



Ius Comitiālis

ISSN: 2594-1356

ISSN-L: 2594-1356

iuscomitalis@uaemex.mx

Universidad Autónoma del Estado de México
México

Hernández Ávila, Víctor Octavio
Las patentes genéticas en México: la soberanía genómica y sus implicaciones sociales
Ius Comitiālis, vol. 8, núm. 15, 2025, Enero-Junio, pp. 124-142
Universidad Autónoma del Estado de México
Toluca, Estado de México, México

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=775285725013>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de revistas científicas de Acceso Abierto diamante
Infraestructura abierta no comercial propiedad de la academia

Las patentes genéticas en México: la soberanía genómica y sus implicaciones sociales¹

Genetic patents in Mexico: genomic sovereignty and its implications

Víctor Octavio Hernández Ávila

 <https://orcid.org/0000-0002-3102-3083>

Universidad Autónoma del Estado de México

victor.octavioff7@gmail.com

Recepción: 05 de diciembre de 2024

Aceptación: 15 de mayo de 2025

Resumen: El avance de la genética se ha manifestado en el progreso de las áreas de medicina, así como en tratamientos que han mejorado la calidad de vida de las personas. Sin embargo, estos avances, en algunas ocasiones, se han desarrollado bajo normativas que permiten el lucro de grupos privados al patentar sustancias o procedimientos que hacen uso de elementos fundamentales de la vida humana. El objetivo de este artículo es reflexionar sobre la discusión actual de los intentos de patentar y privatizar el material genético, mediante el análisis de las leyes relacionadas con el tema y sus implicaciones sociales. El resultado de la investigación hace hincapié en la ambigüedad legal en México, que deja abierta la posibilidad de patentar material genético para fines de lucro personal.

Palabras clave: soberanía genómica, patentes genéticas, legalidad, privatización, genética.

Abstract: Advances in genetics have been seen in progress in the field of medicine, as well as in treatments that have improved people's quality of life. However, these advances have sometimes been developed under regulations that allow private groups to profit by patenting substances or procedures that make use of fundamental elements of human life. The aim of this article is to reflect on the current discussion of attempts to patent and privatize genetic material, by analyzing the laws related to the subject and their social implications. The result of the research emphasizes the legal ambiguity in Mexico, which leaves open the



Esta obra está bajo licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

¹ Este trabajo es resultado de una Estancia de Investigación con el folio EESP2024-0015, en el marco del programa Investigadoras e Investigadores del Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología, y fue desarrollado en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, de la Universidad Autónoma del Estado de México.

possibility of patenting genetic material for personal profit.

Keywords: genomic sovereignty, genetic patents, legality, privatization, genetics.

INTRODUCCIÓN

La genética se ha convertido en una apuesta a mediano y largo plazo para la resolución de problemáticas de las áreas de salud e incluso, para los científicos más arriesgados, podría ser un factor determinante en el futuro, incluso en otros escenarios para el mejoramiento de la educación o disminuir la desigualdad social. Sin embargo, las metas de los grupos de investigación en genética no siempre han sido las mismas. En consecuencia, las expectativas y posibles invenciones en el área de genética están estrechamente vinculada con la tecnología de la época. En este sentido esta disciplina y sus aplicaciones están en constante modificación por los alcances tecnológicos.

De forma irónica, la modificación genética, sus patentes y la mayoría de sus aplicaciones, desde la cultura popular, parecen ser objetivos lejanos y poco realistas. Sin embargo, la meta para modificar las características de los seres vivos y para comprender e interactuar con los elementos fundamentales de la vida cada día está más cerca de ser lograda. Mientras esto sucede, se plantean discusiones sobre la posibilidad de patentar los avances científicos en esta disciplina.

Aunque existen muchas preguntas que probablemente se irán respondiendo con el paso de los años, mediante los avances científicos y el trabajo multidisciplinario, hay una interrogante que nos compete en este momento histórico: ¿Cuáles son las consecuencias e implicaciones sociales de las patentes genéticas? Parece que la posibilidad de apropiarse de características naturales de los seres humanos es lejana, pero en realidad ya ha sucedido anteriormente.

En este artículo menciono los antecedentes más importantes que han dado pie a la posibilidad de interactuar con el material genético, para después analizar el conflicto entre las leyes existentes que definen si los componentes del ser humano pueden ser patentados, además de los efectos sociales que puede tener.

LA APARICIÓN E IMPORTANCIA DE LA GENÉTICA

A finales del siglo XIX, las comunidades de científicos comenzaron a intrigarse por la herencia como un elemento clave para la comprensión de la naturaleza humana. El concepto de herencia modificó drásticamente la manera en que se comprende el desarrollo humano. Desde el siglo XIX, científicos como Darwin notaron que existían características que se transmitían entre generaciones de seres vivos, pero no sabían cómo ni el por qué.

El análisis de la herencia no había sido abordado, de manera formal, por ninguna disciplina científica antes del siglo XX, lo cierto es que la biología comenzaba a cuestionarse la transmisión de caracteres en el linaje de los seres vivos. Por ello, la genética fue creada a finales del siglo XIX, con el propósito de comprender el valor de la herencia.

La creación de la genética estuvo influenciada por los avances científicos de la época, especialmente por posturas como el evolucionismo. Gregor Mendel, un monje de origen checo, se interesó por estudiar los caracteres heredados. De acuerdo con Sturtevant (2001), Mendel

tenía dificultades para comprender los planteamientos de biología que eran vigentes en su época, tuvo que especializarse, a petición de sus colaboradores, en esta disciplina para entrar a la universidad y posteriormente convertirse en profesor.

El artículo de Mendel, titulado *Experimentos sobre hibridación de plantas*, fue publicado en 1865. A inicios del siglo XX el debate sobre la herencia comenzaba a darse, lo que implicaba una modificación en la percepción de la vida, sus componentes y de la capacidad de influencia que el ser humano tiene para modificarla. Años más tarde, en 1905, el científico Gregory Bateson creó el concepto de genética, definida como el estudio de la herencia y la variación². La creación de una ciencia que se enfocara en estudiar las variaciones de las características de los seres a través de la herencia no tardó en influir en las metas que tenían diversos campos disciplinarios, Bateson (2004) mencionó lo siguiente al respecto:

Si los genes son, en efecto, partículas independientes de información, entonces será posible seleccionar, purificar y manipular estas partículas independientes unas de otras. Los genes de atributos "deseables" podrán seleccionarse o incrementarse, mientras que los genes de los no deseados podrán ser eliminados del bagaje genético. En principio, un científico podrá cambiar la «composición de los individuos» y de las naciones, y dejar una marca indeleble en la identidad humana. (p. 82).

