

## La manipulación genética un enigma del siglo XXI

Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba

Elsa Saro Servando<sup>1</sup>, Carmen Castillo Saro<sup>2</sup>, Judith Cuba Marrero<sup>3</sup>, Hilda M. Pérez Núñez<sup>4</sup>, Isabel González Fuentes<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Médico Especialista de 1er. Grado de Embriología, Facultad de Estomatología, Profesor Asistente; <sup>2</sup>Licenciada en Derecho, Universidad de Oriente; <sup>3</sup>Licenciada en Enfermería, Especialista de 1er. Grado de Embriología, Facultad de Medicina, Profesor Instructor; <sup>4</sup> Médico Especialista de 2do. Grado de Embriología, Facultad de Estomatología, Profesor Auxiliar; <sup>5</sup>Médico Especialista de 2do Grado de Anatomía, Facultad de Estomatología, Profesor Auxiliar.

### RESUMEN

**Objetivo:** Indagar acerca de la manipulación genética desde un enfoque médico, revisar y recopilar lo hallado, y valorar desde el punto de vista ético el uso de esta nueva tecnología.

**Desarrollo:** Se hace un análisis de las implicaciones sociales y filosóficas de la genética molecular y la biotecnología; así como, del impacto que para la vida puede tener la modificación de alguno de sus sistemas, por ejemplo, la manipulación genética de un organismo que opera no solo sobre él o su especie, sino sobre todos los sistemas que con él se relacionan. La manipulación genética abarca tanto las técnicas artificiales de procreación como las distintas formas de modificar un determinado genotipo, siendo la clonación como parte de esta una de las estrategias más elaboradas que genera diferentes criterios a favor y en contra de la vida, y del patrimonio genético humano. Científicos y políticos de Europa y Norteamérica abogan porque se prohíba mediante una ley la aplicación de la clonación en humanos, con el fin de evitar que la ciencia la utilice para efectuar una selección genética de la especie.

**Conclusiones:** La manipulación genética es la modificación de los caracteres naturales del patrimonio genético y se puede aplicar tanto para la cura de enfermedades como para la modificación de rasgos como la personalidad, la inteligencia, el carácter y la fortaleza del individuo. La clonación brinda la posibilidad de obtener genéticamente un individuo idéntico a otro pudiendo esta llegar a ser la estrategia más elaborada en contra de la vida.

**Palabras clave:** Genética; Bioética; Ingeniería Genética; Células Madre.

### INTRODUCCIÓN

El presente siglo está inmerso en la era de la Biología; si el siglo pasado fue denominado el de la era atómica, este debía denominarse el de la era genómica. Importantes descubrimientos científicos e innovaciones técnicas y tecnológicas afectan de manera sensible a las relaciones humanas, las estructuras sociales, económicas, culturales y, en gran medida, la forma en que la ciencia debe solucionar los nuevos problemas ocasionados por los aportes de la biología, la medicina y las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones.

En los ámbitos de la Biología y la Genética, el progreso ha sido desmesurado, la ciencia y la técnica se han confundido con un poder no conocido antes en otros estadios de la historia. Hoy se sabe que no todo lo posible desde el punto de vista científico, es ética y jurídicamente deseable,

puesto que la técnica puede comprometer de forma irreversible, no solo el presente, sino también el futuro de la humanidad. Surge el riesgo de desarrollar prácticas contrarias al reconocimiento de la igualdad y los derechos humanos.

Esta preocupación ha impulsado la promoción de un orden internacional en el cual sin limitar los beneficios de la investigación y la aplicación de la genética, se puedan prevenir y hasta cierto grado evitar, todos aquellos intentos perjudiciales de aplicación de la ciencia. El movimiento bioético se concibe como una forma de pensamiento y acción que se ocupa de estudiar, regular y plantear posibles soluciones al poder transformador de las ciencias de la vida, para asegurar que el conocimiento científico no se vuelva en contra de la humanidad y, en cambio, sea fuente de bienestar para los individuos y las naciones, siendo su principal objetivo el de proteger los derechos

de la humanidad, apelando al respeto del cuerpo humano, la protección de las personas en las investigaciones biomédicas, el respeto por el comienzo de la vida, el derecho a la vida privada y la presencia de la ética en las intervenciones de salud (1, 2).

