

ingeniería genética: posibilidades técnicas y problemas éticos

Eduardo López Azpitarte

Delimitación del concepto

La técnica ha hecho posible los avances espectaculares que se han ido dando a lo largo de la historia. Desde los tiempos más primitivos, el hombre se ha valido de su inteligencia para poner a su servicio las fuerzas ocultas de la naturaleza, violentando de alguna manera los procesos naturales para conseguir otros nuevos objetivos¹. Las grandes revoluciones técnicas han marcado los momentos fundamentales del progreso y no cabe duda de que estos últimos años se caracterizan significativamente por los nuevos descubrimientos en el mundo de la biología molecular y de la bioquímica. Hemos comenzado la era de la ingeniería genética.

Aunque el término se utilizaba, en ocasiones, con un sentido amplio, incluyendo los nuevos métodos de fecundación, el diagnóstico prenatal, el análisis genético etc., aquí lo entendemos de forma más exacta como el conjunto de técnicas capaces de intervenir directamente sobre el material genético y sobre las estructuras y mecanismos moleculares responsables de transmitir los caracteres hereditarios. Tampoco parece oportuno designarlo como "manipulación genética" por el carácter peyorativo e ilícito que de

¹ Cfr. E. LOPEZ AZPITARTE, *Decisiones de conciencia en un mundo técnico: Moralia* 10 (1988) 65-89.

ordinario reviste cualquier tipo de manipulación. Quisiera exponer con brevedad el gigantesco horizonte que se abre de cara al futuro y los criterios básicos para una valoración ética. Para ello, recordaré simplemente algunas nociones generales de Biología².

Estructura de las células

Todos sabemos que la célula es la unidad estructural mínima con capacidad para vivir de forma autónoma, aunque tenga en cuenta las exigencias del organismo en el que se encuentra para controlar su desarrollo, especialización o reproducción de forma integrada. El cáncer no es sino una célula que, por mecanismos todavía desconocidos, rompe la armonía del conjunto

En los organismos pluricelulares —en contraposición a los que constan de una sólo célula, como bacterias, protozoos, algas— las diversas funciones son prestadas por diferentes grupos de células que forman los correspondientes tejidos³.

Todas tienen una estructura gelatinosa, delimitada por una membrana periférica, que separa a unas de otras y regula los intercambios externos e internos de la misma, y otra interna, en las células más evolucionadas, que rodean su núcleo. El citoplasma es la substancia celular que realiza las funciones necesarias para la vida. Así, los mitocondrios transfieren la energía química, contenida en los alimentos, a otra molécula de reserva que permite diversas actividades celulares⁴. Los ribosomas donde se realiza la síntesis de moléculas proteínicas. Y los lisosomas que destruyen a los huéspedes indeseados.

La función de las proteínas: el metabolismo del ser viviente

Las proteínas son uno de los elementos más importantes de la célula por los múltiples servicios que presta para su buen funcionamiento. Son

² Puede verse, por ejemplo, G.S. STENT - R. CALENDAR, *Genética molecular*, Omega, Barcelona 1981; J.R. LACADENA, *Genética*, Agesa, Madrid 1981; F. AYALA - J.E. KIGER, *Genética molecular*, Omega, Barcelona 1984. Para el conocimiento de términos técnicos, J.R. LACADENA, *Glosario de términos científicos referentes a la producción humana en sus aspectos biológicos, naturales y artificiales*, en AA.VV., *Nuevas técnicas de reproducción humana*, Universidad Comillas, Madrid 1986, pp.169-229, y O. FRANÇA, *Reproducción humana y manipulación genética: vocabulario y datos históricos*: *Sal Terrae* 74 (1986) 507-518.

³ Así el tejido muscular servirá para el movimiento; el nervioso para recibir y transmitir los impulsos; el epitelial recubre al organismo y lo pone en contacto con el exterior.