Es interesante observar que, con la aparición de la genética, las preguntas que comenzaron a realizarse no solo pasaban por los fenómenos como la transmisión de características o la influencia del entorno. Desde el inicio de este estudio, se estableció como una meta comprender qué compone a los caracteres heredables y todo lo que los rodea, esto también dio paso a conocer las formas en que esto puede ser aprovechado para obtener algún beneficio económico.

LA APARICIÓN DEL GEN

La creación de la genética tuvo una marcada influencia en la percepción de la naturaleza y de nuestra capacidad para modificarla. Su aparición implicó que se reflexionara sobre aquello que compone a los organismos vivos y a hacernos preguntar ¿qué tanta influencia tenemos sobre ello? En 1909, Wilhem Johannsen, científico danés especializado en botánica comenzó a interesarse en la genética y vislumbró la necesidad de crear una unidad para analizar las características heredables. Johannsen pensaba usar el concepto de *pangene*, término que retomó en honor a Darwin, pero estaba preocupado por las posibles confusiones que podría propiciar, por lo que lo abrevió y finalmente lo conceptualizó como *gene* (que posteriormente sería gen).

El *gene* era una unidad puramente teórica, que serviría a la comunidad científica como un fundamento para seguir estudiando la herencia, ya que para la primera mitad del siglo XX era imposible conocer la forma física de los genes, ni si quiera se podía conocer los componentes de las células. El concepto de gen se convirtió en un elemento clave para comprender la forma en que se codifica y se transmite la información. Gradualmente comenzaron a aparecer otros términos de vital importancia como el de proteína, cromosoma o mutación.

Lo curioso, es que el término de gen apareció desde la genética, pero era necesario para explicar problemáticas de la biología y de otras disciplinas científicas. En consecuencia, este concepto fue retomado por otras ciencias para explicar e interpretar diferentes fenómenos, como las características fenotípicas, la inteligencia, la variación y la mutación. Para la primera mitad del

² Genética es un término que se deriva del verbo griego *genno* que significa dar a luz.

siglo XX las comunidades científicas argumentaban que los genes contenían las características de los seres vivos, sin embargo, tenía límites muy claros correspondientes a la tecnología de la época, no sabían cuáles eran esos genes ni dónde se encontraban.

La existencia de los genes abrió un campo totalmente nuevo para las hipótesis y propuestas de otras áreas, aunque fueran un elemento exclusivamente teórico. Su existencia no fue exclusiva de la genética ni de la biología, pronto pasó a otros campos de estudio como la antropología, la medicina e incluso algunos de los términos que rodean al gen fueron retomados por las ciencias sociales. Su importancia fue tal que gradualmente fue adoptado por la cultura popular.

Los debates sobre genética aumentaron con el descubrimiento de la cadena del ADN, que fue fotografiada en 1952. Esta imagen fue nombrada “fotografía 51” Rosalind Franklin, y que en conjunto con James Watson y Francis Crick, comenzaron a comprender, analizar y desarrollar propuestas entorno a uno de los hallazgos más trascendentes del siglo pasado: la posibilidad de observar y registrar el material genético.

Después de la observación del ADN, los avances en genética mantuvieron un ritmo rápido y constante. Podríamos decir que para 1970, la sociedad fue testigo de tres paradigmas sustanciales en la genética, el primero en el que se problematizó a la herencia como el elemento clave para comprender la naturaleza de los seres vivos, el segundo en el que se define al gen como el elemento básico de los organismos y se observa la doble hélice del ADN, finalmente la tercera en el que se analizan y comprenden de mejor manera la información contenida en los genes. De acuerdo con Mukherjee (2017), se considera que el proyecto de la secuenciación del genoma humano dio paso a la cuarta era de la genética, denominada la era genómica, era en la que la tecnología y el conocimiento actual permite a los investigadores interactuar a mayor profundidad con el material genético.

LA LECTURA DEL GENOMA HUMANO

Hasta la aparición del Proyecto del Genoma Humano (PGH), la expectativa sobre los alcances de la genética para conocer la naturaleza de los seres vivos e incluso poder influir en ella se convirtió en una realidad más cercana. Para Servando et al. (2012) la utilidad médica del proyecto del genoma humano puede explicarse en estos términos:

Este mapa genético dispone la posibilidad de curar o evitar una determinada enfermedad, o al menos anticiparse a lo que la naturaleza ha condicionado para un individuo, porque permite tratar la enfermedad aun cuando no se han manifestado sus primeros síntomas (p.14).

En febrero de 2001 fueron publicados en las revistas científicas *Nature* y *Science* los estudios resultantes del Proyecto del Genoma Humano. La información presentada en las investigaciones dio pie a la generación de nuevas preguntas, hipótesis y experimentos. Pero, en gran medida, permitió conocer a una profundidad nunca vista características de los seres humanos. El Proyecto del Genoma Humano no solo fue trascendente en la genética y en el debate público, también significó un antes y un después en sus áreas prácticas, en especial en aquellas enfocadas en el área de salud.

Las tendencias actuales de la genética se han mantenido en desarrollo. El mapeo genómico permitió generar conocimiento teórico y al mismo tiempo compaginó esplendorosamente con

el desarrollo tecnológico. Para los primeros años del año 2000, investigadores como Víctor Almon McKusick lograron catalogar más de diez mil genes vinculados con enfermedades, la mayoría con una carga heredable³. La posibilidad explotar estos avances científicos puede marcar un antes y un después en múltiples disciplinas, ya que tener la capacidad de observar, categorizar y comprender los elementos naturales que nos componen, y que crean condiciones de salud, así como de enfermedad, abre un panorama amplio para crear mejores procedimientos y medicinas para el tratamiento de enfermedades, además de ayudarnos a conocer a profundidad las variables que las causan.