La manipulación genética como fenómeno de la era actual, debe utilizarse bajo parámetros bioéticos para salvar a la humanidad de aquellos males heredados genéticamente. Si por el contrario se utilizara de manera abusiva, implicaría un peligro para el patrimonio genético, la diversidad humana, la heterogeneidad, el derecho a la vida y la identidad personal.

En Cuba, los adelantos alcanzados en el campo de la manipulación genética han impactado a nivel internacional, fundamentalmente, en la obtención de vacunas que combaten la hepatitis B y otras enfermedades. El sector agrícola por su parte, también se ha destacado con la producción de semillas de alta calidad a través de una red de biofábricas a todo lo largo del país. Con esta tecnología se ha logrado aumentar la reproducción de las plantas 10 veces más que con los métodos convencionales de micropropagación. Se han desarrollado, además, metodologías eficientes de transferencia con técnicas de Ingeniería Genética y Biología Molecular, aplicadas en la caña de azúcar, boniato, café, fruta bomba, plátano y otros, con el fin de incrementar su resistencia a plagas, enfermedades o estrés ambiental. La incorporación de las técnicas moleculares al diagnóstico agrícola, ha sido muy efectiva, produciéndose a nivel nacional medios y juegos para el diagnóstico de fitopatógenos causantes de enfermedades virales y bacterianas en caña de azúcar, papa, plátano, hortalizas y cítricos (3).

El presente trabajo tuvo como objetivo indagar sobre la manipulación genética desde un enfoque médico; revisar y recopilar lo hallado, y valorar desde el punto de vista ético el uso que se hace en el mundo de esta nueva tecnología.

## DESARROLLO

Los procesos civilizadores en el seno de las culturas occidentales se han caracterizado invariablemente por la constante avidez de dominio del hombre sobre la naturaleza, pretensión que alcanzó su cenit durante la modernidad con la industrialización de la producción material, la perspectiva racionalista del pensamiento y el vínculo cada vez mayor entre la ciencia, la tecnología, la economía y la política.

Con ritmo siempre creciente, desde mediados del pasado siglo XX, se observan intervenciones artificiales cada vez más radicales y peligrosas en los elementos del micromundo. Primero, en el desarrollo de la física de las partículas elementales y, más tarde, en la biología molecular, apoyadas con acierto por las tecnologías de la información, el almacenamiento y el cómputo automatizado de datos. Por primera vez en la historia se logra introducir en el medio ambiente realidades biológicas concebidas por el

intelecto humano y no originadas como productos del azar natural y la casualidad.

Los mitos de antaño que parecían metáforas de pueblos jóvenes, ahora están tocando a nuestras puertas y, al igual que en el pasado, despiertan ambivalentes connotaciones de poder y aprensión. Hoy, una inmensa congregación mediática se informa esperanzada y preocupada por lo que trasciende, y sospechando de lo que se oculta tras las paredes de los laboratorios de cultivos de tejidos, los bancos de gametos y embriones humanos, o más allá de las cercas de las granjas y parcelas experimentales para animales y plantas transgénicas donde posiblemente se esté trabajando para alcanzar la terapéutica salvadora de una terrible enfermedad o la solución de un grave problema alimentario, pero donde también puede estarse incubando un accidente biotecnológico de consecuencias imprevisibles e insospechadas.

Las implicaciones sociales y filosóficas de la Genética Molecular y la Biotecnología han contribuido al debate bioético que surge durante la década de 1970. El impacto que para la vida puede tener la modificación de alguno de sus sistemas, por ejemplo, la manipulación genética de un organismo, no opera solo sobre él o su especie, sino sobre todos los sistemas bióticos que con él se relacionan e, incluso, pudiera extenderse a los abióticos en una formidable e imprevisible cadena de eventos interconectados (1).

