

**UN ENGAÑO DISFRAZADO  
DE SUEÑO: TERAPIA  
GENICA**

**Estela Cerdeño de la Cruz**  
Ecología Humana 2005/06

# **Índice**

<b><u>1. INTRODUCCIÓN</u></b> .....	2
<b><u>2. INCONVENIENTES DE LA TERAPIA GÉNICA</u></b> .....	3
<b><u>3. IMPLICACIONES EN EL CANCER</u></b> .....	6
<b><u>4. BENEFICIO DE LAS EMPRESAS FARMACÉUTICAS</u></b> .....	7
<b><u>5. CONCLUSIONES</u></b> .....	8
<b><u>6. BIBLIOGRAFÍA Y PAGINAS WEB</u></b> .....	10

## 1. INTRODUCCIÓN

He querido que mi trabajo se centrara en una técnica científica, **Terapia Génica**, que sigue vigente desde hace unos 20 años. Surgió como una técnica que iba a revolucionar la medicina y realmente como intentaré demostrar en mi trabajo es un fraude, además de un gran peligro para los seres vivos.

**Terapia génica:** Es el proceso por el cual se inserta material genético en una célula, con el fin de hacer que esta produzca una proteína normal. En esencia es cambiar la secuencia del genotipo de un organismo para que tenga implicaciones fenotípicas.

Para introducir un gen en una célula eucariota se utilizan vectores que transportan normalmente material genético a las células como virus o fagos. Una vez recombinado el genoma del vector con el nuevo material genético, este se ensambla de forma fisiológica y se le deja “infectar” o transfectar la célula diana. El vector, al realizar sus procesos de incorporación al genoma humano y a sus mecanismos de transcripción y traducción de proteínas terminará finalmente generando cantidades importantes de la proteína que seguramente va a tener efectos en el paciente.

En función del tipo de células diana encontramos dos tipos de terapia génica:

- I. Terapia génica de células germinales, aquella dirigida a modificar la dotación genética de las células implicadas en la formación de óvulos y espermatozoides, y por tanto, transmisible a la descendencia. Este tipo de prácticas ha sido ampliamente rechazada en vista de que estaríamos influyendo sobre individuos aún no nacidos y sin los conocimientos suficientes para comprender las posibles implicaciones deletéreas que se podrían producir en un genoma pluripotencial.
- II. Terapia génica de células somáticas, va dirigida a modificar la dotación genética de las células que constituyen el organismo (aquellas que no se transmiten a la descendencia). Por la legislación actual, basada en motivos éticos y de seguridad, solo se lleva protocolos clínicos a este tipo de terapia génica.

En función de la estrategia aplicada existen dos formas de terapia génica:

- I. La terapia génica *ex vivo*, se basa en tomar células (como las de la médula ósea) de pacientes, transformarlas en cultivos con el gen faltante portador por un vector de transferencia genética apropiado, y luego retornar las células transformadas a los pacientes.
- II. La terapia génica *in vivo*, consiste en entregar el gen con su vector directamente al paciente (un ejemplo de este sistema es infectar por inhalaciones con virus modificado, la mucosa respiratoria de los pacientes con fibrosis quística). Muchos de los problemas provienen de los vectores de transferencia genética. Para transformar células en cultivo, se emplean vectores retrovirales, ya que estos infectan las células que se están multiplicando y pueden insertarse en el genoma de la célula. Pero debido a que se insertan al azar, pueden fácilmente causar mutaciones que pueden provocar cáncer, etc. Para esta técnica, se emplean vectores hechos de adenovirus.

Actualmente existe un organismo regulador de la terapia génica, el Comité de ADN Recombinante de la Administración Nacional de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA). Esta organización ha encontrado una serie de errores:

- a) Esta técnica presenta una duración limitada en el tiempo (no más de 6 meses).
- b) No tiene en cuenta la respuesta inmune del individuo.
- c) Al introducir en el organismo vectores virales (retrovirus, adenovirus, etc) presenta un gran problema en los individuos.
- d) Enfermedades multifactoriales deberían estar desaconsejadas para la terapia génica.

