

BIOÉTICA

Rodrigo BORJA*

Hace más de cincuenta años se descubrió, gracias a las investigaciones de Avery, McLeod y McCarty, que la información genética de los seres vivos reside en el ácido desoxirribonucleico existente en los cromosomas de las células, que los científicos estadounidenses denominaron DNA. Desde entonces los físicos no han cesado de investigar la estructura molecular de esta sustancia para descifrar su comportamiento. El resultado confirmó que el mencionado ácido contiene el material genético que fija los caracteres de los seres vivos y los transmite por la vía hereditaria.

Desde los más remotos tiempos de la especie humana se observó que los hijos tienden a parecerse a sus padres física y espiritualmente. Pero tuvo que pasar mucho tiempo hasta que el monje austriaco Gregor Mendel descubriera en 1865 las “leyes de la herencia” que rigen la transmisión hereditaria de las características físicas.

Las *leyes de Mendel* —cuya importancia y alcance sólo se reconocieron en 1900— establecieron las bases teóricas de la genética moderna. En las primeras décadas del siglo XX, Thomas Hunt Morgan, a la cabeza de un equipo de científicos en Nueva York, descubrió con sus investigaciones en la mosca *drosophila* que los genes residían en los cromosomas de los núcleos de las células. Alfred Sturtevant, un discípulo de Morgan, dedujo de las enseñanzas de su maestro que los genes estaban dispuestos, uno detrás de otro, en largas hileras dentro de los cromosomas. El químico austriaco Erwin Chargaff demostró en los años cuarenta que el ADN está compuesto de miles de millones de pequeños elementos llamados *bases*, que son de cuatro tipos: *adenina*, *citocina*, *guanina* y *timina*, cuyas cantidades varían de una especie a otra, pero la cantidad de *adenina* siempre es igual a la de *timina* y la de *guanina* a la de *citocina* en cualquier especie animal o vege-

* Presidente del Ecuador, 1988-1992.

tal. El 28 de febrero de 1953, el biólogo inglés Francis Crick afirmó emocionado en el *pub The Eagle* de Cambridge que había encontrado “el secreto de la vida”. Se refería a sus investigaciones conjuntas con el científico norteamericano James Watson que habían conducido al descubrimiento de la denominada “doble hélice” del ADN, consistente en una larga y retorcida doble hilera de *bases* apareadas según el principio de Chargaff, o sea *adenina (A)* con *timina (T)* y *guanina (G)* con *citocina (C)*. La estructura del ADN tiene la forma de una escalera en espiral compuesta por dos hileras de azúcar y fosfato unidas entre sí por esas cuatro bases químicas ordenadas en parejas que forman una suerte de “travesaños” de la escalera, de modo que siempre la *adenina* se articula con la *timina* y la *guanina* con la *citocina*. La información genética está contenida en el orden en que las bases están colocadas en la hilera, del mismo modo como la información literaria está contenida en el orden de las letras de un texto.

Las conquistas de la ingeniería biogenética han superado la desbordante imaginación del género literario de ciencia-ficción y de sus historias sobre sociedades futuras fantásticas, como en las novelas de carácter científico de Herbert George Wells (1866-1946) en la segunda mitad del siglo XIX, en las que se expresaba permanentemente la preocupación por las consecuencias sociales de la tecnología: *La máquina del tiempo*, *La isla del doctor Moreau*, *El hombre invisible*, *La guerra de los mundos* y *El primer hombre en la luna*; o en *Un mundo feliz* (1932) del novelista inglés Aldous L. Huxley (1894-1963), que ofreció una visión deshumanizada y utópica del futuro; o en las célebres utopías negativas de George Orwell (1903-1950) que describieron una sociedad terrorífica sometida a la tiranía de la ciencia y de la política.

Los logros de la ingeniería biogenética moderna se acercan a las fantasiosas profecías de Huxley —en su libro *Un mundo feliz*, que es uno de los clásicos en el género de ciencia ficción— en que diseña una sociedad política cuyo gobierno ejerce el control completo sobre la reproducción humana, en el marco de la abolición del matrimonio y la paternidad, y los niños, gestados en incubadoras fetales, son clasificados desde antes de su nacimiento en clases sociales predeterminadas: desde los *alfa*, en el nivel superior; hasta los *epsilon*, en el inferior. El gobierno es quien decide las metas reproductivas para que los individuos alcancen salud, felicidad, poder y éxito en la vida, y señala la función específica que éstos deben cumplir en la trama social.