El proceso de modificación de la naturaleza es consustancial con su evolución y desarrollo, de hecho, el movimiento y constante transformación de la materia, es expresión de su existencia. La manipulación genética les impone de modo brusco desde fuera lo que dificulta la adaptación del ecosistema al cambio; o sea, no es ese organismo genéticamente manipulado un producto de los eventos e interacciones propios de los elementos del sistema, sino que una transformación abrupta e inducida de forma artificial de este, es quien provoca las nuevas interacciones, modifica sus condiciones iniciales, su autoorganización y puede cambiar radicalmente el curso de su autopoyesis. La manipulación genética se inscribe entre las acciones artificiales distintivas del tránsito de la civilización industrial a la del conocimiento, que de modo eventual pueden devenir en alteraciones medioambientales peligrosas para la supervivencia del hombre como especie, ante imprevisibles cambios globales de su entorno natural (4).

## La manipulación genética y su génesis

Para referirnos al tema de la manipulación genética es necesario abordar antes algunas cuestiones, para ello se definirá a la Genética como el campo de la Biología que busca comprender la herencia biológica y que se transmite de generación en generación. El estudio de la Genética permite comprender qué es lo que ocurre en la reproducción de los seres vivos y cómo puede ser que entre seres humanos se transmitan características biológicas,

físicas, de apariencia y hasta de personalidad, por citar un ejemplo.

El principal objeto de estudio de la Genética son los genes, formados por segmentos de ADN, el ADN controla la estructura y funcionamiento de cada célula con la capacidad de crear copias exactas de sí mismo (5).

La Genética se subdivide en varias ramas como son: la Clásica o Mendeliana, que se ocupa del estudio de los cromosomas y los genes, y de cómo se heredan de generación en generación; la Cuantitativa, analiza el impacto de múltiples genes sobre el fenotipo, muy especialmente cuando estos tienen efectos de pequeña escala; la Molecular es la que estudia el ADN, su composición y la manera en que se duplica, así como la función de los genes desde el punto de vista molecular; la Evolutiva y de poblaciones, se preocupa del comportamiento de los genes en una población, y cómo esto determina la evolución de los organismos, y por último se cita a la Ingeniería y Desarrollo, una rama de la Biotecnología que se ocupa de cómo los genes controlan el desarrollo de los organismos vivos. De esta última se deriva como disciplina la Manipulación Genética.

La Ingeniería Genética es la especialidad que utiliza tecnología de la manipulación y transferencia del ADN de unos organismos a otros, permitiendo controlar algunas de sus propiedades genéticas. Mediante esta ingeniería se pueden potenciar y eliminar en el laboratorio cualidades de organismos, por ejemplo, se pueden corregir defectos genéticos (terapia génica), fabricar antibióticos en las glándulas mamarias de vacas de granja o clonar animales como la oveja Dolly (6).

Es necesario tratar una de las aristas de esta rama de la Genética, la Ingeniería Genética Humana, definida como la alteración del genotipo de un individuo con el propósito de elegir el fenotipo antes de la concepción o cambiar en un niño o un adulto el fenotipo ya existente. Esto promete curar enfermedades genéticas como la fibrosis quística e incrementar la resistencia de las personas hacia los virus. Se especula que este tipo de ingeniería podría utilizarse para cambiar la apariencia física, el metabolismo, e incluso mejorar las facultades mentales como la memoria y la inteligencia.

Existen dos tipos de Ingeniería Genética Humana: la negativa y la positiva. La primera, pretende eliminar los trastornos genéticos y la segunda tiene por objeto alterar la expresión fenotípica para obtener un individuo mejorado.

Cuando se tratan problemas originados por enfermedades genéticas, una solución es la terapia génica, conocida como ya se expresó, como Ingeniería genética negativa. Una enfermedad genética es una condición causada por el código genético del individuo, tal es el caso del autismo (7); cuando esto sucede, los genes pueden expresarse de manera desfavorable, o no expresarse, lo que de forma general conduce a más complicaciones.