LOS CLAROSCUROS DEL AVANCE GENÉTICO

El desarrollo de la genética ha permitido replantear la forma en que comprendemos la formación de la vida y la complejidad que tiene la formación de organismos, al grado de permitirnos observar e incluso interactuar con elementos genéticos. Sin embargo, los avances científicos suelen tener efectos inesperados, después de todo la ciencia se produce por comunidades de científicos, que al final del día tienen su propia visión e intereses correspondientes a su contexto sociopolítico. En consecuencia, la influencia del mercado en este campo es alta. Después de todo en países como Estados Unidos, el estudio de la genética está desarrollado por la iniciativa privada (lo que tiene múltiples implicaciones), al contrario de países como México en el que la investigación en esta área está asignada en su mayoría a universidades e instituciones públicas. Por supuesto, esto no es una coincidencia, ya que los grupos que invierten en estudios de genética, en especial en su aplicación médica, buscan obtener beneficios que se reflejen en ganancias. Uno de los mecanismos vigentes con los que se ha buscado sacar provecho económico de los avances científicos en el área de la genética son las patentes.

a) El primer paso hacia las patentes genéticas: el caso Henrietta Lacks

En la primera mitad del siglo XX los estudios enfocados en el ADN permitieron avances que ya se manifestaban en el área de salud. Por desgracia se daba una problemática constante y grave en las áreas de investigación: las células con las que se realizaban experimentos tenían una durabilidad bastante corta. Esto implicaba que los experimentos se tendrían que hacer con un tiempo específico, además de que era imposible compartir avances con otros laboratorios, ya que las células no aguantarían el transporte a otros lugares. La comunidad de científicos norteamericanos de la época, se vieron beneficiados de contar con un caso como el de Henrietta Lacks, que cambiaría el panorama de la ciencia, con el simple hecho de realizar una consulta con el médico. Ella nació en la comunidad de Virginia en 1920, y al igual que la mayoría de los afrodescendientes de ese contexto había sufrido múltiples tipos de discriminación.

En el contexto mencionado, Henrietta fue al médico para una consulta de prevención del cáncer. El procedimiento fue de rutina, le hicieron algunas pruebas, tomaron muestras orgánicas y le dijeron que las analizarían. En el último paso, George Otto Gey, especialista en biología celular, notó algo sorprendente, la muestra de las células había sobrevivido mucho más tiempo del que suelen hacerlo. La existencia de este material fue un descubrimiento fundamental para el desarrollo de la genética y las ciencias de la salud, la posibilidad de trabajar durante mucho más tiempo con este material les permitiría avanzar más rápido en sus investigaciones, llegar a puntos

³ El término “heredable” se refiere a la influencia genética reflejada en las siguientes generaciones y debe ser diferenciado de hereditario que significa que, aunque existen los elementos genotípicos no necesariamente son transmitidos y reflejados en la generación inmediata.

que antes eran imposibles y compartir los hallazgos con otros científicos. El material obtenido de Henrietta fue bautizado como las células *HeLa*, actualmente son la materia prima con las que se sigue generando investigación. Las células *HeLa*, además de tener una duración mucho más extensa del promedio también se multiplicaban rápidamente. Esto significaba dos cosas: que este material podía ser cultivado y utilizado una infinidad de veces en investigación y que por desgracia Henrietta sufría de cáncer.

Lo que aconteció posteriormente fue que el hallazgo de las células *HeLa* se popularizó por todos los laboratorios del mundo. El nombre de: George Otto Gey, sería recordado en los libros de medicina por siempre. Por otro lado, Henrietta Lacks no obtuvo ningún tipo de reconocimiento ni un apoyo para su situación, más que el tratamiento promedio que le daban a los pacientes de cáncer, sin un pronóstico esperanzador ni un cuidado digno falleció en 1951. La historia de Henrietta no es solo una anécdota que pasa a los libros de historia como la portadora de las células que salvarían a millones de personas en el futuro. También es uno de los antecedentes más sólidos sobre la falta de consentimiento de los pacientes para el uso de su material genético en investigación y su uso por terceros con beneficios económicos, una práctica que a partir de ese día se volvió recurrente.

Actualmente, los procedimientos médicos en genética ya sean de carácter predictivo o para un tratamiento, requieren de la obtención de información de los pacientes, que usualmente es recabada y utilizada para el avance de proyectos de investigación. Tal vez, las inquietudes principales en estos procesos son: 1) la privacidad y la autorización para recabar estos datos y 2) el uso de esta información con propósitos comerciales.

Es interesante que el proceso para obtener información genética pasa por diversas etapas en las que el consentimiento informado del sujeto debe ser explícito, en relación con el material orgánico recolectado y sus futuros usos, además de asegurar el derecho a la privacidad del individuo.

Como menciona Bergel (2012) al obtenerse la información y las muestras orgánicas, el paciente debe ser consciente de que esta materia es de su propiedad, que cualquier uso posterior de su obtención requiere de su autorización y conocimiento: “la información genética debe necesariamente ser incluida en lo que modernamente se ha dado en denominar información sensible”.

Lo anterior tiene diversas implicaciones, como el consentimiento informado de todo el proceso que implica la recolección de material genético, el derecho a conocer el análisis de esta información o en su debido caso a no conocer la información resultante del proceso y el derecho a controlar el uso de la información y decidir si puede estar en una base de datos.

Tal como lo enseña Kaufmann (1995):

No pueden los biólogos y genetistas eludir simplemente los mandatos y prohibiciones de la ética invocando la libertad de la ciencia y la investigación, pues esta tiene sus límites inmanentes en los valores del cuerpo, de la vida, la autodeterminación y la dignidad del hombre, y esas limitaciones subyacen no solo a la aplicación tecnológica, sino que existen ya en la investigación básica. (p. 535).

Prosiguiendo con el tema, es complicado establecer los límites aplicados a la genética y a sus procedimientos tecnológicos. Es un reto para la legislación y para los códigos éticos estar a la

par de los descubrimientos científicos y sus implicaciones. Principalmente por el factor económico, el tema que debe interesarnos es el vínculo que están desarrollando estas disciplinas con el mercado.

Pareciera que, en los últimos treinta años, el concepto de gen se ha convertido en un objeto explotable y en consecuencia en una inversión a largo plazo, por las posibles aplicaciones que giran en torno a él. Es aquí donde encontramos una paradoja profunda, si bien la integridad humana es considerada como un punto de partida fundamental para garantizar el alejamiento de los seres humanos (y sus partes) del mercado, pareciera que en este espacio el concepto de gen podría escaparse de estas reglas, ya que su posible uso económico es un proceso realizado en el presente con propósitos futuros, como la medicina preventiva. Sin embargo, no debemos perder de vista que estas diferencias conceptuales no deben ser permisivas en escenarios donde se vulneren los derechos de los seres humanos.

La insistencia por convertir a los genes en un producto ha sido tal que de acuerdo con Bergel (2012), en las oficinas de patentes se les define como:

Una composición de materia o como producto, con todas las reivindicaciones que usualmente se agregan a este tipo de patentes. El punto clave son las reivindicaciones, ya que este elemento se refiere a la posible reproducción de la secuencia de genes completas los usos que se le puedan dar a estos elementos y a aquellos que lo compongan, esencialmente sus aplicaciones diagnósticas y terapéuticas (p. 328).