⁴ La molécula es un complejo de dos o más átomos unidos por factores químicos.

macromoléculas constituidas por un número grande de aminoácidos unidos químicamente. Como en los organismos vivientes sólo se utilizan 20, cada proteína está compuesta por un número diverso de aminoácidos y con una estructura determinada en la sucesión de los mismos, que la capacita para el cumplimiento de una tarea específica y concreta⁵.

Todo organismo vivo está en un estado constante de renovación, pues gasta y utiliza sus componentes y los vuelve a reemplazar por otros. El conjunto de estas reacciones de síntesis (anabolismo) y de degradación (catabolismo) constituye el metabolismo del ser viviente. Para que la célula funcione, por tanto, no sólo necesita de estas proteínas especializadas, sino también la capacidad de producirlas para ir reemplazando a las que sean destruidas. Esto requiere, como es lógico, la existencia de un mecanismo capaz de unir los 20 aminoácidos posibles según un orden y encadenamiento rigurosamente determinados.

Aunque se conocía desde la antigüedad el fenómeno de la herencia⁶, como se prueba por los cultivos artificiales empleados en las plantas y animales⁷, fue Mendel, en el siglo pasado, quien demostró cómo la transmisión de los caracteres hereditarios era regulada por un factor residente en la célula⁸. A este factor mendeliano se le designó con el nombre de gen. La genética clásica se centró, desde entonces, en estudiar todos estos mecanismos relacionados con la herencia para ver dónde se localizaba y cuál era su propiedad, estructura y función. Pero es a partir de 1953, en que Watson y Crick proponen el célebre modelo estructural y funcional del ADN, cuando comienza el desarrollo de la genética molecular⁹.

⁵ Algunas proteínas tienen función enzimática, como catalizadores biológicos que regulan la velocidad de muchas reacciones metabólicas. Otras participan en la formación de las principales estructuras celulares. Y otras tienen una función hormonal para regular importantes procesos fisiológicos, como la somatotropina (191 aminoácidos) para el crecimiento, la insulina (51 aminoácidos) para el nivel de glucosa en la sangre, o la hemoglobina, compuesta por 574 aminoácidos, que recoge el oxígeno de los pulmones y lo lleva, por las arterias, a todos los tejidos periféricos. Otras son muy complejas por los millares de aminoácidos que requieren.

⁶ Para el estudio de los fenómenos de la herencia, ver F. JACOB, *La lógica de lo viviente. Una historia de la herencia*, Laia, Barcelona 1977.

⁷ Cfr. E. SANCHEZ-MONGE, *La genética aplicada en la mejora de las plantas: ayer, hoy y mañana*, y F. OROZCO, *La genética aplicada a la mejora animal*, en AA.VV., o.c. (n.8) 423-443 y 445-501.

⁸ Puede verse, entre otros, AA.VV., *En el centenario de Mendel. La genética ayer y hoy*, Alhambra, Madrid 1984.

⁹ J.R. LACADENA, *Una perspectiva histórico-conceptual de la genética*, y J.A. ABRIS-

Los genes: primeros intentos de la ingeniería genética.

Toda célula contiene en su núcleo los cromosomas característicos de su especie¹⁰, que son los responsables de la herencia. A pesar de su complejidad, hoy se conoce bastante bien su estructura. Esquemáticamente habría que decir que cada cromosoma contiene millones de moléculas — nucleótidos—, agrupadas en unidades funcionales que constituyen el gen. Y cada uno de estos genes, por mecanismos de una enorme complejidad¹¹, está encargado de realizar la síntesis de una proteína. A todo este conjunto se le designa con el nombre de ADN, sigla del ácido desoxirribonucleico, y genoma será el término utilizado para indicar todo el ADN de una célula. Se calcula que en el hombre podrían existir alrededor de los 100.000 genes, de los que en torno al millar han podido ser localizados en los respectivos cromosomas, aunque se espera que para finales de siglo se llegue a obtener un mapa completo del genoma humano.

