ser contemplada y resguardada por el biodercho.

Por ende, violar esa intimidad absolutamente privada equivale a atentar el ámbito físico y psicológico de cada persona, a transgredir el fuero más recóndito del hombre: en pocas palabras, a vulnerar el fundamento mismo de la persona humana.

Derivado de lo anterior estamos ciertos que se conjuga un principio esencial y connatural al bioderecho que denominamos principio de intimidad. Este principio tiene como base y fundamento la condición personalísima del ámbito interior de cualquier persona e implica la imposibilidad de intromisión o perturbación de cualquier ente-agente en el fuero interno del ser humano sin que exista autorización expresa de la persona o en su caso una orden judicial. El principio de intimidad se encuentra vinculado con la condición interior del hombre y tiene que ver especialmente con un elemento natural: su ámbito corporal interno.

En nuestro parecer, el principio a la intimidad puede adoptar diversas modalidades como las siguientes:

³⁹ Al respecto es conveniente citar la obra de FINNIS, John, *Sobre el Concepto Jurídico de Libertad*, Madrid, Editorial Rialp, 1989.

La primera de ellas se refiere a la imposibilidad de obligar a cualquier persona a revelar su condición de salud sin que esta manifieste expresamente su voluntad de hacerlo. La segunda va dirigida a impedir que cualquier persona conozca la condición de salud de otra sin que medie voluntad expresa de esta última, lo cual implica un respeto *erga omnes* hacia esa información.

Asimismo, el principio de intimidad se manifiesta a través del libre acceso de la persona para conocer cualquier información acerca de su estado de salud o en sentido contrario la voluntad de cualquier persona para no ser informada de su condición de salud. Este desdoblamiento del principio que analizamos se basa igualmente en la intimidad preconizada. Desde luego estamos convencidos que las modalidades apuntadas del principio biojurídico de intimidad pueden ser complementadas con un elemento ya existente que se convierte en su resguardo: el secreto médico.⁴⁰

F) *Principio de confidencialidad individuante*

Este principio parte de la base de que todo ser humano es una persona autónoma que posee libertad de actuación, la cual debe ser respetada por el entorno individual y societario que le rodea siempre y cuando su actuar no afecte gravemente los intereses colectivos. En este sentido lo óptimo es que se pueda mantener un equilibrio entre ambos elementos: lo individual y lo societario.

La confidencialidad individuante sostiene como punto nodal el imperativo de resguardar permanentemente la condición o el estado de salud de una persona así como su información genética sin posibilidad de divulgarla o publicitarla.

Bajo este contexto, se han presentado diversas circunstancias que han permitido descubrir síndromes y experimentar soluciones sin que los estudios practicados en los pacientes deban de ser publicitados. Así, en 1956⁴¹ se descubrió que el número normal de cromosomas de cada célula es de 46, en tanto que para 1959 se concluyó que el poseer un cromosoma de más, era la causa del síndrome de Down.

⁴⁰ En torno a este tema resulta interesante la opinión de SGRECCIA, Elio, *La Fecundación Artificial ante la Ética*, *Revista de Medicina y Ética*, México, vol. V, núm. 2, 1994, pp. 183-203.

⁴¹ Los datos genéticos fueron consultados en la obra de MAC MILLAN, George P., *Genetics*, Ohio, Durham Press, Toledo, 1981, p. 89.

Pocos años después a esta forma de diagnóstico genético se le encontró una aplicación ya que se lograron cultivar en el laboratorio células procedentes de un feto, contenidas en el líquido amniótico obtenido de una mujer en la décimo quinta semana de la gestación. En dichos cultivos celulares es posible averiguar si existe un defecto en los cromosomas o en alguna de las reacciones químicas del feto.

Con base en este tipo de diagnósticos, en ciertos países europeos se realiza este análisis prenatal a las mujeres embarazadas cuya edad es superior a los 35 años ya que resultan más propensas a tener descendientes con síndrome de Down y en el momento en el que se comprueba este trastorno, la decisión de tener o no al hijo con dicha condición se delega a los padres.

Hacia 1960 Guthrie sublimó el dolor de tener un hijo con retraso mental y sugirió la aplicación de un examen que permitiría identificar aquellos infantes con una enfermedad hereditaria de metabolismo: la fenilcetonuria, con el propósito de brindarles un tratamiento que evitaba el retraso mental debido a la mutación genética los había destinado.