En este sentido, un dato interesante es que, desde la primera patente genética hoy en día, se han otorgado más de 20 mil patentes sobre genes y sus compuestos. No deja de llamar la atención que, a pesar de todos los elementos establecidos para ser cautelosos con la información genética y sus usos, como códigos bioéticos o leyes, se siguen desarrollando y dialogando, mientras al mismo tiempo diversas empresas patentan cadenas genómicas, sus componentes y sus posibles usos redituables.

b) Las primeras patentes genéticas

Durante la década de 1980 algunos de los experimentos en genética, a nivel global, fueron tomando mayor importancia, en especial en las áreas de farmacología y en los estudios genómicos. Estas investigaciones prometían múltiples avances en diversos sectores, en este sentido hubo un interés especial por parte de las empresas en las patentes genéticas.

Las patentes genéticas se convirtieron en un recurso legal cuyo objetivo es el de lucrar y adueñarse (al menos durante una temporalidad) de ciertas secuencias genéticas que tengan algún tipo de beneficio. De acuerdo con la Biblioteca Nacional de Medicina de los EE. UU. (s.f.) una patente genética se puede definir de la siguiente manera:

Una patente genética son los derechos exclusivos sobre una secuencia específica de ADN (un gen) otorgado por un gobierno al individuo, organización o corporación que afirma haber identificado primero el gen. Una vez concedida una patente genética, el titular de la patente establece cómo se puede utilizar el gen, tanto en entornos comerciales, como pruebas genéticas clínicas, o en entornos no comerciales, incluyendo investigación; durante 20 años a partir de la fecha de la patente. A menudo, las patentes genéticas han posibilitado que las empresas tengan la propiedad exclusiva de las pruebas genéticas para genes patentados. (p. 142)

Es muy interesante esta definición, ya que omite los constantes esfuerzos realizados por comités de bioética y diversas instituciones para regular y en muchos casos prohibir las patentes genéticas. González (2002) hace hincapié sobre las preocupaciones entorno a los avances en genética incluso han propiciado que apareciera una rama del derecho denominada Derecho Internacional de la Bioética, cuyo propósito es establecer principios reguladores para las diferentes comunidades científicas involucradas, partiendo desde la Convención Europea para la Protección de los Derechos Humanos, la Dignidad del Ser Humano frente a las aplicaciones de Biología y Medicina y la Declaración Universal de la UNESCO en relación con los Derechos del hombre y el Genoma Humano.

A pesar de lo mencionado, en 1978 se dio el primer precedente de conflictos causados por patentes genéticas. La empresa *Genentech* había conseguido producir insulina para el cuidado de la diabetes tipo 2, el producto fue nombrado Humulina. El procedimiento con el que había se producido este descubrimiento se definió como una *codificación genética*, este proceso fue inventado y conceptualizado por Genentech, con el propósito de poder infringir las leyes de patentes, ya que la crítica que había recibido por grupos de investigadores es que la insulina no podía ser patentada, ya que es una sustancia producida por el cuerpo humano, en este caso el tecnicismo fue el concepto “vehículo molecular”, un producto inventado para transportar las moléculas de la insulina.

Estados Unidos contaba con unas leyes muy claras sobre los materiales e inventos que pueden ser patentados, que incluían: procedimientos, máquinas, manufactura y materias compuestas. El problema con patentar la insulina era que no entraba en ninguna de las categorías planteadas. En especial porque la insulina es una sustancia que el cuerpo genera por sí mismo. Esto produjo múltiples dudas: ¿en cuestiones pertenecientes a la naturaleza humana qué se puede patentar? Es decir, la insulina o aquello que la componía: ¿sus proteínas, sus genes? Genentech logró patentar la fórmula con la que producían la insulina haciéndola pasar como una materia compuesta, al respecto,

(Genentech) Solicitó patentar un «vehículo de ADN» capaz de transportar un gen a una célula bacteriana para producir una proteína recombinante en un microorganismo. La especificación era tan nueva —nadie había producido nunca una proteína humana recombinante en una célula para uso médico— que la audacia dio sus frutos. El 26 de octubre de 1982, la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos concedió una patente a Genentech para utilizar ADN recombinante con el fin de producir una proteína como la insulina, o la somatostatina, en un organismo microbiano. (Mukherjee, 2017, p. 212).

Con esta patente se inauguró una era en la que las empresas dejaron de respetar cualquier recomendación o reglamentación que prohibiera y limitara las patentes genéticas. Unos años más tarde, Genentech (empresa que sigue activa) puso a la venta un porcentaje de sus acciones, en un lapso muy corto consiguieron más de 24 millones de dólares. Múltiples corporaciones vieron a las patentes genéticas como un producto nuevo y listo para ser explotado en beneficio de sus bolsillos sobre los que pudiera tener en la población.

Hay muchas implicaciones éticas en las patentes genómicas. En la mayoría de los escenarios los materiales con los que se trabaja forman parte de los organismos, el uso privado del material genético no debería enriquecer a algunos cuantos, en especial cuando la tecnología genómica ha desbalanceado el equilibrio, evidentemente la iniciativa privada ha incentivado el desarrollo teórico y tecnológico de la genética con el propósito de enriquecerse, mientras que las

investigaciones públicas suelen tener un impacto más bajo. En gran medida esto explica el panorama tan contrastante con respecto a la investigación enfocada en esta área, mientras países como Estados Unidos permiten la inversión privada, en México en su mayor parte es costeadada por el gasto público, pero esto no ha evitado que existan posibilidades para patentar elementos pertenecientes a la naturaleza humana.

Hay un tópico extra que se enlaza con el siguiente apartado. Para patentar las fórmulas o las cadenas genéticas es necesario realizar investigación, y para que esto se lleve a cabo se necesita de materia orgánica para estudiar. La siguiente pregunta es ¿es transparente la obtención de material genético?

c) Las patentes genéticas a nivel internacional

Llegado a este punto, es importante esclarecer que tanto el avance científico en el área de genética y sus implicaciones en las patentes, como las discusiones legales del tema son variadas dependiendo de la región y su respectivo contexto, por eso es por lo que existen parámetros diferentes para calificar y permitir el patentar características del cuerpo humano.

En este sentido, de acuerdo con Rangel (2001), otras de las características de las patentes es que son títulos que genera el Estado, que permiten que los inventores (o en algunos casos al cesionario de los derechos del inventor), exploten de forma exclusiva y durante un tiempo determinado (el Derecho Internacional establece que no debe ser menor a 2 décadas a partir de la presentación de la solicitud del patente) una invención, para su uso y beneficio, además de acatar las condiciones de patentabilidad.

Este es un punto importante, ya que es uno de los primeros elementos que entran en conflicto con las patentes genéticas. Tres de las condiciones que son constantes en este aspecto son: tiene que ser una invención (no un descubrimiento), debe ser novedosa, debe ser susceptible a aplicación industrial. Es fácil de observar que en el caso del material genético estaríamos hablando de un descubrimiento científico, no de un invento producido por el ser humano.