Los conocimientos de la ingeniería biogenética se aplican hoy en diversos campos, incluido el de la agricultura. La producción de organismos genéticamente modificados en laboratorio —los llamados productos *transgénicos*— para mejorar la producción y la productividad agrícolas ha cobrado gran impulso en los últimos años. Grandes empresas transnacionales están dedicadas a esta línea de producción. Pero la manipulación genética tiene implicaciones morales, políticas, económicas, médicas y ambientalistas en el desarrollo de la sociedad.

Como resultado de los avances científicos de las últimas décadas, la ingeniería genética y la biotecnología se han aproximado no sólo a la posibilidad de fecundar *in vitro* el espermatozoide con el óvulo para obtener seres humanos de determinadas características de tamaño, inteligencia, aptitudes, color y etnia, sino además de remplazar genes anormales o defectuosos por sanos mediante el procedimiento denominado *gene splicing*, de modo que pronto será factible científicamente eliminar las deficiencias y enfermedades genéticas y formar seres humanos mejor dotados física e intelectualmente. Ya se han logrado admirables resultados en ranas de laboratorio mediante el sistema llamado *cloning*. Todo lo cual plantea no solamente el problema moral de la reproducción y selección de hombres por medios artificiales, sino también el de la formulación de las leyes destinadas a regir la aplicación de la ingeniería genética a los seres humanos.

Las últimas investigaciones demuestran que en el proceso vital de cada hombre gravita con peso determinante la cuestión genética en toda su complejidad. La individualización y diferenciación de los seres humanos dependen de los genes. Se puede modificar el curso de una vida humana por medio de la alteración de las células germinales. Además, es posible introducir genes normales en las células somáticas con deficiencias genéticas.

De ahí que el estudio del código genético es fundamental para enfocar el fenómeno de las enfermedades hereditarias que están presentes en los miembros de las sucesivas generaciones de una familia y para encontrar los genes responsables de esas enfermedades. El diagnóstico y la terapia genéticos formarán parte de la medicina del futuro. En la medida en que se puedan aislar los genes defectuosos y remplazarlos por copias de genes normales será posible prevenir o eliminar las enfermedades asociadas con aquéllos, por ejemplo: alteraciones maniaco-depresivas, deficiencias cardíacas, lesiones cerebrales congénitas, cáncer o los males de Alzheimer o de Huntington que se transmiten por las leyes de la herencia, y liberar a los seres humanos de estos padecimientos.

El diagnóstico genético podrá establecer si un individuo es portador de un gen que a determinada edad le creará una incapacidad física o mental o una enfermedad mortal. En el futuro será posible incluso que los padres conozcan si el hijo por nacer lleva un gen capaz de producir una muerte dolorosa y temprana o si el nuevo ser no tendrá posibilidad de una vida plena. Lo cual pondrá a los padres en el trance de optar por la interrupción del embarazo o por el nacimiento del hijo.

Todo ello abre perspectivas inusitadas para la vida humana —con base en el diagnóstico y la terapia genéticos—, aunque sin duda traerá también conflictos éticos, filosóficos, jurídicos, religiosos e incluso políticos de enorme trascendencia.

De ellos se ocupa la *bioética*, neologismo con el cual se designa la preocupación moral que suscitan los avances de la moderna ingeniería genética, que han ido muy lejos.

A mediados de 1996, biólogos escoceses del Instituto Roslin de Edimburgo crearon en el laboratorio una cordera sin el aporte del semen de un carnero. Ella no nació, como todos los mamíferos, de un embrión formado por la fusión de un óvulo materno y un espermatozoide paterno, sino del núcleo de una célula extraída de la ubre de una oveja —que contenía el material genético de ésta— transplantado a un óvulo de otra, al que antes se le había extraído el núcleo. Después el óvulo receptor fue implantado nuevamente en el útero de la segunda oveja, donde continuó su desarrollo hasta el nacimiento del nuevo ser. La cordera que nació, si bien más joven, fue genéticamente idéntica a la oveja de cuya glándula mamaria se extrajo la célula somática, pero es de esperarse que el medio en que aquélla se desenvuelva marque ciertas diferencias: las *diferencias adquiridas*, que por cierto, no son muy grandes entre los ovinos.