El potencial de la Ingeniería Genética para curar afecciones médicas abre la pregunta de qué es exactamente una afección. Algunos ven el envejecimiento y la muerte como

afecciones médicas y, por tanto, son potenciales objetivos para la búsqueda de una solución con la ingeniería, significando esta una herramienta clave para la cura de dichas afecciones. La diferencia entre una cura y una mejora desde esta perspectiva no es más que una cuestión de grado. Teóricamente, la Ingeniería Genética puede usarse para cambiar de modo drástico el genoma de las personas, lo cual podría hacer posible que los individuos regeneraran extremidades y otros órganos, incluso, los complejos en extremo, como la columna vertebral (8).

Se puede utilizar también, entre otras cosas, para hacer más fuertes a las personas, más rápidas, más inteligentes o para incrementar en ellas la capacidad pulmonar. Si un gen existe en la naturaleza, podría integrarse en una célula humana. Desde este punto de vista, por ejemplo, no existiría diferencia cuantitativa (solo cualitativa) entre una intervención genética para curar la atrofia muscular y una intervención genética para mejorar las funciones musculares.

### Aplicaciones de la Ingeniería Genética

La Ingeniería Genética tiene numerosas aplicaciones en campos diversos que van desde la medicina hasta la industria. Sin embargo, se pudiera hacer una clasificación bastante simple bajo la cual se contemplan todos los usos de estas técnicas: a) aquellos que comprenden la terapia génica y b) aquellos que se encuentran bajo el ala de la Biotecnología.

#### - Usos de la terapia génica

Tiene como objetivo localizar "genes defectuosos" en el genoma humano, esto es identificar información genética que provoque enfermedades y cambiarla por otro sin tales defectos. La ventaja quizás más importante de este método es que se podrían identificar en una persona enfermedades potenciales, que aún no se han manifestado, para reemplazar el gen defectuoso o iniciar un tratamiento preventivo que atenúe los efectos de la enfermedad. Los alcances de la terapia génica no solo se limitan a las enfermedades genéticas, sino también a algunas de origen externo al organismo: virales, bacterianas, protozoicas, entre otras. Ello demuestra que la Ingeniería Genética aplicada a la medicina, podría significar el futuro reemplazo de las técnicas terapéuticas actuales por otras más sofisticadas y con mejores resultados. Sin embargo, la complejidad de estos métodos hace que sea todavía inalcanzable tanto por causas científicas como económicas.

#### - Usos de la Biotecnología

El conocimiento de los genes no solo se limita a la medicina, la posibilidad de obtener plantas y animales transgénicos con fines comerciales es demasiado tentadora como para no intentarlo. Las biotecnologías consisten en la utilización de bacterias, levaduras y células animales en cultivo para la fabricación de sustancias específicas. Permiten, gracias a la aplicación integrada de los conocimientos y técnicas

de la Bioquímica, la Microbiología y la Ingeniería Química, aprovechar en el plano tecnológico las propiedades de los microorganismos y los cultivos celulares. Permiten producir un gran número de sustancias y compuestos a partir de recursos renovables y disponibles en abundancia.

**Industria Farmacéutica:** en la actualidad, gracias a la tecnología del ADN recombinante, se clonan los genes de ciertas proteínas humanas en microorganismos adecuados para su fabricación comercial. Un ejemplo típico es la producción de insulina que se obtiene a partir de la levadura *Sacharomices cerevisiae*, en la cual se clona el gen de la insulina humana. También para la obtención de vacunas recombinantes. Muchas vacunas, como la de la hepatitis B, se obtienen actualmente por Ingeniería Genética.

**Agricultura:** se han podido modificar las características de una gran cantidad de plantas para hacerlas más útiles al hombre, son las llamadas plantas transgénicas. Las primeras obtenidas mediante estas técnicas fueron un tipo de tomates en las que sus frutos tardan en madurar algunas semanas después de haber sido cosechados. Se ha logrado un incremento del rendimiento fotosintético que permite mejorar la calidad de los productos agrícolas. Existen plantas transgénicas que producen anticuerpos animales e incluso elementos de un poliéster destinado a la fabricación de plásticos biodegradables (5, 9).