Esta casuística es apenas una muestra de lo que conlleva el genoma humano y la posibilidad de su aplicación respecto de cada uno de los seres humanos en particular. Ahora bien, el diagnóstico genético bajo las nuevas bases de la información cromosómica y genética en general, puede acarrear tanto beneficios como perjuicios a una misma persona de manera concomitante.

Beneficios en el sentido de detección de alteraciones genéticas para prevenir o corregir enfermedades; perjuicios en la hipótesis de revelación de la información genética. De esta forma los avances de la biotecnología permiten encauzar por vía del bioderecho, el principio que denominamos confidencialidad individuante que implica la imposibilidad de que sea revelada la condición genética de ninguna persona por el practicante del diagnóstico ni tampoco se almacene o procese la información genética de la persona.

Al respecto, Manuel Velasco Suárez⁴² opina que el código genético de una persona no se debe vender, alquilar, exhibir ni mucho menos utilizar para fines comerciales. Asimismo este principio de confidencialidad individuante resulta extensivo a la imposibilidad de autorizar la creación de bancos de información genética sin que exista una finalidad legítima adecuada que lo justifique ni tampoco se implanten como resultado o subproducto de otras

⁴² VELASCO SUÁREZ, Manuel, Opinión aparecida en el Periódico *Excélsior* de 5 de abril de 2000.

actividades como pudieran ser los laboratorios de análisis clínicos que identifique plenamente a los individuos.

G) *Principio de supremacía de la dignidad humana*

Es apreciable que el contexto biojurídico comprende un horizonte tan amplio como la naturaleza y la vida misma, respetable en todos los seres vivientes pero con mayor significado en el ser humano debido a su hábito dignatario.

En efecto, de manera tradicional se ha establecido que el ser humano se encuentra constituido por materia y espíritu y por ello posee una dignidad que siempre ha de respetarse. Con base en lo anterior, Kant propuso que la persona debe ser tratada como finalidad y nunca como medio. Así, ningún hombre o mujer tienen precio, todos son sujetos, no objetos, desde su concepción hasta su muerte.

El ser humano también se encuentra dotado de una racionalidad que lo hace distintivo de otros seres vivientes. No obstante, el conocimiento intelectual trasciende la singularidad del hombre como sujeto cognoscente y al unísono lo perfecciona particularmente. Asimismo, su apertura a la universalidad significa un complemento a su singularidad ya que puede alcanzar la objetividad.

Por ello, la conjunción tríplica de alma, cuerpo y racionalidad conduce de manera directa al camino de la dignidad, elemento que lo hace superior respecto de los demás seres vivientes y equiparable con la dignidad de cualquier otro ser humano, ya que ésta no admite grado o jerarquía sino que se encuentra en un mismo plano sin importar los factores distintivos de cada persona. En otras palabras, la dignidad conlleva a la igualdad.

Asimismo la dignidad humana es la especial consideración que merece el hombre a partir del reconocimiento de varios rasgos que constituyen la expresión de esa dignidad. En esta tesitura, el hombre es un ser capaz de elegir entre diversas opciones, de razonar y de construir conceptos generales, de comunicarse con sus semejantes con los que conforma una unidad dialógica y de decidir sobre sus planes de vida para alcanzar plenitud y autonomía. De esta forma, al hablar de dignidad del hombre se hace especial referencia a esos signos que le distinguen de los demás animales, como ser de opciones, de razones, de diálogo y de finalidades.

Este principio biojurídico establece la supremacía de la dignidad del ser humano respecto de cualquier investigación, experimentación, avance, in-

terés económico o de cualquier otro elemento que intente subordinarla. En otros campos cognoscitivos la dignidad humana⁴³ es analizada como un elemento o como un derecho inherente a la persona limitándose en la mayoría de las ocasiones a proclamar el debido respeto a la persona y su la dignidad.

En contraposición, el bioderecho enfoca este principio como la maximización de la dignidad humana que se encuentra por encima de cualquier otro elemento que pueda ser atentatorio o perturbador de la misma, con lo cual no solamente se pretende preservar su respeto sino que se enarbola su calidad suprema como valor esencial del ámbito biojurídico, lo cual la sitúa en un plano de superioridad, reconociéndole una dimensión inédita que le permitirá imbuirle mayores perspectivas en todos los ámbitos.