El experimento —que ha producido el clon o la “copia” de un mamífero— abre horizontes inusitados a la economía —para no hablar todavía de la cuestión humana—, porque sin duda la reproducción por este método se aplicará en el futuro a la ganadería y los ganaderos podrán tener reses más sanas y productivas.

A mediados de 1999 en Worcester, Massachusetts, un equipo de científicos norteamericanos de la empresa Advanced Cell Technology, dirigidos por Robert Lanza, clonó seis vacas mediante un nuevo procedimiento de clonación animal capaz de rejuvenecer las células viejas. Este experimento contribuyó a negar la idea que por entonces existía de que la clonación

acortaba la duración de la vida de las células, puesto que, a diferencia de la oveja Dolly que dio signos de envejecimiento prematuro, que a los cinco años y medio de edad sufrió artritis en la pata izquierda y en la cadera y que finalmente en febrero de 2003 tuvo que ser matada mediante una inyección letal porque había contraído una enfermedad pulmonar incurable; las seis vacas clonadas se mantuvieron perfectamente jóvenes. Sus células fueron hasta más jóvenes que las de las vacas normales de la misma edad.

Con base en este experimento, cuya clonación se hizo a partir de células en su último periodo de vida, el profesor Lanza llegó a la conclusión de que se podría alargar la existencia de los seres vivos —en una suerte de “fuente de juventud”— por medio de este nuevo método de clonación. Una célula tiene un número determinado de ciclos de división y por tanto llega al final de su vida cuando ya no puede dividirse más. Según sus autores, el experimento demuestra que es factible ampliar la capacidad de división de las células y que, en el caso de las vacas clonadas, en lugar de tener hasta cuatro ciclos de división, como tienen las células normales, podrían dividirse hasta noventa veces.

Los científicos de la empresa británica PPL Therapeutics que trabajaron en la clonación de la oveja Dolly, utilizando un método básicamente igual, clonaron cinco cerdos —que nacieron el 5 de marzo de 2000 en Blacksburg, Virginia— dentro del programa de investigación para crear órganos y células trasplantables a los seres humanos. Según los análisis del ADN, los lechones clonados resultaron idénticos al cerdo adulto cuyas células sirvieron para el proceso de clonación. El experimento apuntó hacia la creación de cerdos genéticamente modificados, cuyos órganos, tejidos y células puedan ser trasplantados a los seres humanos, dada la similitud fisiológica entre el cerdo y el hombre, de modo tal que el trasplante de los órganos animales no produzca reacciones de rechazo en el cuerpo humano.

Un equipo de científicos norteamericanos de Portland creó el 2 de octubre de 2000 un mono genéticamente modificado —con un gen adicional en sus células— para experimentar la posibilidad de crear en el futuro grupos de primates a los que se les introduzcan genes del mal de Alzheimer o de diversos tipos de cáncer o de Sida, a fin de que ellos desarrollen estas enfermedades y brinden a la ciencia la oportunidad de descubrir nuevos tratamientos.

En octubre de 2001 un grupo de científicos reprodujo un tipo de mamífero rumiante de la isla de Cerdeña tomando el material genético de las cé-

lulas de dos hembras muertas halladas en la montaña. Esta fue la primera clonación de un mamífero a partir de un animal muerto. El experimento se repitió en abril de 2002 en la Universidad de Georgia, Estados Unidos, con el nacimiento de un ternero clonado a partir del material genético tomado de células de la región renal de una vaca faenada dos días antes. Estos hechos abrieron un nuevo capítulo en el desarrollo de la biotecnología, puesto que las clonaciones anteriores fueron a partir de animales vivos. Steven Stice, miembro del equipo de investigadores de la Universidad de Georgia, explicó que entre centenares de animales que se sacrificaban en los mataderos para el faenamamiento de carne, se escogió uno de muy alta calidad para originar la clonación. La finalidad del experimento fue reproducir reses resistentes a las enfermedades —incluido el mal de las “vacas locas”— y cuya carne fuera de la mejor clase para el consumo humano.