En la parte transparente de los avances del Proyecto del Genoma Humano y de todas sus implicaciones, los grupos de investigación han aceptado el trabajo transparente y no lucrativo de los avances en los estudios genéticos, aunque no necesariamente aplican esa lógica a sus aplicaciones farmacológicas y tecnológicas. Aun así, se debe resaltar que, desde el Derecho Internacional, está prohibido cualquier intento de privatización del material genético.

Esto ha tenido diferentes impactos dependiendo de la región, desde mi perspectiva esto también se debe al acceso al conocimiento que tengan los países sobre el desarrollo investigativo, y también la infraestructura con la que cuentan. Es decir, mientras algunos países han tomado estas medidas restrictivas y cautelosas, otros lo han percibido estos avances como algo beneficioso. Después de todo, la genética medica casi se ha convertido en una caja misteriosa en la que los inversores y las comunidades de investigadores esperan encontrar respuestas a interrogantes relacionadas con la salud, pero también tratamientos y remedios nuevos para los seres humanos.

Al llegar aquí es importante mencionar los antecedentes específicos a nivel internacional que abordan la posibilidad de patentar material genético. Para facilitar su comparación han sido plasmados en la tabla 1, que se presenta a continuación:

Tabla 1. Patentes genéticas a nivel global.

Nombre	Abordaje	País y año
Directiva 98/44/CE del Parlamento Europeo	Materia biológica, procedimiento microbiológico. Remarca que las variedades vegetales y razas animales, así como los procedimientos esencialmente biológicos de obtención de vegetales y animales no serán patentables. Tampoco el cuerpo humano, su desarrollo ni su constitución, lo que incluye la secuencia o secuencia parcial de un gen, ni los elementos aislados del cuerpo humano. Serán prohibidas los procedimientos de clonación de seres humanos, la modificación de la identidad genética germinal del ser humano, el uso de embriones humanos con fines comerciales. Será patentable el material genético aun cuando ya exista anteriormente en su estado natural, siempre que se trate de material genético aislado de su entorno natural u obtenido mediante un procedimiento técnico, el cual debe ser susceptible de aplicación industrial. (Parlamento Europeo, 1998).	Legislación comunitaria de Europa, 1998.
Directriz para el examen en materia de utilidad	Esta directriz está enfocada en la utilidad de la patente, esta le otorga legitimidad y aceptabilidad. Las tres características que establece es que la patente sea: específica, real y creíble. Es muy importante este planteamiento, ya que permite que los descubrimientos puedan ser utilizados como la base de una patente. En este caso las características genéticas en su estado natural o procesada mediante mecanismos tecnológicos.	Estados Unidos, 2001.
Proyecto trilateral B3b en materia de pantentamiento de fragmentos de DNA	No es patentable un fragmento del ADN que no tenga utilidad clara, puede ser patentado en caso contrario. Es patentable una invención relacionada con moléculas de ADN aislado y purificado que tenga una utilidad clara, real, fundamentada y de aplicación industrial.	La Oficina Europea de Patentes, Estados Unidos y Japón, 2000.

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la información presentada, los acuerdos más trascendentes en materia de patentes genéticas tienen elementos en común, tal vez el más importante es que los elementos naturales que deseen ser patentados deben tener una utilidad clara y vinculada con la industria. Tal vez, la Directiva 98/44CE del Parlamento Europeo es la más estricta en sus condiciones para determinar que sí y que no puede ser utilizada en el proceso de una patente, sin embargo, es una cuestión regional que claramente no tiene impacto en otras regiones del mundo.

d) El caso de México

La situación de México es muy similar a la de Latinoamérica en general, estos países están influenciados por la diferencia estructural e investigativa en comparación a los anteriormente mencionados. Aún con esas limitaciones, es fundamental que se hayan establecido lineamientos para el desarrollo de investigación y tecnología al respecto.

A pesar de la impresión socialmente compartida de que en Latinoamérica no hay involucramiento con el desarrollo de investigación en el área de genética, en realidad varios países realizan trabajo en esta área como Brasil, Argentina, Chile Colombia, Perú, entre otros.

En el escenario de México, la Ley de la Propiedad Industrial (DOF, 2020) (llamada Ley de patentes) incluye dos artículos (47, 48 y 49) enfocados en la materia no patentable:

Artículo 47.- No se considerarán invenciones, en particular:

I.- Los descubrimientos, las teorías científicas o sus principios;

II.- Los métodos matemáticos;

III.- Las obras literarias, artísticas o cualquier otra creación estética;

IV.- Los esquemas, planes, reglas y métodos para el ejercicio de actividades intelectuales, para juegos o para actividades económico-comerciales o para realizar negocios;

V.- Los programas de computación;

VI.- Las formas de presentar información;

VII.- El material biológico y genético, tal como se encuentra en la naturaleza,

y VIII.- La yuxtaposición de invenciones conocidas o combinación de productos conocidos, salvo que se trate de su combinación o fusión que no pueda funcionar separadamente o que las cualidades o funciones características de las mismas sean modificadas para obtener un resultado industrial o un uso no obvio para un técnico en la materia. No se considerará invención la materia prevista en las fracciones I a VIII anteriores, cuando en la solicitud exclusivamente se reclame ésta como tal en sí misma.

Artículo 48.- Serán patentables las invenciones en todos los campos de la tecnología que sean nuevas, resultado de una actividad inventiva y susceptibles de aplicación industrial, en los términos de esta Ley.

Artículo 49.- No serán patentables:

I.- Las invenciones cuya explotación comercial sea contraria al orden público o contravengan cualquier disposición legal, incluyendo aquellas cuya explotación deba impedirse para proteger la salud o la vida de las personas o de los animales o vegetales, o para evitar daños graves al medio ambiente.