El desarrollo de la biología molecular y el conocimiento cada vez más exacto de la estructura y función de los genes han permitido precisamente los primeros intentos en el campo de la ingeniería genética, como el aislamiento de genes específicos, su inserción en el ADN de células pertenecientes a otras especies y la fusión de enteros patrimonios genéticos¹².

QUETA, *La genética humana: ayer, hoy y mañana*, en AA.VV. o.c. (n.8) 103-153 y 503-534.

¹⁰ Los seres unicelulares sólo tienen uno, 38 la rata y el cerdo, 46 poseen el hombre y la ardilla, 48 el chimpancé y el gorila.

¹¹ Como las proteínas están formadas por aminoácidos y el ADN por nucleótidos, uno de los descubrimientos más fascinantes ha sido descifrar el código escrito sobre el ADN, para ver cómo estos filamentos se transcriben en el ARN (ácido ribonucleico) y ordena la concatenación de los aminoácidos para la síntesis de cada proteína. Un breve resumen en J.M. MORETTI - O. DE DINECHIN, *El desafío genético*, Herder, Barcelona 1985, 21-37. También A. PEREZ ESLAVA - J.L. REVUELTA, *Del concepto mendeliano de gen al modelo actual de gen eucariótico*, en AA.VV., o.c. (n.8) 231-257. Ver también la bibliografía citada en la nota 3.

¹² Entre la inmensa bibliografía, cito alguna más reciente: A. WISEMAN, *Principles of Biotechnology*, Surrey University Press, New York 1983; H. PLAUCHU, *Modifier le vivant? Le progrès de la génétique: Projet 190* (1984) 1108-1116; M. ARRANZ, *Hasta qué punto es genéticamente manipulable la especie humana?*: Religión y Cultura 30 (1984) 313-337. R. WOLD - S.B. PRIMROSE, *Principles of Gene Manipulation: an Introduction to Genetic Engineering*, Blackwell Scientific Publications, Oxford 1985; A. SERRA, *Verso la manipolazione genetica dell'uomo? Premesse, prospettive e problemi I*: Civil.Cattol. 136/1 (1986) 431-444; A. BROVEDANI, *L'ingegneria genetica. Aspetti scientifico-tecnici*: Aggior. Social. 37 (1986) 517-534; J.A. ABRISQUETA, *Los desafíos de la nueva genética*: Verdad y Vida 44 (1986) 29-41; J. GAFO, *El fascinante reto de la ingeniería genética*: Sal Terrae 74 (1986) 519-534; G.J.V. NOSSAL, *La fabbrica della vita. Tecniche e prospettive*

Entre las técnicas más utilizadas, está la posibilidad, mediante unos enzimas de restricción, de cortar un fragmento del ADN, correspondiente a un determinado gen, para introducirlo, con diferentes procedimientos, en el ADN de una bacteria, y formar un ADN recombinante, capaz de producir con una rapidez mucho mayor que en el organismo humano, una proteína concreta¹³.

Un horizonte de esperanzas: la farmacología.

De la misma manera que el arquitecto diseña a su gusto los elementos de un edificio, el biólogo podrá proyectar para el futuro nuevos organismos vivos genéticamente diferentes, programar el tipo de información que un organismo necesita para desempeñar determinadas funciones biológicas, sintetizar las moléculas portadoras de tal información, y hasta soñar un día con la posibilidad de arreglar o substituir aquellos genes o cromosomas, causantes de graves patologías. El término de ingeniería genética expresa con precisión este trabajo de verdadera artesanía, que abre un horizonte impresionante de esperanzas¹⁴.