La técnica empleada en la clonación es la llamada *transferencia nuclear*, que consiste en extraer el núcleo de una célula y remplazarlo por el de otra que contiene el código genético deseado. La célula receptora es un huevo no fecundado —un *ovocito*— al que le han extraído el núcleo para implantar en su lugar el núcleo de una célula somática proveniente de un adulto de la misma especie. Se obtiene así, por medio de un método de fecundación *asexual*, un embrión que con el tiempo, será un individuo genéticamente idéntico al donante del núcleo.

Estos experimentos demuestran que se puede clonar un mamífero y que, desde el punto de vista biológico, es perfectamente factible clonar un hombre, o sea, crear un clon humano. El procedimiento de una eventual clonación humana es exactamente igual al de la clonación animal: se toma una célula del tejido de la persona que quiere clonarse —célula que contiene el núcleo de ADN con toda la información necesaria para crear un ser humano— y se la cultiva y “reprograma” —se *retrocede su reloj biológico*, dicen los científicos— para convertirla en célula madre capaz de producir cualquiera de los 300 tipos de células diferentes que tiene un ser humano. Con una aguja se extrae de un óvulo todo su ADN y se lo reemplaza por el de la célula cultivada y “reprogramada”. Mediante una liviana descarga eléctrica se fusiona el óvulo con el núcleo de ADN recién incorporado y se lo implanta en el útero de una madre para que a los nueve meses nazca un clon humano.

Esto significa que existe la posibilidad real de producir seres humanos a partir de células somáticas injertadas en óvulos, todo lo cual nos llevará a una

profunda revolución en las concepciones tradicionales sobre la vida humana, la muerte, el alma, el destino, el sexo, la reproducción, la paternidad y el parentesco.

De hecho, el ginecólogo italiano Severino Antinori, con la ayuda del científico norteamericano Panayotis Zavos, fue el primero en crear un ser humano por clonación. Después de buscar un lugar donde pudiera realizar su experimento sin trabas jurídicas ni políticas —en algún momento pensó incluso que podría ser en un barco fondeado en aguas internacionales— se afincó en Abu Dhavi, la capital de los Emiratos Árabes Unidos, donde anunció a principios de abril de 2002 que un embrión de ocho semanas de gestación estaba en el vientre de su madre por medio de clonación. El procedimiento que adoptó para ello fue el mismo que el de los científicos de la oveja Dolly en 1996. Se supone que el niño tendrá idénticos caracteres físicos que su padre, cuyo material genético, tomado del núcleo de una célula de la piel, fue transplantado a un óvulo de otra, al que antes se le había extraído el núcleo. Después el óvulo receptor fue implantado en el útero de la madre, donde continuó su desarrollo. Antinori dijo que el experimento formaba parte de su programa de clonación para ayudar a alrededor de cinco mil parejas infértiles y posibilitar hacia el futuro que los 75 millones de hombres estériles que a la sazón existían en el mundo, pudieran tener descendencia.

Pero como todos los descubrimientos e invenciones científicos, la clonación es un arma de doble filo: puede servir para fines legítimos o ilegítimos. Depende de la ética con la que se la utilice. En poder de científicos responsables podría arrojar resultados benéficos para la humanidad, pero en manos de un racista hitleriano las consecuencias serían funestas.

En realidad, el desarrollo de la ciencia genética y de la biotecnología ha planteado la cuestión filosófica, moral, teológica, jurídica y política de la clonación de seres humanos a partir de la posibilidad efectiva, probada con el experimento del Instituto Roslin en Edimburgo y con experimentos posteriores, de clonar mamíferos. La humanidad ha quedado confrontada a la nueva realidad científica que no es solamente la factibilidad de recrear la vida al margen de lo que se ha considerado un proceso reproductivo normal, sino también la posibilidad de romper la individualidad humana, o sea, de engendrar “duplicados” de las personas. Lo cual, como es lógico, ha abierto la discusión acerca del derecho de cada persona a ser única y de todos los demás conceptos que giran alrededor de la unicidad humana. En

la cultura occidental es especialmente estimado el valor de la individualidad —cada hombre es irrepetible— y se ha cuidado muy celosamente el derecho a mantenerla.