En resumen, la Ingeniería Genética tiene como fin fundamental la manipulación de los genes de los organismos con un propósito predeterminado. El término "manipulación" abarca tanto técnicas artificiales de procreación como las distintas formas de modificar un determinado genotipo. El término manipular significa "operar con las manos o con cualquier otro instrumento" y se utiliza cuando se refiere a transformar, alterar, modificar. El concepto de "manipulación genética" más empleado plantea: "...comporta la modificación de los caracteres naturales del patrimonio genético, por lo que supone la creación de nuevos genotipos, mediante la transferencia programada de un segmento específico de ADN, que contiene una particular información genética, de un organismo viviente a otro. ..." (10).

### Formas de manipulación genética

Se refieren cuatro formas de manipulación genética según la finalidad que se persigue y a los sujetos que involucra:

a) Manipulación con fines terapéuticos mediante la intervención génica de células somáticas en un individuo, aquella utilizada para curar alguna enfermedad o defecto en una persona viva.

b) Terapia de la línea germinal (terapia génica) destinada a la persona por nacer, ya sea antes de la concepción o durante ella, con finalidad terapéutica de modificar el genoma del individuo y evitar en el nuevo ser algún defecto de génesis genética.

c) Manipulación genética perfectiva: a través de ella se inserta un gen para mejorar determinado carácter somático de la persona.

d) Manipulación eugénica: destinada a modificar los rasgos humanos codificados por un gran número de genes, determinantes de los rasgos específicos de la personalidad, inteligencia, carácter. Otros tipos de manipulación genética son: la creación de embriones con el fin de realizar manipulaciones genéticas y la clonación, que implica la posibilidad de obtener genéticamente un individuo idéntico a otro (10).

La manipulación genética con fines terapéuticos no merece reproche alguno ya que si bien se altera el patrimonio genético de un individuo ello se hace con el fin de que en el futuro viva de modo saludable. Desde una visión científica implica la posibilidad de evitar, controlar enfermedades hasta hoy incurables, aunque tal vez prevenibles, como por ejemplo el cáncer.

El Proyecto Genoma Humano permite, entre otras cosas, conocer si una persona tiene tendencia a contraer algún tipo de enfermedad genética; ejemplo, si tiene propensión a desarrollar el mal de Alzheimer. 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 aún cuando no se han manifestado sus primeros síntomas (11-14).

Por el contrario a lo analizado antes, las formas de manipulación genética perfectiva y eugénica, sí representan problemas desde el punto de vista ético, porque determinan manipulaciones genéticas con fines eugenésicos. Quien tiende a mejorar determinado carácter somático de una persona por nacer, por ejemplo, el color de ojos, la piel, condiciona antes del nacimiento del individuo un cambio en su identidad y ello tiene diferentes connotaciones desde el punto de vista social. El color de la piel, por ejemplo, es visto como una desventaja social, por lo que una pareja afro-norteamericana podría querer procrear un hijo blanco; se tendría en las manos la posibilidad de procrear un "nuevo Hitler".

Tanto o más peligrosa es la manipulación genética eugénica pues entre sus consecuencias está el riesgo de generar seres superdotados que puedan dominar a seres humanos naturales. También este tipo de manipulación conlleva al peligro de generar seres "perfectos", por supuesto, de acuerdo al fenotipo que se considere "perfecto" en un momento histórico dado. Algo también preocupante es la implicación que ello podría tener en la diversidad que caracteriza a la especie humana, todos los seres serían "iguales" (no en términos de clonación precisamente), es decir, todos los humanos estarían "formados o manipulados" bajo el mismo parámetro de "belleza" (15).

### La clonación: definición, características y aplicaciones

La clonación puede definirse como el conjunto de células u organismos genéticamente idénticos, originado por reproducción asexual a partir de una única célula u organismo, o por división artificial de estados embrionarios iniciales.

Para hacer una clonación es necesario clonar las moléculas ya que no se puede hacer un órgano o parte del "clon" si no se cuenta con las moléculas que forman a dicho ser, aunque previo a ello se necesita saber qué es lo que se desea clonar. Las moléculas a clonar deben ser parte de un animal ya desarrollado porque solo cuando el ser es adulto, se conoce sus características.

La historia de la clonación tiene su surgimiento el 23 de febrero de 1997, cuando se produce la repetición de la oveja Dolly, animal que tenía seis años al momento de realizarse el experimento.