En particular:

a) Los procedimientos de clonación de seres humanos y sus productos;

b) Los procedimientos de modificación de la identidad genética germinal del ser humano y sus productos cuando éstos impliquen la posibilidad de desarrollar un ser humano;

c) Las utilizaciones de embriones humanos con fines industriales o comerciales, o

d) Los procedimientos de modificación de la identidad genética de los animales, que supongan para estos sufrimientos sin utilidad médica o veterinaria sustancial para el hombre o el animal, y los animales resultantes de dichos procedimientos;

II.- Las variedades vegetales y las razas animales, salvo en el caso de microorganismos;

III.- Los procedimientos esencialmente biológicos de obtención de vegetales o de animales y los productos resultantes de estos procedimientos. Lo anterior no afectará a la patentabilidad de las invenciones cuyo objeto sea un procedimiento microbiológico o cualquier otro procedimiento técnico o un producto obtenido por dichos procedimientos;

IV.- Los métodos de tratamiento quirúrgico o terapéutico del cuerpo humano o animal y los métodos de diagnóstico aplicados a éstos,

y V.- El cuerpo humano en los diferentes estadios de su constitución y desarrollo, así como el simple descubrimiento de uno de sus elementos, incluida la secuencia total o parcial de un gen. El material biológico aislado de su entorno

natural y obtenido mediante un procedimiento técnico, podrá ser objeto de una invención patentable, aun cuando ya exista anteriormente en la naturaleza. La aplicación industrial de una secuencia total o parcial de un ácido nucleico o proteína deberá divulgarse expresamente en la solicitud de patente. (Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión, 2020)

Po lo que, el artículo 47 es muy claro al prohibir el patentamiento del material genético en la forma en que se encuentra en la naturaleza. Mientras que el artículo 49 hace hincapié en la prohibición a patentar cualquier procedimiento que comprometa y modifique la identidad genética del organismo en cuestión o que implique algún daño a su integridad.

Como menciona Rangel (2001), con la respectiva ley de patentes de 1994, el artículo únicamente excluye de la patentabilidad el material biológico y genético tal como se encuentra en la naturaleza, lo que contrasta con el material biológico y genético aislado y purificado, que si aparece en el texto de la Directiva Europea y la Directriz Estadounidense.

Esto es muy interesante, ya que estas definiciones tienen contrastes y facilitan el uso de tecnicismos para justificar la patente de algún proceso o invención vinculada con los genes. Como hemos visto anteriormente, en realidad es factible que las empresas lucren con estas invenciones, aunque la información e investigación utilice el material genético de la población. No es una locura tener en mente que existen amplias posibilidades de privatizar avances científicos cuya base son los procesos fisiológicos o incluso a nivel genético. Los paralelismos con la Ley de Patentes de 1994 son varios, ya que lo único que cambio fue la conceptualización de material genético no vivo por material genético que esté en su forma natural o tenga implicaciones en la identidad del organismo.

Es claro, que, en el escenario de un intento de patente genética, sería complejo definir cuáles son los parámetros para decidir cuál es la forma “natural” de las características genéticas, ya que ese concepto deja un amplio margen de acción. Por ello, diversos especialistas consideran que esta ley no es base suficiente para prohibir una patente que tenga material genético. En la práctica, la oficina de patentes mexicana ha otorgado patentes de material genético aislado y purificado, así como material considerado (por algunos) natural. Además, no sorprendería a nadie que la conceptualización de algún producto o sustancia vinculada a lo genético se definiera como materia “no genético en una forma no natural”, aunque la discusión en el tema sea compleja, con el propósito de comercializar y aprovecharse de esa situación.

LA SOBERANÍA GENÉTICA EN MÉXICO

El desarrollo de la genética en México ha pasado por varias etapas. Podemos destacar que actualmente se hace investigación de las universidades y grupos de investigadores, contrario a Estados Unidos y Japón donde las empresas tienen papeles más activos en esta área.

En el caso de México, el 14 de julio de 2004 se creó el Instituto Nacional de Medicina Genómica Mexicana (a través de la Ley de Institutos Nacionales de Salud), con el propósito de fortalecer la investigación en el área de genómica. Esta institución ha estado vigilada durante bastante tiempo, ya que especialistas la consideran un “elefante blanco”, en gran parte porque sus objetivos son percibidos como poco realistas, sin claridad científica e incluso innecesarios.

Uno de los objetivos del INMEGEM es encontrar el genoma del mexicano. Esto puede ser confuso, ya que parece más una herramienta nacionalista para fortalecer la identidad de la población y justificar la creación de esta institución, principalmente porque especialistas de áreas como antropología, biología y genética, han establecido que las diferencias genéticas entre poblaciones no son lo suficientemente marcadas para establecer categorías diferentes, en este caso como un patrimonio genético nacional distinto a otros.⁴

Schwartz-Marín (2011) considera que el proyecto emblema del INMEGEM fue un esfuerzo por darle credibilidad (aún sin el fundamento necesario) al instituto, y validar su existencia como un espacio de fortalecimiento para la investigación en genética. Se realizaron múltiples acciones para realizar el proyecto, entre ellas la investigación del genoma mexicano, propaganda y una campaña para la búsqueda de información genética en México y un *paper* publicado.

Aunque no tuvo relevancia social y mucho menos científica lo anterior, abrió una caja de pandora en términos legales, ya que reabrió la discusión sobre las patentes genéticas. En este sentido, el INMEGEM fue pionero en la búsqueda de la soberanía genética, misma que puede ser definida como:

La soberanía genómica es la capacidad de un pueblo, un país o una nación de poseer, controlar tanto el acceso como el uso de muestras, datos y conocimientos relativos al material genómico o procedentes de él. Se trata de una definición amplia que refleja la esencia de la idea. En conjunto, es importante mencionar también que se trata de un concepto que surge de quienes sienten la necesidad de proteger sus recursos biogenéticos de terceros para que no los exploten.

El concepto forma parte del trabajo desarrollado por Gerardo Jiménez Sánchez, en él se hace la aclaración de la necesidad de su existencia y su relevancia científica y económica. El autor plantea que es una contra medida del uso de la información genética de la población por parte de terceros. Por supuesto que en este contexto la aparición de este término en la teoría tiene excelentes intenciones, como es la protección de la información de la población mexicana, sin embargo, nos invita a preguntarnos ¿Es necesario esta conceptualización o en lo que deberíamos estar enfocados es reforzar las leyes de las patentes genéticas?

La aparición de este concepto no tiene ningún tipo de influencia o contra peso legal, como vimos anteriormente en el caso de las patentes genéticas, éstas son una realidad debido al tecnicismo de aceptar cualquier muestra genética que forme parte del cuerpo humano y no este viva. Paralelamente, la soberanía genómica es una postura política-científica que, en el papel, resalta la importancia de resguardar la información de la población y de blindar los posibles usos científicos e industriales del material genético. En este sentido, Schwartz-Marín (2011) ya ha realizado serias críticas al respecto:

Con esa jalada [sic] de la “Soberanía Genómica” han protegido al GENOMA DE LOS MEXICANOS para que compañías extranjeras no diseñen pruebas para los “Mexicanos”, pero qué más da, si somos similares “en general” los latinos de América, con variaciones de las cuales el inmegen quiere sacar ventaja y que no le “COMAN EL MANDADO” [sic]. La idea es buena, quien sabe, tal vez, pero mientras, nos han pasado a CHINGAR [sic] a los que en verdad queremos hacer investigación y por nuestra situación tercermundista hacemos colaboraciones con investigadores en otros países. Ahora resulta que no podemos sacar aunque sea un tubito con dna de nuestras muestras, porque nos multan y nos meten al BOTE, asegurando con esto un

⁴ Esta discusión de tipo bizantino parece un ciclo recurrente para revivir el debate inexistente sobre las razas humanas, un punto más en contra en la búsqueda de la soberanía genómica en México.