En relación con la dignidad humana, el Poder Judicial de la Federación por conducto de los tribunales colegiados, se ha expresado de la manera siguiente:

Época: Décima Época

Registro: 160869

Instancia: Tribunales Colegiados de Circuito

Tipo de Tesis: Jurisprudencia

Fuente: Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta

Libro I, Octubre de 2011, Tomo 3

Materia(s): Civil

Tesis: I.5o.C. J/31 (9a.)

Página: 1529

DIGNIDAD HUMANA. SU NATURALEZA Y CONCEPTO.

La dignidad humana es un valor supremo establecido en el artículo 1o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en virtud del cual se reconoce una calidad única y excepcional a todo ser humano por el simple hecho de serlo, cuya plena eficacia debe ser respetada y protegida integralmente sin excepción alguna. .

Amparo directo 309/2010. 10 de junio de 2010. Unanimidad de votos. Ponente: Walter Arellano Hobelsberger. Secretario: Enrique Cantoya Herrejón. Amparo directo 657/2010. 21 de octubre de 2010. Unanimidad de votos. Ponente: Walter Arellano Hobelsberger. Secretaria: Carmina Cortés Pineda. Amparo

⁴³ En particular se recomienda el libro en el que convergen opiniones de destacados autores *Diagnóstico Genético*, México, UNAM, 1998.

*directo 170/2011. 25 de marzo de 2011. Unanimidad de votos. Ponente: Walter Arellano Hobelsberger. Secretario: Enrique Cantoya Herrejón. Amparo directo 371/2011. 22 de julio de 2011. Unanimidad de votos. Ponente: María Soledad Hernández Ruiz de Mosqueda. Secretario: Hirám Casanova Blanco. Amparo directo 504/2011. 1o. de septiembre de 2011. Unanimidad de votos. Ponente: María Soledad Hernández Ruiz de Mosqueda. Secretario: Ricardo Mercado Oaxaca.*⁴⁴

H) *Principio de exclusividad de la especie humana*

Hemos establecido que el hombre es un ser omnisciente ya que es poseedor de una esencia que lo caracteriza y lo hace único respecto de cualquier otra especie.

El principio biojurídico de exclusividad humana tiende a preservar las características fenotípicas y genotípicas del ser humano, imposibilitando la implementación de cualquier mutación, cambio o modificación que pudiera alterar la omniscencia del hombre.

En efecto, el desarrollo actual de la ingeniería genética y sobre todo las perspectivas que a futuro tiene, implican una potencialidad tanto por su ámbito investigador como por su contexto experimental que puede modificar la estructura esencial del hombre, transformando tanto su apariencia externa como su hálito interno, lo cual resulta atentatorio de su estado natural y de la propia condición humana.

Por tal motivo se instituye este principio como un elemento *sine qua non* para conseguir una de las finalidades biojurídicas que es la preservación de la esencia humana lo que conlleva a impedir la mutación genómica del ser humano para introducir nuevos elementos a su “tabla de instrucciones” rechazando enfáticamente las recombinaciones genéticas artificiales que alteren la sustancia del hombre y desde luego la inserción de elementos genómicos ajenos a la estructura programática del ser humano, con lo cual se debe garantizar la exclusividad y unicidad del propio ser humano en el ámbito genético.

Resultaría atentatorio de la especie humana, que otras especies zoológicas departieran y compartieran las “instrucciones genéticas” del ser humano al grado de alterar o incluso crear un sucedáneo del hombre, por lo cual

⁴⁴ Criterio consultable en la página electrónica del Semanario Judicial de la Federación.

este principio propugna enfáticamente por la prevalencia y exclusividad del *homo sapiens*.

Ahora bien, cabe precisar que en el caso del ser humano cuando las células en división son un óvulo y un espermatozoide los cromosomas no duplican su número ya que ambos tipos de células sólo poseen la mitad de cromosomas que una célula ordinaria. El óvulo fecundado cuenta sin embargo, con una serie cromosómica completa que es aportada a partes iguales por la madre a través del óvulo y por el padre a través del espermatozoide.