A partir de entonces, el término clonación se utiliza para describir el proceso mediante el cual una célula o un grupo de células de un organismo individual se manipula para obtener un organismo nuevo completo (clon). El individuo clonado es genéticamente idéntico a la célula u organismo ancestral del cual se obtuvo, así como a cualquier otro clon obtenido del mismo ancestro. Los organismos que se reproducen de forma asexual, practican este proceso de clonación. Tal es el caso, por ejemplo, de las bacterias.

La clonación de humanos podría utilizarse para curar determinadas enfermedades: por ejemplo, una leucemia nucleoide, cuya cura total está determinada por el reemplazo de las células sanguíneas germinales cancerosas, por otras sanas proporcionadas por el trasplante de médula de una persona compatible; es decir un clon. La madre podría tener un nuevo hijo clonado a partir de una célula adulta suya y este hermano pequeño podría curar al mayor (enfermo). La clonación también podría satisfacer el deseo de tener hijos en parejas homosexuales o en personas solteras, ya sean masculinos o femeninos. En la actualidad, existen algunos anuncios de intentos de clonación humana aunque todavía no se ha comprobado el nacimiento de tales clones. En el caso de la especie humana hay que asegurarse de que el riesgo de las taras derivadas del nacimiento no sea mayor que las asociadas a niños concebidos de forma natural.

En consecuencia con lo antes planteado surge la siguiente interrogante: ¿Es la clonación el peor invento del siglo pasado o una verdadera esperanza para la vida humana? Los beneficios de la clonación son muchos, el más importante para los seres humanos es la utilización de las células madre para la producción de tejidos y órganos que pueden emplearse en diversos tratamientos. En el mundo, los científicos trabajan en este sentido y afirman que los tratamientos con células madres son los pilares de la medicina del mañana, porque permiten reemplazar las células enfermas y disfuncionales por células saludables y funcionales. En Cuba, a pesar del bloqueo económico existente, se han obtenido grandes logros en este campo con la aplicación de estas células en enfermedades periodontales, con una recuperación y curación de las lesiones óseas en todos los pacientes. Estos resultados sitúan a nuestro país entre los primeros del mundo que utilizan estas técnicas. Las células madre se utilizan también en el infarto del miocardio, tumores embrionarios, cáncer de mama, clonación de órganos y cirugía ortopédica, entre otros.

En Cuba, los estudios sobre las potencialidades de las células madre comenzaron en el año 2003 y la aplicación de la terapia celular para la regeneración de otros tejidos se inicia en el 2004 con aplicaciones en la hematología, angiología, cardiología y ortopedia. Estos estudios consisten en la utilización de células madre adultas para reconstituir o regenerar células diferentes a ellas.

Si se comparan las consecuencias del uso de las células madres con la clonación, hay que destacar, que si bien el uso de las primeras se considera beneficioso, la clonación, a pesar de no constituir un rechazo para el receptor, por su aplicación tanto en animales y plantas como en seres humanos, puede generar problemas éticos en la sociedad en su conjunto.

La clonación enfrenta y se opone a dos realidades muy ligadas a la condición humana que afectan a su dignidad: el patrimonio genético del individuo y la procreación sexual como forma humana natural de generación de nuevos seres humanos. En tal sentido, la Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos de la UNESCO en su Artículo 11, establece: "(...) no deben permitirse las prácticas que sean contrarias a la dignidad humana como la clonación con fines de reproducción de seres humanos" (16).

Ante esta inevitable encrucijada surge otra interrogante: La clonación ¿su rechazo o aceptación social? Lo humano ante lo desconocido.

Dos días después que los científicos escoceses anunciaran la creación de una oveja clónica, las repercusiones de la comunidad internacional tras semejante "logro" de la ciencia, propició el surgimiento de grupos que se rebelan a la idea o la posibilidad de que tal descubrimiento se aplique en la especie humana. Anunciada la clonación de Dolly, el Vaticano publica el documento "Reflexiones sobre la clonación", en el que se condena cualquier experimentación con seres humanos o con sus células con fines de clonación. La clonación humana se incluye en el proyecto del eugenismo y, por tanto, está expuesta a todas las observaciones éticas y jurídicas que lo condenan.