A pesar de estos 4 inconvenientes la terapia génica se usa mayoritariamente para cánceres y para enfermedades infecciosas. Aunque como indica la FDA esta desaconsejada para enfermedades multifactoriales.

Esta técnica cuando surgió en 1990, estaba destinada a "curar" las enfermedades monogénicas recesivas, enfermedades ligadas a la mutación de un solo alelo, y que no estuvieran condicionadas por los factores ambientales (más tarde comentare que el individuo es un conjunto de genes pero también de la interacción de estos con su ambiente, por lo que todos recibimos interacciones del ambiente donde vivimos y, por lo tanto, no existen dichas enfermedades) que no tuvieran ningún otro tratamiento y además fueran letales. Posteriormente cuando las empresas (farmacéuticas) vieron que este tipo de enfermedades representaban solo el 2% de las enfermedades en el Mundo observaron que no era rentable económicamente practicar una técnica tan laboriosa y costosa, entonces se empezó a practicar en otra serie de enfermedades (mucho más rentables), actualmente se utiliza el 75% de las terapias realizadas han sido para intervenir procesos de cánceres y un 20 % sobre enfermedades infecciosas (SIDA, etc).

## **2. INCONVENIENTES DE LA TERAPIA GÉNICA**

Apenas comenzando el tercer milenio estamos viviendo la vorágine de una revolución tecno-científica de impredecibles consecuencias para el ser humano y su entorno. En el ámbito de la medicina y la biotecnología, esta búsqueda inagotable de nuevos métodos de diagnóstico y tratamiento de las enfermedades que nos aquejan, unida al avance impresionante de otras ciencias, parecen conducirnos a un nuevo mundo, donde solo nos importa que la inmortalidad sea una utopía alcanzable sin tener en cuenta las consecuencias tan nefastas que esto puede traer.

A lo largo de todo lo leído para realizar mi trabajo he encontrado una serie de peligros sobre la terapia génica que son los que nos pueden conducir hacia un futuro poco seguro:

- La capacidad de los vectores retrovíricos de inducir la producción de tumores. Cuando introducimos estos virus en nuestro organismos se integran en el genoma al azar, de esta manera provocan mutaciones como: transposiciones, inversiones, duplicaciones, etc; generando la formación de procesos cancerígenos.
- ¿Quién nos dice que al aplicar esta tecnología no se "despertarían" alelos defectivos o deletéreos? En un individuo hay multitud de genes reprimidos, algunos de ellos letales, encerrados como en una "caja de Pandora" esperando una oportunidad para librarse de su prisión. El riesgo de estos tratamientos está

en su aplicación a nivel genético, con lo cual sin un control y especificidad adecuada podrían despertar esos genes dormidos o librarles de su represión. Actuarían "devastando" áreas de nuestro organismo, adueñándose del control celular y finalmente acabando con la vida del individuo. Así, ¿quién nos dice que esto no ocurrirá? ¿Sabemos realmente si esto es sólo una utopía?