MONOPOLIO DE LA INVESTIGACIÓN GENÓMICA, ya que quien en este país tiene tal capacidad tecnológica que el inmegen tiene!!! Y menos con el costo que tienen las plataformas. A las universidades estatales tanto públicas o privadas nos han atado de pies y manos con este decreto, y pues claro, no tenemos acceso a tales cantidades de fondos que los INSTITUTOS NACIONALES, principalmente el inmegen alegremente derrocha y desvía (p. 175).⁵

El conflicto y contraste de opiniones es entendible, ya que mientras la ley es ambigua con relación al uso del material genético, el concepto de soberanía genética parece invitar a la privatización de los posibles usos de estos descubrimientos, cuyo pilar fundamental es la información y el material que otorga la población. Vale cuestionarnos si los beneficios de permitir que con la información de la población se produzca información y aparentemente se democratizen sus usos (por ejemplo, médicos) se han visto reflejados en los 20 años de trabajo del INMEGEM.

Lo cierto es que no es así. El interés por lucrar con los hallazgos científicos, por parte de la industria, es tan alto que lo más probable es que la información y el material se recolecte a espaldas de la población, sin que esta tenga un beneficio, como sucedió con Henrietta Lacks. Por desgracia, los tecnicismos legales constantemente facilitan la aparición de escenarios donde se lucra de forma injusta con el trabajo de los investigadores a costa, en este caso, de la información genética de la población

⁵ Así fue expresado por el autor y retomado en el libro en cuestión.

CONCLUSIONES

Los avances científicos no suelen realizarse por una única vía. Lo cierto, es que el desarrollo de la ciencia no es lineal, tiene efectos sociales, en algunos casos van insertándose gradualmente en la educación y en los grupos de investigación. Menciono esto, ya que como mostré anteriormente, la genética es una disciplina científica que ha cambiado dependiendo de la época y de los objetivos que se busquen conseguir.

En pocas palabras, pasó de ser una ciencia meramente teórica para volverse un ejercicio práctico de observación y análisis. Posteriormente, a mitades del siglo XX, el avance tecnológico facilitó la investigación en esta área y la observación de varios elementos genéticos que antes eran hipotéticos. Sin embargo, también tuvo otros efectos vinculados al entorno social.

La genética, antes de 1950, fue una disciplina que fue apoyada por grupos privados en el ámbito de la agronomía, esto porque los estudios eran hasta cierto punto más fáciles de realizar, por lo que había beneficios económicos de estas investigaciones. Con la posibilidad de observar el ADN, gracias a Rosalind Franklin, y años más tarde de interactuar con las moléculas, proteínas y los elementos que componen al genoma, aumentó el interés de los grupos privados hacia la medicina genética.

Hay múltiples ventajas que la sociedad ha recibido de la investigación en medicina genética, por ejemplo, la capacidad de detectar la posibilidad de heredar enfermedades, la creación de fármacos y tratamientos especializados, así como el entendimiento de enfermedades que antes no comprendíamos.

Lo que tal vez no esperábamos era la posibilidad de patentar elementos relacionados con la genética humana. Como he mencionado anteriormente, las primeras discusiones sobre patentar elementos pertenecientes de los seres humanos ya se dieron con la insulina (con el producto denominado humulina) en Estados Unidos en la década de 1980. Aunque pareciera que el desarrollo lógico de estas investigaciones es el de comercializar los avances médicos, no tendría que ser así, y responder a una lógica de mercado, de alguna manera incluso los objetivos de comprender las características y enfermedades relacionados con la genética podría abrir la puerta a la medicina predictiva, aquella permite diagnosticar y prevenir enfermedades de acuerdo con el perfil genético del paciente. Sin embargo, los acontecimientos históricos recientes han mostrado lo contrario, pareciera que la búsqueda y manejo de la información genética es utilizada para lucrar con ella, con las enfermedades y herencias de las personas.

Como menciona Schwartz-Marín (2011) el proyecto del INMEGEN tiene una base nacionalista, al hablar de soberanía genética, es decir del genoma mexicano. La promesa de este proyecto era la del avance sin límites del sector salud con la medicina genómica, con los avances en tratamientos del cáncer, diabetes, hipertensión, así como otras enfermedades que han aumentado en años recientes en México. En este sentido, la pregunta que debemos plantearnos es: ¿quién se beneficia de estos avances?:

Evidentemente lo que hay, es un interés, de... grandes corporaciones que han hecho consorcios con centros públicos de investigación de todo el mundo, lo que ha ocurrido en todo el mundo, pero los resultados están privatizados, me contiendo eso, digamos, de esa manera. Mi argumento es que demuestren que esto tiene un beneficio público. Si llaman beneficio público a que la gente vaya a pagar por un nuevo medicamento, bueno eso no es democrático (...) para mí, la conclusión es que México pone los recursos públicos del Estado, los investigadores mexicanos, a pesar

de que son repatriados...Los genes son indígenas y los resultados son todos transnacionales. (Schwartz-Marin, 2011, p. 172)

Y, por otro lado, tenemos los efectos culturales de este tipo de investigaciones. La base ideológica de este proyecto es el nacionalismo, resaltar la idea de lo especial que caracteriza a la población mexicana, una especie de cuento reinventado del choque de dos civilizaciones que dio como fruto a los mestizos. Años de trabajo antirracista se pueden tirar a la basura si se intenta revivir la idea de diferenciaciones locales, en este caso por los genotipos.

México es un país en cuya historia se ha logrado invisibilizar a los diferentes grupos poblacionales que existen en el país, diferenciados principalmente por sus raíces culturales y su lugar de origen, pero no por sus condiciones genotípicas, o dicho en términos del siglo pasado por su “raza”. La publicidad realizada por el INMEGEM, intentaba resaltar todo lo contrario:

Como dijimos, tanto ante los medios masivos de comunicación, como en foros especializados, la abierta radicalización de la investigación del inmegen a través de fijar su objetivo en el mestizo fue evidente aunque incuestionada. Un ejemplo es la nota aparecida en El Universal del 9 de marzo de 2007. En ella se anuncia la conclusión del período de dos años en la elaboración del mapa del genoma mestizo mexicano. El título de la nota es revelador: “Genes mexicanos, mezcla de 35 razas”, y más lo es el subtítulo: “Somos distintos a africanos, asiáticos y europeos”¹⁹⁴. Varios elementos de esa pieza merecen atención. Además de insistir en dar un número redondo de “35” como cantidad original de las “razas” amerindias, la nota del diario registra la información adicional, atribuida directamente a Gerardo Jiménez Sánchez de que “el 65% del componente de los mexicanos es único y se le ha denominado “amerindio. (López Beltrán & Vergara Silva, 2011, p. 121).