La reprobación que la Iglesia Católica hace de la clonación humana parte del hecho de que tal técnica científica manipula y excluye la creencia cristiana de la relacionalidad y complementariedad propias de la procreación humana. Instrumentalizaría al embrión y a la mujer que ha de llevar al individuo clonado en su útero y pervertiría las relaciones fundamentales de las personas (las propias del parentesco) según los preceptos de la religión católica. El documento indica también, que la clonación puede dominar la existencia de las personas programando su identidad biológica, y que permitir la clonación humana implicaría una violación de los principios fundamentales de los derechos del hombre: la igualdad entre todos los seres humanos y la no discriminación (17). Por otra parte, científicos y políticos de Europa y Norteamérica abogan porque se prohíba por ley la aplicación de la clonación en humanos, con el fin de evitar que la ciencia la utilice para efectuar una selección genética de la especie (4).

Como es sabido, cuando una técnica se pone a punto en un animal doméstico o de laboratorio, solo es cuestión de tiempo y de dinero su aplicación en humanos. Esta perspectiva es la que ha despertado esa mezcla de fascinación, ansiedad y temor en la opinión pública. El ciudadano actual percibe los adelantos científicos con cierta ambivalencia, si bien reconoce como positivos el avance del conocimiento y del bienestar, es también consciente de que pueden acarrear problemas ambientales y amenazar valores y creencias importantes para la cohesión social. El mito de Frankenstein no es más que la plasmación simbólica del temor a que nuestras creaciones tecnológicas nos sobrepasen y nos dominen, una idea sistematizada por los recientes aportes de la filosofía y sociología de la ciencia, y la tecnología.

Aunque puede resultar incoherente para los científicos que la ciencia tenga que ser controlada por ley, ya que le corresponde a los propios científicos hacer ese trabajo, confiemos en la cordura de la sociedad para no terminar

reafirmando la célebre frase de Bertrand Russell «a menudo los conocimientos científicos más profundos son convertidos en medios de destrucción masiva». La clonación y buena parte de la manipulación genética pueden convertirse en la estrategia más elaborada en contra de la vida.