- Se descubrió que los pacientes desarrollaban reacciones inmunológicas en contra de los vectores después de la primera dosis. En las pruebas clínicas con pacientes que padecían de fibrosis quística, las vías aéreas de los mismos se inflamaban después de inhalar aerosoles de adenovirus; un paciente casi murió. Investigaciones subsiguientes en ratas mostraron que las inyecciones del adenovirus directamente en el cerebro parecían ser inocuas al principio; pero cuando, dos meses después, a los mismos animales se les inyectó el adenovirus en un pie, desarrollaron una severa inflamación cerebral. Esto fue una sorpresa para los investigadores, ya que la sabiduría convencional decía que el cerebro se encontraba protegido del sistema inmunológico por la barrera hematoencefálica, que se supone que no permite que las macromoléculas la atraviesen.
- Las modificaciones genéticamente de células germinales. Ya se han transformado células precursoras de espermatozoides en ratones; estas modificaciones se transmitirán a la descendencia. Las tecnologías actuales de transferencia y sustitución tienen tasas de éxitos muy bajas (1/1.000-1/100.000) o dan lugar a recombinaciones ilegítimas en las que el gen se inserta en lugares indebidos, a veces en medio de otro gen. Tales inserciones al azar han provocado enfermedades en embriones de ratón. Algunos expertos ya han señalado la diferencia que existe entre introducir genes nuevos para tratar una enfermedad y alterar el linaje de un individuo, lo cual puede crear graves desórdenes genéticos.
- El hecho de que se produzca mutagénesis, recombinaciones u otros procesos en terapia génica somática no deja de ser, aún después del daño al paciente, un duro revés.
- Los peligros sobre los ecosistemas remiten a la posibilidad de diseminación del gen hacia otras especies y a las consecuencias de introducir organismos nuevos en un ecosistema, que siempre perturba los equilibrios ecológicos. Los movimientos ecologistas destacan que la propagación de un transgén por el ecosistema puede ir acompañada de efectos indeseables, como el caso del gen que codifica una toxina contra insectos parásitos de plantas, el cual puede favorecer el desarrollo de cepas de parásitos resistentes a esta toxina. Igualmente, se deberían evaluar los riesgos ligados a la diseminación de animales transgénicos, ya que es difícil evitar que escapen de los recintos de explotación, fundamentalmente, en los animales acuáticos y en los insectos, y que se crucen con los silvestres o que compitan con ellos.
- El peligro que supone manejar microorganismos manipulados genéticamente depende de su capacidad para sobrevivir e intercambiar material genético con comunidades de microorganismos autóctonos. Su impacto en el medio ambiente es difícil de predecir; algunas especies podrían desplazarse o desaparecer, y las funciones y la estructura de las comunidades microbianas podrían cambiar, alterando el funcionamiento del ecosistema.
- La manipulación genética perfecta o eugénica, que permitiría potenciar ciertas características de las personas, desde su estatura o masa muscular hasta su inteligencia. A nadie escapará la gravísima consecuencia que podría tener un

desarrollo exitoso en este aspecto, si cae en poder de comunidades racistas o con ansias de hegemonía mundial.

- La falta de información y el ocultamiento de datos, en relación con los individuos y las poblaciones a las que se aplica estudios genéticos. Ejemplo: en el Programa Regional de Bioética de OPS/OMS hemos sabido de dos experiencias en estudios poblacionales de este tipo, ambas en poblaciones indígenas de Sudamérica, que no respetaron normas éticas básicas. Una de ellas de origen guaraní, donde los protocolos estaban escritos en idioma castellano y no se disponía de interprete para el dialecto de ese grupo étnico; y otra de origen mapuche, en que se tomó muestras de sangre y saliva como "parte de un procedimiento médico de rutina" efectuado por un equipo de salud que visitó la zona, sin informar la razón real del procedimiento y, menos aún, pidiendo el consentimiento a las personas para tal efecto.
- El "derecho de propiedad" de los descubrimientos es un último problema que cabe mencionar en esta oportunidad y para el cual se requiere urgentemente de normas internacionales que regulen las patentes y la producción y se evite llevar al mercantilismo estas investigaciones y hallazgos que pertenecen a todos los seres humanos.

A pesar de todos estos inconvenientes que presenta la terapia génica, hay científicos que piensan que las limitaciones que están impuestas a esta técnica se deben al desconocimiento de esta por parte de las instituciones de bioética, por lo que, la legislación actual debería hacerse más permisiva a medida que avansasen los conocimientos sobre el tema. Otros piensan que debe ser aceptada, con sus riesgos y con sus beneficios. Y ya por último la frase que resume el pensamiento de todos ellos: "Los avances en genoma humano y en regulación génica seguramente van a traer los elementos necesarios para hacer de la terapia génica la nueva forma de manejar la salud en el mundo". Personalmente no creo que esta técnica, cuyas consecuencias letales en la población están apunto de aparecer si no se para con ella, sea la mas adecuada para manejar la salud mundial.