La clonación da a los hombres el poder —que los teístas y los deístas asignan exclusivamente a sus dioses— de crear réplicas de los seres humanos, con lo cual se plantea un problema de *bioética* por la vulneración del sentido tradicional de la individualidad irrepetible de la persona humana. En diciembre de 1998, Francis Collins, al referirse al desciframiento del material genético del gusano *caenorhabditis elegans* realizado por los científicos Robert Waterston del Genome Sequencing Center de la Universidad de Washington en Saint Louis y John Sulston del Sanger Centre de Cambridge, declaró que “estamos más cerca que nunca de obtener el *manual de instrucciones* para construir un ser humano”.

Las religiones, tradicionalmente al anca de la ciencia —lo cual les ha obligado con el pasar de los tiempos a pedir perdón a Galileo o a dar explicaciones a Darwin—, impugnan la clonación. En un documento de la Biblioteca Electrónica Cristiana publicado en Internet por VE Multimedia, ante la hipótesis de la extensión de la clonación a la especie humana, se afirma que “el alma espiritual, constitutivo esencial de cada sujeto perteneciente a la especie humana, es creada directamente por Dios y no puede ser engendrada por los padres, ni producida por la fecundación artificial, ni clonada”. Aunque tal afirmación no contiene muchas precisiones ni está sustentada científicamente, queda claro que la Iglesia católica, como todas las iglesias, se opone a la clonación de seres humanos porque, según afirma, ella significa “una ciencia sin valores” y es un signo del “profundo malestar de nuestra civilización, que busca en la ciencia, en la técnica y en la *calidad de vida* sucedáneos al sentido de la vida y a la salvación de la existencia”. La Iglesia de Escocia ha declarado que “la clonación de seres humanos sería éticamente inaceptable por razones de principio” (1997); la Academia Pontificia para la Vida ha sostenido que la clonación humana “significaría una violación de los dos principios primordiales en los que se basan todos los derechos humanos: el principio de igualdad entre los seres humanos y el principio de no discriminación” (1997), y la Organización Islámica de Ciencias Médicas, la Oficina Regional de la OMS para el Mediterráneo Oriental, la Organización Islámica para la Educación, la Ciencia y la Cultura y la Academia Fiqh de la Organización de la Conferencia Islámica han concluido, en una reunión conjunta celebrada en Casablanca, del

14 al 17 de junio de 1997, que “la clonación humana ordinaria, en la que el núcleo de una célula somática viva de un individuo se coloca en el citoplasma de un huevo sin núcleo, no puede ser autorizada”.

Las Naciones Unidas adoptaron el 9 de diciembre de 1998 la *Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos*, elaborada por la UNESCO, que entre otras cosas, busca prohibir la clonación de seres humanos. En el mismo sentido se han pronunciado el Parlamento Europeo (1997), la Organización Mundial de la Salud (1997), la Asociación Médica Mundial (1997), la Cámara de Representantes de los Estados Unidos (2001) y varias organizaciones intergubernamentales. Sin embargo, siete días más tarde de la resolución de las Naciones Unidas, científicos de Corea del Sur dirigidos por el doctor Lee Bo-Yeon del Hospital Universitario de Kyonghee en Seul anunciaron que habían clonado un embrión humano por la vía de insertar el material genético de una célula en el óvulo de una donante, aunque interrumpieron el experimento antes de que el embrión se desarrollara y se convirtiera en feto. Esta es la primera vez que un equipo de científicos cruzó la frontera de la clonación animal. Y si bien ellos afirmaron que su propósito no fue el engendro de personas sino la búsqueda de nuevos sistemas de curación para las dolencias humanas con base en la clonación de células, ha quedado claro que científica y tecnológicamente es factible crear un ser humano mediante métodos heterodoxos, tal como lo fue años atrás con la oveja Dolly y posteriormente con los ratones clonados de la Universidad de Hawai, con los terneros de la Universidad Kinki en el Japón, con el oso panda gigante en la Academia China de Ciencias, con la clonación de cinco cerdos por la PPL Therapeutics con sede en Edimburgo y con muchos otros experimentos realizados en el campo de la ingeniería genética. Los científicos surcoreanos bien pudieron seguir con el experimento y crear un ser humano en el laboratorio, pero renunciaron a hacerlo no se sabe si por consideraciones éticas o por temor. Poco después, en junio de 1999, se supo que científicos norteamericanos de la empresa Advanced Cell Technology de Massachusetts habían producido también por clonación un embrión humano macho, utilizando los mismos métodos que permitieron el nacimiento de la oveja Dolly, pero lo incineraron. En la especie humana el embrión es el producto de la concepción hasta fines del tercer mes del embarazo. Explicaron los científicos que su propósito apunta a producir en el futuro tejidos humanos para curar las

enfermedades del sistema nervioso, la diabetes, el mal de Parkinson, la obesidad y en general, las dolencias que tienen un origen genético.