Mediante este proceso llamado meiosis el hombre combina de manera absolutamente natural sus genes, ya que tanto el óvulo como el espermatozoide aportan cada uno su parte y originan un óvulo fecundado que cuenta con la información completa. Ese nuevo ser al unirse con otro vuelve a generar el procedimiento y así se multiplica por millones, combinándose los genes del ser humano de manera sumamente variada ya que el ciclo se presenta cada vez que hay una reproducción sexuada.

Las consecuencias genéticas de este proceso biológico conllevan a que las combinaciones genómicas resulten prácticamente irrepetibles. En nuestro concepto la mezcla constante de los genes del ser humano, se traduce en una secuencia que enriquece de manera constante, permanente y trascendente a la propia especie humana ya que se trata de una combinación genética absolutamente natural y resulta ser de manera indubitable un factor adicional que coadyuva determinantemente a la preservación de la especie humana así como a su enriquecimiento genético.

I) *Principio de indiscriminación genética*

En la actualidad los biogenetistas han llegado a determinar que el ADN de cada persona es único, con la rarísima excepción de los denominados gemelos univitelinos cuyo ADN resulta idéntico. Por tal motivo, a través del ácido desoxirribonucleico es factible identificar, prácticamente sin margen de error a cualquier persona en el orbe.

Ahora bien, en nuestros días a pesar de que se ha descifrado el código genético del ser humano, no se conoce de manera plena la funcionalidad de cada uno de los genes, aunque sí se ha podido precisar con gran exactitud la condición genética de una persona así como su proclividad hacia ciertas enfermedades partiendo de su historial clínico, el cual aporta datos que permiten hurgar con mayor precisión en el genoma individual.

En este orden de ideas y especialmente como una fórmula de previsión, el principio de indiscriminación genética propone que ninguna persona debe ser relegada del entorno social en virtud de poseer un código de instrucciones genéticas desfavorable o bien que sea proclive a transmitir dicha información genética.

Del principio anterior se derivan un par de hipótesis: a) Que a una persona a través de un análisis genético se le haya detectado alguna carencia o padecimiento genético y con base en éste se le aparte del contexto social y b) Que la persona lleve en su código genético algún gen que lo predisponga a contraer alguna carencia o padecimiento genético y se le margine del ámbito social.

Con base en los supuestos anteriores se colige que el conocimiento genético de una persona puede acarrear como efecto su discriminación o relegación social. En este sentido el principio de indiscriminación genética concebido en sentido de negación, implica en realidad una terminante prohibición: no se debe discriminar a ningún ser humano por motivos genéticos.

Efectivamente a lo largo de la historia de la humanidad han existido criterios absolutamente arbitrarios, impuestos principalmente por los detentadores del poder, que han llegado inclusive, a menoscabar la condición humana. Recordemos que en varias culturas de la antigüedad tildadas de cúspides intelectuales o culturales, existía un criterio discriminatorio de la especie humana al considerar a ciertos congéneres como esclavos. Sin duda, la esclavitud representó una de las etapas oscuras de la humanidad que perduró durante siglos y que reducía a ciertos seres humanos a la condición de objeto, resultando incuestionablemente uno de los más infamantes criterios discriminatorios.

Asimismo, todavía en la actualidad del siglo XXI de nuestra era nos topamos con casos de discriminación debido a la pigmentación epitelial, especialmente en el continente africano, lo que se traduce en una evidente marginación social de determinados seres humanos. Bajo esta óptica el conocimiento de la condición genética adversa de un individuo, podría ser un criterio, desde luego inequitativo, que propiciaría la discriminación social de la persona que padece alguna deficiencia genética.

Por ello catalogamos de indispensable el principio en comento, para prevenir e impedir que se actualice algún tipo de discriminación por vía genética.

V. TEORÍA DE LA CONSTITUCIÓN⁴⁵

En virtud de que el artículo propone la constitucionalización de los derechos genómicos, resulta indispensable hacer una breve referencia al ámbito constitucional y concretamente al documento denominado Constitución.

A) *El universalismo de la Constitución escrita*

El triunfo definitivo del documento constitucional escrito, como sanción solemne del constitucionalismo democrático empezó en el Nuevo Mundo. Inicialmente con las Constituciones de las colonias americanas que se transformaron en Estados soberanos al rebelarse contra la corona inglesa y posteriormente con la Constitución de la Unión en 1787.