El estudio del genoma y la aplicación de sus potencialidades tiene implicaciones sociales, políticas, económicas y culturales que van mucho más allá de lo que tradicionalmente ha preocupado a la ciencia, debido a las consecuencias, beneficiosas y también nefastas, que puede tener su uso, en especial para las futuras generaciones. Por lo tanto, es un tema que debe preocupar a toda la sociedad y debe ser revisado y calificado por todos y cada uno de los miembros de la comunidad, a los que se les debe dar una información conveniente y completa como para obtener su opinión al respecto.

Actualmente se realizan intentos desesperados por parte de los científicos por salvar los programas de terapia génica de reemplazo genético, ya que las compañías privadas también invirtieron fuertemente en el desarrollo de este mercado potencial de la atención de la salud. La seguridad de los vectores de la terapia génica no ha sido probada, y existe un creciente debate sobre el potencial para generar virus infecciosos y efectos nocivos provocados por la inserción aleatoria en el genoma de la célula. Un candidato es el baculovirus, un virus que infecta a los insectos, y que se descubrió que invade las células de los mamíferos; otro es el virus del SIDA, un retrovirus que puede infectar células que no se dividen. Al vector construido a partir del virus del SIDA se le eliminaron todos los genes que un virus necesita para duplicarse a si mismo, de modo que solo podía multiplicarse en líneas celulares que hospedasen el virus auxiliar

endógeno. Se planteo la posibilidad de que el virus del SIDA incapacitado pudiese recombinarse en una forma virulenta y causar la enfermedad, pero al menos uno de los autores de la investigación permaneció impertérrito. Existe una urgencia por construir vectores de transferencia genética cada vez mas agresivos , aun cuando es bien sabido en este momento que los virus pueden recombinarse, y que el genoma humano ya contiene provirus endógenos y elementos relacionados listos para ayudar a los vectores virales incapacitados a movilizarse y recombinarse con ellos. Mas aun, la recombinación entre los virus externos y los residentes esta fuertemente involucrada en los canceres animales, mientras que los propios cultivos de virus pueden producir variantes virulentas a partir de formas inicialmente benignas. En síntesis, es muy probable que los programas contemplados de la terapia génica de reemplazo de genes causen enfermedades y generen virus virulentos que pueden infectar a la población en general.

### **3. IMPLICACIONES EN EL CANCER**

Cáncer, es un proceso debido a malformaciones celulares por un crecimiento ilimitado e invasivo celular. Se observa que el cáncer aumenta a medida que aumenta la edad, debido a que se cometen más mutaciones, debido a la disminución en la eficacia de la reparación del ADN. También se ha demostrado la relación que existe entre nuestro cuerpo y el medio ambiente que nos rodea, así individuos que trabajan o viven en condiciones de de alta radiactividad, luz ultravioleta, sustancias nucleares, ondas electromagnéticas,...; presentan mayor probabilidad de sufrir algún proceso cancerígeno. Por este motivo no se puede aplicar la terapia génica, ya que no existen genes específicos para la formación de células cancerígenas.