Empresas públicas y privadas con inversiones multimillonarias, compiten por hallar y patentar los trozos de ADN que tienen potencia curativa. Saben bien que el futuro de la medicina y de la farmacología está en ellos, puesto que la genética señalará con absoluta precisión el origen y la base de las enfermedades y dolencias e indicará la terapia adecuada a partir de la utilización de las propias moléculas aisladas del cuerpo humano. De allí que el reto científico, por encima de las regulaciones jurídicas —como la Declaración de las Naciones Unidas o las que ha intentado el Parlamento Europeo—, es el control de los genes y el manejo de la terapéutica genética hasta convertirla en una realidad clínica. Entonces se abrirá la posibilidad de sustituir genes defectuosos por sanos aún antes de que aquéllos lleguen a manifestarse en el organismo.

No hay duda de que la medicina del siglo XXI será la medicina de la biogenética. Las enfermedades y las deficiencias humanas se prevendrán por la vía genética, dado que los genes son los elementos que definen y caracterizan a cada individuo de la especie. Ellos contienen toda la información relativa a su funcionamiento corporal y psíquico. Los treinta mil genes portan esa información. Ellos “diseñan” a los individuos con determinadas excelencias pero también con deficiencias que se pondrán de manifiesto en forma de enfermedades, defectos y quebrantos de la salud física o mental en el momento en que el código genético lo tenga determinado. La estatura, la fortaleza, el tipo de cuerpo, el sexo, la longevidad, el color de los ojos y del cabello, los rasgos físicos y mentales, el índice de inteligencia, las sensibilidades, las predisposiciones e inclinaciones: todo arranca de los genes.

En el curso de la próxima década el diagnóstico de las enfermedades se realizará mediante *biochips* para identificar las causas genéticas de ellas. Los *biochips* detectarán las fallas o alteraciones en los genes del paciente, o sea, sus *snips*, y permitirán desarrollar terapias personalizadas para enmendarlas. El profesor Collins manifestó en febrero del 2001 que “surgirá una nueva generación de tratamientos basados en el conocimiento molecular de las enfermedades”. Eso significa que el análisis del genoma de cada persona permitirá generar nuevos medicamentos y saber cuál es el óptimo en cada caso, es decir, el que surta los efectos más eficientes y elimine los riesgos de reacciones adversas.

Cuando falla un gen viene una enfermedad, llámese Alzheimer, mal de Parkinson, diabetes, cáncer, dolencias cardíacas, esquizofrenia, desarreglos maniaco-depresivos, ceguera, sordera, cataratas, meningioma, epilepsia, enfermedad de Huntington, hemofilia, trombosis recurrente, arterioesclerosis, distrofia muscular, obesidad, anemia hemolítica, fibrosis quística, leucemia o alta presión arterial. Según Francis Collins, toda enfermedad tiene un componente hereditario. Del comportamiento de los genes dependen no sólo la propensión a las enfermedades sino también el funcionamiento del cerebro. Por eso los científicos trabajan frenéticamente en la tarea de desentrañar, identificar y estudiar los genes humanos, para establecer sus desperfectos, que son los que desencadenan las enfermedades leves o mortales. Éste es y será un trabajo largo y minucioso, pero como en él están implicados no solamente intereses científicos sino también económicos de escalas incuantificables, hay una verdadera carrera entre las instituciones estatales y privadas para descifrar la información genética del hombre. Se han asignado presupuestos multimillonarios para este fin. Empresas, universidades, laboratorios y científicos se mueven febrilmente en Estados Unidos, Europa, Japón y Corea del Sur con la meta de tener acceso lo antes posible al “libro de la vida” del ser humano, según la gráfica expresión de Francis Collins, director del Instituto Nacional de Investigación sobre el Genoma Humano de Bethesda en los Estados Unidos.