Durante largo tiempo los teóricos franceses imbuidos por las ideas del contrato social y de la soberanía popular, habían abogado también por una Constitución escrita, exigencia surgida de la Revolución francesa. El espíritu inventivo de Sieyès, ampliando el dogma rousseauiano, expuso la teoría del poder constituyente que le pertenece por derecho al pueblo.

Por espacio de más de un siglo, los políticos teóricos habían exigido la racionalización del proceso del poder político limitando el absolutismo de la corona y trasladando el centro de poder de la Corona al pueblo y a sus representantes. Ésta petición quedó concretada en el establecimiento de un documento constitucional formal que se convirtió en el sello del nuevo orden social, considerado como la garantía de que el gobierno constitucional no podía ser otra cosa que constitucionalismo democrático sancionado a través de una Constitución escrita⁴⁶.

Por todos los ámbitos territoriales, nacieron constituciones como comitiva de la victoriosa bandera tricolor. Tras el paréntesis de la autocracia napoleónica que se había adaptado cuidadosamente a la nueva moda, la técnica de la constitución escrita se extendió a la monarquía continental.

⁴⁵ Al efecto se recomienda la consulta de las obras SCHMITT, Karl, *Teoría de la Constitución*, México, Editora Nacional (sin especificar anualidad). DE LA CUEVA, Mario, *Teoría de la Constitución*, México, Porrúa, 1982. BARRAGÁN, José, et al., *Teoría de la Constitución*, México, Editorial Porrúa, 2013. LOWENSTEIN, Karl, *Teoría de la Constitución*, Barcelona, Editorial Ariel, 1983.

⁴⁶ Al efecto consultar la obra de LASSALLE, Fernando, *¿Qué es una Constitución?*, Buenos Aires, Editorial Siglo Veinte, 1980.

Cediendo a la presión irresistible de la opinión pública, la monarquía continental otorgó a sus pueblos, bien voluntariamente (constitución otorgada) o bien obligatoriamente una constitución. Todas estas constituciones establecían instituciones representativas que limitaban la prerrogativa real. En algunos casos los documentos constitucionales fueron injertados en el dualismo tradicional entre la corona y los estamentos. El más influyente entre estos instrumentos constitucionales fue la Carta legitimista de 1814 en Francia.

Por su parte, la Constitución de Bélgica de 1831 supo establecer un punto equidistante entre la prerrogativa real y la soberanía del pueblo mediante la fórmula “Todo el poder dimana del pueblo”.

Así, la Constitución escrita se ha convertido en el símbolo de la conciencia nacional y estatal, de la autodeterminación y de la independencia. Cabe señalar que ninguna de las naciones que en las sucesivas olas de nacionalismo se han ido liberando de una dominación extranjera, han dejado de brindarse una constitución escrita, fijando así en un acto libre de creación, los fundamentos para su existencia futura. La soberanía popular y la Constitución escrita se han convertido práctica e ideológicamente en conceptos sinónimos.

B) *La mutación constitucional*

Desde un punto de vista puramente teórico, una Constitución ideal es aquel orden normativo conformador del proceso político según el cual todos los desarrollos futuros de la comunidad pueden ser previstos de tal manera que no sea necesario un cambio de normas conformadoras. Cada Constitución integra del *statu quo* existente en el momento de su nacimiento y difícilmente puede prever el futuro.

En el mejor de los casos cuando está inteligentemente redactada, puede considerar desde un principio, necesidades futuras por medio de apartados y válvulas cuidadosamente colocadas, aunque una formulación demasiado elástica podría perjudicar a la seguridad jurídica.

Cada Constitución es un organismo vivo, siempre en movimiento como la vida misma y se encuentra sometido a la dinámica de la realidad que jamás puede ser aceptada a través de fórmulas fijas. Una Constitución no es jamás idéntica consigo misma y está sometida constantemente al proceso de mutación como todo lo viviente.

C) *El constitucionalismo mexicano*

Nuestro país, sin sombra de duda ha estado a la vanguardia dentro del plano constitucional.