Aún así hay científicos que creen que existen procesos cancerígenos hereditarios como el retinoblastoma, poliposis adenomatosa familiar, cáncer de mama y melanoma que están relacionados con un gen único que predispone al paciente a presentar neoplasia. Steven Rosenberg, uno de los más conocidos investigadores sobre el cáncer de los NIH, consiguió en 1990 la aprobación definitiva para una segunda aplicación de la terapia génica a pacientes con casos avanzados de melanoma, cáncer de piel que anualmente mata a unos 28.000 ciudadanos en EE.UU. Conforme a las previsiones, los TILs activados se hospedarían en los tumores como si fuesen misiles teledirigidos, atacando a todas las células (cancerosas y no cancerosas) y a la vez liberando el factor antitumoral (tóxico) para ayudar a exterminarlos. Un año después, el comité de asesores científicos del *National Cancer Institute's Division of Cancer Treatment* cuestionó la fiabilidad y algunos elementos cruciales de los experimentos de Rosenberg, negándole un contrato de 3,9 millones de dólares por 3 años para desarrollar células TIL en un laboratorio independiente, debido a que la expresión no regulada en estos órganos del TNF puede originar numerosos procesos tóxicos secundarios.

Existen familias con cáncer de mama hereditarios que presentan el gen BRCAI, que determina un 85% de posibilidades de padecer cáncer de mama y un 45% para el cáncer de ovario. Esta investigación, ha significado una intensa polémica, por cuanto la Sociedad Norteamericana de Genética Humana y la Asociación Nacional de Afectadas de Cáncer de Mama han exigido que las pruebas para el BRCAI se sigan realizando sólo en el campo de la investigación, ya que han existido casos donde ha habido una inducción pernicioso para solicitar la extirpación de mamas sanas, e incluso ovarios, de parte de mujeres portadoras de dicho gen, tanto en Estados Unidos como en otros

países. Estudios similares se están realizando en cáncer de colon y de próstata, así como para enfermedades neurológicas degenerativas (distrofia muscular, corea de Huntington, enfermedad de Alzheimer), trastornos cardio-vasculares y, por supuesto, SIDA. De más está decir las implicancias sociales, políticas, legales y éticas, que éstas y otras líneas de investigación podrían tener en la actitud de las personas, que verían la posibilidad de extirparse órganos sanos ante la posibilidad cierta de contraer cáncer en algún momento de su vida, o, peor aún, experimentarían la oscura expectativa de que se les diagnostique una condición de esa naturaleza sin poder hacer más que esperar su aparición, con las fatídicas consecuencias previsibles. Junto con esto, la utilización comercial de estos hallazgos constituye un tema no resuelto y altamente desestabilizador para la necesaria cooperación internacional que se requiere.

#### **4. BENEFICIO DE LAS EMPRESAS FARMACEUTICAS**

El hecho de que la terapia génica sea una tecnología minuciosa, con dificultades técnicas, muy lenta y no menos potencial como arma terapéutica en la cura de muchas enfermedades, hizo apostar desde el principio en este campo a la mayoría de las empresas de biotecnología y grandes grupos farmacéuticos. Actualmente estas empresas invierten millones y millones de dólares en este mercado.

En Marzo de 1.998, Transgène empezó a cotizar en la bolsa de Estrasburgo. Su cotización simultánea en el Nasdaq y el Nouveau Marché (mercados bursátiles norteamericano y francés, especializados en valores de alta tecnología y de crecimiento), le permitió ganar 613 millones de francos. Fue a partir de los 90 cuando se produjo el alza en estas empresas cuando entraron bolsa llegando a ganar no menos de 174 millones de dólares entre 1.993 y 1.995. Así, los grandes grupos farmacéuticos empezaron su inversión en estas nuevas empresas llegando incluso a comprar compañías enteras o a fusionarlas. Por ejemplo, en 1.995 se compraron por 729 millones de dólares cuatro sociedades de terapia génica: Rhone-Poulenc adquirió Applied Inmune Sciences, Sandoz (que se fusionaría más adelante con Ciba para dar Novartis) compró Genetic Therapy Inc. (GTI), Chiron (que posteriormente sería adquirida por Ciba y se integraría por lo tanto en Novartis) se hizo con Viagene y Schering Plough compró Canji.