Cuando se conozca con precisión la base genética de las enfermedades será posible no sólo curarlas sino también prevenirlas por la vía de sustituir los genes defectuosos que las causan. En esto están empeñadas particularmente las empresas farmacéuticas, que podrán ganar sumas multimillonarias cuando estén en posibilidad de sugerir los nuevos tratamientos para una enorme variedad de dolencias.

Como resultado de la cerrada competencia científica entre la empresa privada norteamericana PE Celera Genomics, dirigida por el profesor Craig Venter, y el consorcio público Proyecto Genoma Humano (Human Genome Project), conducido por Francis Collins y Eric Lander, financiado y promovido por los gobiernos de los Estados Unidos de América, Inglaterra, Francia, Alemania y Japón, con la colaboración de China, el 12 de febrero del 2001 esas empresas anunciaron conjuntamente el resultado de sus investigaciones sobre el genoma humano que sorprendieron al mundo. En un logro científico sólo comparable con el descubrimiento de la evolución de las especies de Darwin o la llegada del primer hombre a la Luna, las

dos empresas, que habían hecho sus investigaciones por separado, anunciaron simultáneamente que el mapa del genoma humano había sido descifrado. O sea que había podido establecerse el modo en que están ordenados los tres millones de pares de bases del ADN. Celera utilizó para ello 800 super ordenadores, interconectados con trescientos kilómetros de cables de fibra óptica. Fue sorprendente la afirmación de que el hombre tiene alrededor de 30,000 genes —Celera afirmó que son 38,000 y el consorcio, 31,780, cuando anteriormente se había hablado de 100,000—, lo cual significa que tiene apenas 17,000 más que la mosca y 11,000 más que el gusano.

La carrera tecnológica entre la empresa privada y la pública por descifrar los misterios de la genética es implacable. No obstante, la diferencia entre sus objetivos es que la empresa pública se propone dejar a disposición de todos los investigadores interesados el resultado de sus indagaciones, mientras que la empresa privada busca vender sus resultados y no entregarlos gratuitamente. El doctor Francis Collins, director del Proyecto Genoma Humano que se financia con fondos públicos y que inició sus trabajos en octubre de 1990, ha sostenido que la información de las investigaciones genéticas debe ser abierta —incluso difundida por Internet—, mientras que Craig Venter, fundador de la PE Celera Genomics en 1998, sirve a los intereses de lucro de una empresa privada que mantiene la reserva sobre sus investigaciones.

En vano la mencionada Declaración de las Naciones Unidas proclama que “ninguna investigación relativa al genoma humano ni ninguna de sus aplicaciones, en particular en las esferas de la biología, la genética y la medicina, podrá prevalecer sobre el respeto de los derechos humanos, de las libertades fundamentales y de la dignidad humana de los individuos” y que el patrimonio genético de ellos no puede estar sometido a intereses comerciales, pues la dinámica capitalista se mueve con extraordinaria fuerza en este campo y desborda todas las limitaciones jurídicas. Las casas comerciales, para resguardar sus investigaciones, han formulado una gran cantidad de peticiones de patentes a las entidades estatales que se encargan de estos asuntos. Pretenden reivindicar derechos sobre los genes y fragmentos de genes en un intento de proteger ahora la materia de su investigación para estudiarla a fondo después. Sin duda, ésta es una conducta irresponsable y una mala práctica científica. Aquí también está involucrada una cuestión ética —más precisamente: *bioética*— porque repugna la idea de que alguien pretenda ser dueño de una parte del ser humano. En el pasado a nadie se le ocu-

rió patentar el hígado o el páncreas ni reclamar derechos sobre ellos. Luego, no hay razón alguna para que alguien pueda tenerlos sobre los genes. Lo que podrían patentar y registrar es el *sistema* para descodificarlos pero no el *objeto* de la descodificación, que son los genes. Del mismo modo que a nadie se le ocurrió patentar el cobre o el oro sino el método para extraerlos de la mina o para refinarlos.