México nació formalmente como Estado soberano el 28 de septiembre de 1821, mediante el Acta de Independencia del Imperio Mexicano, emitida por Agustín de Iturbide. En dicho documento se contempló: “La nación mexicana que por trescientos años, ni ha tenido voluntad propia, ni libre el uso de la voz, sale hoy de la opresión en que ha vivido (...) y declara solemnemente por medio de la junta suprema del imperio, que es nación soberana e independiente de la antigua España”.⁴⁷

Previamente se aplicó en la Nueva España, la Constitución Gaditana expedida por las Cortes el 19 de marzo de 1812, en la que participaron diputados electos que representaron a las colonias españolas.

En el devenir cronológico, debe mencionarse sin duda al Decreto Constitucional para la Libertad de la América Mexicana, mejor conocido como Constitución de Apatzingán obra del insigne José María Morelos. Este documento de la facción insurgente, plasmó múltiples instituciones que más adelante formarían parte de las Constituciones Mexicanas.

Bajo este contexto, la primera Constitución de nuestro país fue la carta de 1824, de corte federalista y cuya fuente de inspiración provino de la Carta Constitucional de los Estados Unidos de América, expedida en 1787.

Más adelante prosiguieron las Constituciones centralistas. La primera de ellas denominada leyes constitucionales, estableció un auténtico cuarto poder en la figura del Supremo Poder Conservador cuya función principal se dirigió a preservar la Constitución, declarando la nulidad de los actos atentatorios a su texto y siempre a instancia de cualquiera de los otros tres poderes, en tanto que las Bases Orgánicas de 1843 restablecieron la división tripartita de poderes.

Por su parte, la Constitución de 1857 retomó la bandera del federalismo al tiempo que estableció en su título inicial a los Derechos del Hombre así como a su elemento garante: el Amparo.

Nuestra vigente Constitución proclamada en 1917, contempló por primera vez en el orbe a los denominados derechos sociales, con lo cual traspasó

⁴⁷ Senado de la República. *Documentos Históricos Constitucionales de las Fuerzas Armadas Mexicanas*, México, t. I, 1965, p. 105.

la barrera de lo individual para trascender al plano grupal, especialmente en defensa de los trabajadores y de los campesinos.

Hoy día nuestra Constitución cuenta con una amplia gama de derechos humanos que se han ido adicionando al través del tiempo, tanto individuales como sociales y colectivos. Igualmente contempla derechos humanos de diversa índole: de igualdad, de libertad, de seguridad y de naturaleza económica. Todos ellos protegidos por el medio de defensa por excelencia, el proceso constitucional de amparo.

VI. LA CONSTITUCIONALIZACIÓN DE LOS DERECHOS GENÓMICOS

Como se aprecia, los derechos genómicos incuestionablemente pertenecen al género de los derechos humanos. Asimismo, son los derechos de mayor intimidad con los que cuenta el ser humano. De igual forma son personalísimos al desplegarse un genoma individuante e irrepetible en cada ser humano. Sus consecuencias jurídicas son innumerables y su ámbito espacial de aplicación es universal.

En los derechos genómicos se encuentra inmersa la dignidad humana, la preservación de nuestra especie así como el mejoramiento de las condiciones de vida y de salud de la humanidad, mediante la recombinación genética natural y la utilización preventiva y terapéutica benefactora de la ingeniería genética.

Sin embargo, en otro contexto se encuentra latente la amenaza de una incorrecta manipulación genética que pretenda programar seres humanos con dotes específicas, asimismo, la recombinación del ADN humano con otras especies o la modificación de las características genéticas del hombre, los cuales pueden conformar diversos factores que pongan en riesgo la propia supervivencia humana.

Por todo ello, resulta de urgente necesidad que los derechos genómicos se encuentren contemplados en el Título Primero, Capítulo Primero de nuestro ordenamiento cúspide para que, conjuntamente con los tratados internacionales en la materia, sienten las bases idóneas del contexto genómico de conformidad con lo antes explicado.

De esta forma, la legislación secundaria podrá desarrollar por un lado una regulación general y por otro estará en aptitud de reglamentar las notas distintivas del genoma de los mexicanos en aras de conjugar un ámbito ju-

rídico integral, eficiente y eficaz respecto del inconmensurable universo que representan tan trascendentales derechos.

Todo ello, sin duda, en bien de México y en bien de la humanidad.