Pero tras el informe publicado por los Intitutos Nacionales de Salud (NIH) sobre los resultados sobrevalorados y la eficacia clínica de los protocolos se produjo una gran caída en bolsa de estos grupos. Salvo los grandes grupos farmacéuticos que por su potencia financiera aguantaron el generalizado descalabro. La mayoría de las empresas "pequeñas" de terapia génica no lograron ganar "más" de 69 millones de dólares desde el final de 1.995 hasta la primavera de 1.998. Mientras empresas farmacéuticas aprovechaban el bache de otros para invertir en 10 años unos 800 millones de dólares.

Debido a que los productos de terapia génica son el resultado de la unión del gen y un vector encargado de transportarlo (en la mayoría de los casos), el objetivo de todas estas empresas era adquirir el dominio en estos dos componentes bajo objetivos de rentabilidad como factor común. Aunque actualmente la terapia génica no tiene una consistencia suficiente para determinar cuál será la tecnología de transferencia que se impondrá a las otras. Se supone que en el futuro no habrá una tecnología dominante sino

diferentes métodos según el tipo de patologías tratadas, el órgano implicado, y eventualmente las características del gen. Esto implica que las empresas no pueden invertir todos sus esfuerzos en una sola aplicación, sino tomar o disponer de una base tecnológica lo más amplia posible. Así por ejemplo, empresas como Transgène tienen acceso tanto a vectores virales y no virales. Haciendo más hincapié sobre estos últimos, pues en palabras de Bernad Gilly, director de Transgène: " a largo plazo el futuro pertenece sin duda a los vectores no virales, pero todavía queda mucho trabajo por hacer antes de que sus rendimientos les permitan competir con las cualidades de los vectores virales".

Además, las empresas de terapia génica tienen que acceder a los genes. Esto plantea un nuevo problema en este duro mercado, pues la mayoría de los genes importantes están patentados y su acceso o su licencia es sumamente costosa económicamente. Así las diferentes empresas han ido abriéndose camino en el mundo de los acuerdos y licencias. Por ejemplo, Transgène tiene un acuerdo con Human Genome Sciences (HGS) una de las empresas con los mayores bancos de genómica funcional (estudio sistemático de la función de genes descubiertos, además de su estructura). Este acuerdo le da a Transgène una licencia exclusiva para un número máximo de 10 genes seleccionados del banco de datos de la empresa norteamericana. Así Transgène tiene acceso durante 10 años por unos 24 millones de euros (unos 4000 millones de pesetas), invertidos en forma de una participación del 10% de su capital. Por otro lado Cell Genesys espera basar su política en la patente de los genes descubiertos por sus equipos y en adquirir licencias de los que han sido descubiertos en los laboratorios públicos. Novartis por su parte accede a los bancos de Incyte, además está invirtiendo 250 millones de dólares durante 10 años en su propio centro de genómica funcional en La Jolla (California).

En un futuro las empresas de terapia génica que logren un día comercializar sus productos habrán establecido la mejor estrategia de propiedad y patente. Lo que a menudo en vez de ser un incentivo a la hora de acortar la espera a nuevos descubrimientos, roza tintes mercantilistas y rastros. Ya que si una empresa posee cierta información, no es que sea reticente a compartirla, sino que en la mayoría de los casos se niega a ninguna publicación de su trabajo para por un lado, evitar plagios, y por otro sacar jugo económicamente a su descubrimiento. No podemos entender como algo tan universal como es la salud personal, puede ser motivo para crear increíbles fortunas y enriquecimiento a unos pocos. Debajo de todo este montaje, se esconde el instinto egoísta y materialista de ciertos grupos que se denominan farmacéuticos, que en vez de aportar ayuda lo que hacen es limitarla, entienden la salud como un privilegio más que como un derecho.

## **5. CONCLUSIONES**

Nuestra visión antropocéntrica nos ciega y no nos deja ver nada más que a nosotros mismos, ignorando todo aquello que nos rodea. ¿Creemos que el hombre con su tecnología puede "domesticar" a organismos microscópicos para manejarlos a su antojo? ¿Cómo la arrogancia del hombre llega hasta afirmar un control absoluto en una casi perfecta máquina de la naturaleza? Estos virus forman parte de una unidad podríamos llamarla, multifuncional, no importa que unos caigan, los que queden pueden mutar, recombinarse genéticamente, formar una nueva estirpe más fuerte, más efectiva,

más resistente. Quizás los tengamos retenidos ahora, pero seguro que no por mucho tiempo.