Ya existe un amplio estado del arte que argumenta la igualdad genotípica entre poblaciones humanas de diferentes países (Saini, 2021), dicho de otra manera: que las diferencias genotípicas entre seres humanos no son relevantes para diferenciarnos entre razas, esto se debe a que somos una especie muy joven, en términos evolutivos, no hemos tenido la posibilidad de desarrollar características diferentes por las condiciones ambientales diferentes. Entonces resulta ridículo el uso conceptual de términos racializados para promover un proyecto, que al final del día revela la ignorancia de los especialistas de este sobre los fenómenos sociales que ocurren en este país o lo que es peor, la intención de usar esta información como una herramienta nacionalista a su favor.

Finalmente, el panorama general de las patentes genéticas en el mundo puede ser confuso, ya que su categorización suele estar posibilitada por la condición de ser útil y vinculable con la industria. Si a esto le agregamos que es viable el uso de términos y conceptos adaptados a las patentes para que puedan ser aceptadas, hay una posibilidad amplia de que se patenten un sinnúmero de combinaciones, sin que exista un interés investigativo real, más bien el propósito sería aprovecharse de la situación para apropiarse de un descubrimiento, aunque no tenga relevancia social.

Esto no se queda en este punto solamente, no se trata de apropiarse de combinaciones, elementos o sustancias pertenecientes a la naturaleza de los seres humanos. En realidad, tiene un trasfondo mucho más complicado. Como se mencionó en el texto, la obtención del material genético con el que se hacen estudios no suele ser un ejercicio transparente e informado, es más un procedimiento que toma ventaja de las necesidades de los pacientes para obtenerlo y realizar investigación posteriormente con ello.

No se trata de poner contra las cuerdas a las comunidades de investigación, sino de transparentar los procedimientos y tener una dinámica más participativa por parte de la población informada y de conocer de qué manera es que tienen impacto las investigaciones en el área de genética, además de evitar la reificación de estereotipos dañinos como la creencia de la existencia de las razas humanas.

REFERENCIAS

- Barahona, Ana (2003). *La genética en México: Institucionalización de una disciplina*. U. C. Humanidades, Ed.: México.
- Barreda, Nicolás. Jouve (2013). La genética y la dignidad del ser humano. *Cuadernos de Bioética*, 24(1), 91-100. <https://aebioetica.org/revistas/2013/24/80/91.pdf>
- Bateson, William (2004). *Problems of Heredity as a Subject for Horticultural Investigation: A Century of Mendelism in Human Genetics*. CRC Press.
- Bergel, Salvador Darío (2012). Los derechos humanos entre la bioética y la genética. *Acta bioethica*, 28(2), 315-331.
- Biblioteca Nacional de Medicina de los EE. UU. (s.f.). *Cómo entender la genética*. <https://medlineplus.gov/download/spanish/genetica/entender/primer.pdf>
- Diario Oficial de la Federación (2020). *Ley de propiedad industrial*. Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión.
- Diario Oficial de las Comunidades Europeas (1988, 6 de julio). *Directiva 98/44/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 6 de julio de 1998 relativa a la protección jurídica de las invenciones biotecnológicas*. Europa. <https://www.boe.es/doue/1998/213/L00013-00021.pdf>
- El Colegio de México A. C. (2019, 14 de octubre). El mestizaje en México: una ideología y sus facturas | Seminario permanente de Desigualdad. [Youtube]: <https://youtu.be/mybHeldCV9s>
- González, M. C. (2002). ¿por qué bioética y derecho? *Acta Bioethica*, 7(2), 183-193. <https://www.scielo.cl/pdf/abioeth/v8n2/art03.pdf>
- Instituto Nacional de Medicina Genómica (2009, 11 de mayo). Ceremonia de presentación de la publicación Mapa del Genoma de los Mexicanos. México. https://genomamexicanos.inmegen.gob.mx/prensa/boletin_inmegen.pdf
- Instituto Nacional de Medicina Genómica (2010). *Mapa del genoma de poblaciones mexicanas*. México. https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/mapa_del_genoma_de_poblaciones_mexicanas-instituto_nacional_de_medicina_genomica.pdf
- Kaufmann, Althur. (1995). *Filosofía del derecho*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia.
- López Beltrán, Carlos & Vergara Silva, Francisco (2011). “Genómica Nacional: el INMEGEN y el genoma del mestizo”. En *Genes y mestizos: genómica y raza en la biomedicina en México* (99-142). Ciudad de México: Ficticia.
- Moreno, Andrés & Sandoval, Karla (2013). Diversidad genómica en México. Pasado indígena y mestizaje. *Cuicuilco* (58), 249-275. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-16592013000300013&script=sci_abstract
- Mukherjee, Siddhartha (2017). *El gen: una historia personal*. El debate.
- Organization, W. I. (2008, 25 de Noviembre). Proyecto Trilateral B3b Patentability of DNA fragments. *Proyecto Trilateral B3b Patentability of DNA fragments*.
- Pichot, André (2010). La genética es una ciencia sin objeto. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 2(7), 145-170. <https://www.redalyc.org/pdf/5343/534366886003.pdf>
- Rangel Ortiz, Horacio (2001). El genoma humano y el Derecho de patentes. *JURIDICA anuario del Departamento de Derecho de la Universidad Iberoamericana*, 31, 275-324.
- Robles, Ana Lilia (1998). La introducción de la genética en México. [Tesis de Licenciatura]. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Saini, Ángela (2021). *Superior: El retorno del racismo científico*. Madrid: Derecho y revés S.L.

- Sánchez González, Sonia (2008). Proyecto genoma humano visto desde el proyecto genoma humano visto desde el pensamiento de la complejidad. Implicaciones bioéticas. *Acta Bioethica*, 14(2), 142-147. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-569X2008000200003
- Schwartz-Marín, Ernesto. (2011). Protegiendo el mestizaje: El inmegen y la construcción de la soberanía genómica. En U. N. México, *Genes y mestizos: genómica y raza en la biomedicina mexicana* (págs. 155-184). Ficticia. https://redintegra.org/wp-content/uploads/2019/04/L%C3%B3pez-Beltr%C3%A1n-y-Vergara-Silva_INMEGEN.pdf