## CONCLUSIONES

La manipulación genética es la modificación de los caracteres naturales del patrimonio genético y se puede aplicar tanto para la cura de las enfermedades como para la modificación de rasgos como la personalidad, la inteligencia, el carácter y la fortaleza, del individuo. La clonación brinda la posibilidad de obtener genéticamente un individuo idéntico a otro, pudiendo esta llegar a ser la estrategia más elaborada en contra de la vida.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Potter VR. *Bioethics: The Science of Survival, Perspectives in Biology and Medicine*. 1979;14:120-123.
2. Sánchez González S. *Proyecto genoma humano visto desde el pensamiento de la complejidad. Implicaciones bioéticas*. *Acta Bioethica*. 2008;14(2):142-7.
3. Cuba la Gran Nación. [Sitio en Internet]. Disponible en: <http://cubalagrannacion.wordpress.com/2010/06/13/siete-maravillas-de-la-biotecnologia-cubana/> [acceso: 2011 Marzo 12].
4. Gómez Sardiñas Y, Martín BE. *Estudio prospectivo de la biotecnología en Cuba*. [Sitio en Internet]. Disponible en: [http://www.nodo50.org/cubasigloXXI/economia/sardinias1\\_311202.pdf](http://www.nodo50.org/cubasigloXXI/economia/sardinias1_311202.pdf) [acceso: 2010 Agosto 27].
5. Peris R. *La regulación de la manipulación genética en España (Principios penales fundamentales y tipificación de las genotecnologías)* Ed. Civitas S.A, Madrid, 1995 pág. 96-97.
6. Elías Vega NC. *La influencia de la Ingeniería Genética en el ser humano como una especie del ambiente*. [Sitio en Internet]. Disponible en: <http://www.revistaciencias.com/publicaciones/EpIVAVEAFuUzYGDtcZ.php> [acceso: 2010 Diciembre 12].
7. Roque Valdés MD. *Autismo y vacunas pediátricas*. *VacciMonitor*. 2004;13(2) Disponible en: [www.bvv.sld.cu/vaccimonitor/Vm2004/a4.pdf](http://www.bvv.sld.cu/vaccimonitor/Vm2004/a4.pdf), [acceso: 2011 Abril 18].
8. Canals GA. *Ingeniería genética, clonación y evolución humana*. [Sitio en Internet]. Disponible en: <http://portal.educ.ar/debates/educacionytic/inclusion-digital/ingenieria-genetica-clonacion-y-evolucion-humana.php> [acceso: 2011 Abril 18].
9. Lantigua Cruz A, González Lucas N. *Desarrollo de la Genética Médica en Cuba: 39 años en la formación de recursos humanos*. *Rev Cubana Genet Comunit*. 2009;(2-3):3-23.
10. Borgnia SA: *Manipulación Genética ¿Salvación para la humanidad o ataque a su patrimonio máspreciado?* [Sitio en Internet]. Disponible en: <http://www.revistapersona.com.ar/Borgnia.htm> [acceso: 2010 Diciembre 16].
11. Casabona Romeo. *Los genes y sus leyes. El Derecho ante el genoma humano*. Bilbao, Granada, 2002 pág. 231.
12. De la Cruz Ochoa R. *Elementos jurídicos del proceder sanitario en Cuba en materia de genoma humano*. [Sitio en Internet]. Disponible en: <http://www.bibliojurídica.org/libros/5/2265/11.pdf> [acceso: 2011 Mayo 20].
13. Salvador Jiménez R. *El Proyecto Genoma Humano: Problemas éticos a considerar*. [Sitio en Internet]. Disponible en: <http://www.ucpeducamaguey.rimed.cu/aprendizajetic/bibliografia/cdulturac/bibliografia/2.pdf> [acceso: 2011 Abril 18].
14. Torres Darías NV. *Clonación humana: oportunidades y riesgos* [Sitio en Internet]. Disponible en: <http://www.escepticos.es/webanterior/articulos/clonacion.htm> [acceso: 2011 Abril 18].
15. *Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos, de 16 de noviembre de 1999. La conferencia general*. [Sitio en Internet]. Disponible en: <http://www.agpd.es/.../D.3-cp--DECLARACION-UNIVERSAL.pdf> [acceso: 2011 Noviembre 3].
16. *Monografía ética y ciencia con respecto a la clonación*. [Sitio en Internet]. Disponible en: <http://www.taringa.net/...monografias/.../Monografia-Etica-y-Ciencia-con-r...> [acceso: 2011 Noviembre 3].

## **Genetic manipulation an enigma of the XXI century**

### **SUMMARY**

**Objective:** To investigate about genetic manipulation from a medical perspective, revise and compile the findings and evaluate the use of this new technology from an ethical standpoint.

**Development:** An analysis of the social and philosophical implications of molecular genetics and biotechnology is performed; such as the impact that for life can have the modification of one of their systems, for example, the genetic manipulation of an organism that effects not only on them or their entire species but on all of the systems in which they interact with. Genetic manipulation includes not only artificial techniques of reproduction but also distinct forms of modifying determined genotypes, with cloning being one of the most used strategies that generates different criteria in favor of and against life and the wealth of human genetics. Scientists and politicians in Europe and North America support it because law prohibits the application of cloning in humans, with the purpose of avoiding that science uses it to effect a genetic selection of the species.

**Conclusions:** Genetic manipulation is the modification of the natural characters of genetic wealth and can be applied not only to cure diseases but also to modify traits such as personality, intelligence, character and fortitude of an individual. Cloning offers the possibility of genetically obtaining an individual identical to another; making this the possible most used strategy against life.

**Keywords:** Genetics; Bioethics; Genetic Engineering; Stem Cells.

**Dirección para la correspondencia:** Dra. Elsa Saro Servando: Avenida de las Américas e/n calle I y calle E. Reparto Sueño. Santiago de Cuba.

**E-mail:** elsa.saro@medired.scu.sld.cu