Nos topamos con una extensa área sin descubrir, no conocemos mucho de la regulación en eucariotas y sin embargo, podemos "jugar al mecano" dando construcciones que luego probamos para ver si da resultado. Y aún así, ¿quién nos dice que un resultado favorable no se deba a otro tipo de interacciones celulares con su ambiente? ¿Qué resultado celular tendría esto? Basamos la eficacia en nuestra construcción, y sin embargo es completamente falso. Creemos que es una imprudencia el aplicar tratamientos que cabría denominarlos de "hipotéticos", pues realmente desconocemos todas sus implicaciones. Y lo más grave, ¿quién nos dice que a largo plazo esto no pueda ocasionar mutagénesis o alterar otras funciones celulares o alteraciones en el ADN a gran escala? Seríamos emisarios de la fatalidad al calificar como terapéutico algo que más tarde alteraría la salud o incluso destinaría irremediablemente a modificaciones, cáncer o muerte a muchos pacientes, por el mero hecho de que no conocíamos todas las respuestas a tantas preguntas. Es en mi opinión algo muy grave.

Bajo la clasificación de terapia se incluirían protocolos para "crear" niños sin enfermedades, sería entonces un mejoramiento de la especie. Una nueva estirpe de "superhombres" creados con fines oscuros, daría lugar a una nueva forma de marginación social, "la marginación genética". Desarrollaríamos hombres a nuestro antojo, adaptados a diversas condiciones, con oculto destino. Esto sería una de las mejores armas creadas por el hombre. ¿Cuál sería el límite? ¿Hasta donde deberíamos manipular? Estamos llegando al borde del precipicio y no deseamos parar.

Las consideraciones anteriores expresan una preocupación de la comunidad que se ve fuertemente ligada a la ética y la bioética, por la influencia que este conocimiento científico puede tener en las futuras generaciones, al existir la posibilidad cierta de manipular el genoma humano teniendo como límite sólo la imaginación de quienes disponen de las técnicas necesarias. Me gustaría terminar mi trabajo haciendo una pregunta: ¿Queremos dejar nuestro futuro en manos de estos científicos? Mi respuesta es NO, creo que la sociedad en general debe moverse para crear material de legislación y políticas públicas que regulen este tipo de técnicas.

## **6. BIBLIOGRAFIA**

- Mae-Wan Ho (2001). Ingeniería genética: ¿Sueño o pesadilla?. Ed. Gedisa.
- Miguel Moreno (Septiembre, 1997). Modelos y presupuestos en la divulgación de los avances en terapias génicas y clonación. Cursos de verano del Centro Mediterráneo (Universidad de Granada) Almuñécar.
- Ignacio Zarante, MD, MSc (2001). Terapia génica. Revista MEDICINA de la Academia Nacional de Medicina de Colombia. Número 2.

## **PAGINAS WEB**

- <http://www.uchile.cl/bioetica/doc/genoma.htm>
- <http://www.buenasalud.com/lib/ShowDoc.cfm?LibDocID=3287&ReturnCatID=1894>
- [http://www.medspain.com/ant/n1\\_oct98/genetica.htm](http://www.medspain.com/ant/n1_oct98/genetica.htm)
- <http://www.encolombia.com/medicina/sociedadescienc/diabetes1201-terapiagen.htm>
- <http://www.ugr.es/~eianez/Biotecnologia/tergen-2.htm>
- [http://sefh.interguias.com/libros/tomo2/tomo2\\_Cap6.pdf](http://sefh.interguias.com/libros/tomo2/tomo2_Cap6.pdf)