El profesor norteamericano de origen japonés Michio Kaku, que enseña física teórica en la Universidad de Nueva York, al tratar de vislumbrar los efectos que sobre la vida humana tendrán los avances de la ciencia en el siglo XXI, afirma que si la capacidad de cálculo de los ordenadores sigue duplicándose cada 18 meses, como hoy ocurre, será posible en el año 2005 descodificar todos los genes humanos, de modo que en el 2020 cualquier habitante del planeta podrá conocer su código genético —compuesto por treinta mil genes— y llevarlo consigo en una tarjeta de plástico “como si fuera el manual de instrucciones de uso de su cuerpo”. A partir de lo cual la ciencia estará en posibilidad de curar las enfermedades hereditarias, frenar el envejecimiento, duplicar la esperanza de vida y manipular a discreción los genes humanos con ayuda de la ingeniería biogenética y de los ordenadores. Podrá, por ejemplo, decidir la altura, el color de los ojos y del cabello y los aspectos de la personalidad de un ser humano. Podrá formar seres humanos superdotados para las diversas áreas de la actividad privada y pública. El profesor Kaku menciona que en lugar de que un padre gaste miles de dólares anuales en las clases de violín de su hijo le resultará más sencillo sustituirle el gen responsable del oído musical óptimo.

Pero los riesgos sociales de los avances de la ingeniería genética son grandes, pues estos pueden conducir hacia sociedades polarizadas y divididas ya no por razones de riqueza, etnia o educación, como en el pasado y en el presente, sino por la calidad de los genes de las personas. Según la prognosis diseñada por el profesor de biología molecular, ecología y biología evolutiva de la Universidad de Princeton, Lee M. Silver, en su libro *Vuelta al Edén*, habrá en el futuro más o menos cercano dos clases de genes humanos: los genes enriquecidos —a los que llama “genricos”— y los genes naturales. Los primeros darán a las personas ventajas enormes en su capacidad física y mental. Harán seres superdotados: más sanos, inteligentes y vitales que los demás. Pero por razones económicas esos genes sólo estarán al alcance de la gente adinerada, puesto que serán genes producidos artificialmente en los laboratorios y clínicas de *enriquecimiento genético*

(EG). Esa gente podrá escoger los que quiere comprar para implantar a sus hijos: si quiere genes para gobernantes, para hombres de negocios, para artistas, para profesionales, para intelectuales, para deportistas o para cualquier otra actividad humana específica. La implantación se hará en los embriones humanos, mediante técnicas de ingeniería genética, para producir *niños genricos*. La distancia entre los portadores de los genes enriquecidos y los de los genes “estándar” se marcará cada vez más en perjuicio de estos últimos. Se formará progresivamente una sociedad completamente polarizada, en la cual el gobierno, la economía, las finanzas, la administración pública y privada, los medios de comunicación, los mandos militares y en general todos los instrumentos de dominación social, estarán controlados por los miembros de la clase genéticamente mejorada, bajo cuyas órdenes trabajará la clase genéticamente inferior en el desempeño de tareas de baja productividad y de exiguas remuneraciones. Silver afirma que “los genricos serán una clase hereditaria moderna de aristócratas genéticos”. Esta podría ser una posibilidad cierta en el futuro si el desfase entre los avances de la ciencia y los progresos de la moralidad humana sigue creciendo como hasta ahora.

Es presumible que cuando el mapa genético del hombre esté completamente descifrado —y esa posibilidad no está lejana— será muy difícil que las compañías de seguros privadas dejen de caer en la tentación de personalizar las primas en función de los diferentes niveles de riesgo genético de sus clientes. Esa posibilidad ha sido advertida por especialistas en la materia, como Svante Pääbo del Instituto Max Planck de Antropología Evolutiva de Leipzig o David Baltimore, Premio Nobel del California Institute of Technology de Pasadena. El riesgo es mayor, dijo Pääbo a la revista *Nature* en febrero de 2001, “en aquellos Estados que, a diferencia de la mayoría de los países europeos, no han sido bendecidos con sistemas sanitarios públicos que comparten los riesgos de modo equitativo entre toda la población”. Sin duda que las empresas aseguradoras privadas solicitarán a sus potenciales clientes los exámenes genéticos para decidir si los aceptan o no, a menos que oportunamente los Estados legislen sobre la materia.