Basta recordar las enormes inversiones económicas y la investigación que se está llevando a cabo, en tantos laboratorios, para la producción de proteínas naturales. Ya se han conseguido una serie de ellas, de interés extraordinario en el campo de la farmacología. La somatostina, como inhibidora del crecimiento corporal, no era posible obtenerla de las fuentes biológicas (esencialmente del hipotálamo), sino sólo de manera artificial, colocando en orden a su 14 aminoácidos, pero con un coste excesivo. La somatotropina, proteína compuesta de 191 aminoácidos, sirve, por el contrario, para el crecimiento del cuerpo, para las fracturas de huesos o la

dell'ingegneria genetica, Laterza, Bari 1987. Una excelente síntesis de todos estos problemas en J.D. WATSON - J. TOOZE, *The DNA Story. A Documentary of Gene Cloning*, Freeman, San Francisco 1981. Sobre la influencia de la biología en otros campos, L.J. ARCHER, *La amenaza de la biología*, Pirámide, Madrid 1983.

¹³ Ya se han conseguido ratones gigantes introduciendo el gen, que codifica la hormona del crecimiento, en pronúcleos de huevos fertilizados. Sobre experiencias en animales, cfr. W. FRENCH - E.G. DIACUMAKOS, *Ingeniería genética en células de mamíferos: Investigación y Ciencia*, (sept. 1981) 46-57. F. IBARRONDO - M. MOSCATE, *Injertos de genes: Mundo Cient.* n. 40 (1984) 1004-1005; J. LOPEZ CALDERON - E. CERDA, *La nueva genética*, en AA.VV., o.c. (n. 8) 535-559.

¹⁴ Cfr. el interesante artículo de C. ALONSO, *La ingeniería genética en la biotecnología*, en AA.VV., o.c. (n.8) 259-294. Un buen resumen en *La ingeniería genética y la nueva tecnología: Razón y Fe* 204 (1981) 47-57. También AA.VV., *Biotechnology. Principles and Applications*, Blackwell Scientific Publications, Oxford 1985.

reforma de la piel en las quemaduras, y se extraía de las glándulas pituitarias de cadáveres humanos, pero en proporciones exigüas. La insulina para los diabéticos procedía del páncreas de los cerdos y terneras, y no era idéntica a la humana. Ahora, con el ADN recombinante, será posible un mercado inmensamente mejor y más económico de muchos productos en la lucha contra diferentes enfermedades¹⁵.

Las perspectivas son grandes también en el campo de las vacunas para crear anticuerpos —proteínas—, que se adaptan perfectamente a los organismos extraños que invaden nuestro cuerpo, y bloquean su actividad para impedir la infección. Se trataría de instruir a una bacteria para que sintetice aquellas proteínas que deberán responder a esos elementos patógenos. De la misma manera que se resolvería el problema inmunológico, cuando se consiga, inactivándolos o modificándolos, que estos genes, productores de anticuerpos para la defensa contra los virus provenientes de fuera, no den la voz de alerta contra las células extrañas.

Otras aplicaciones posibles

Las técnicas de ingeniería genética despiertan ya una fuerte esperanza para la mejora de cereales y leguminosas. La investigación se orienta para intentar conseguir que el nitrógeno atmosférico se convierta en orgánico y nutritivo, sin el empleo de fertilizantes químicos, que encarecen y dificultan, por ello, la producción. Como las plantas no pueden fijar por sí mismas el nitrógeno del aire, se quiere transferir a las plantas huéspedes la necesaria información genética, procedente de otras bacterias, para que cumpla esas funciones. De igual modo, con estos mecanismos de inserción, podrían introducirse en las plantas genes que las dotaran de mayor resistencia y adaptabilidad a la dureza del clima, sequedad de la tierra y a otras infecciones, aumentando al mismo tiempo su capacidad de producción y la riqueza de sus elementos nutritivos¹⁶.

¹⁵ En el caso del interferón, por ejemplo, capaz de bloquear infecciones virales y algunos tipos de cáncer, se obtiene 1 microgramo por cada 2 litros de sangre, mientras que se conseguirían 1.200 microgramos con la misma cantidad de cultivos de bacterias, en las que se ha introducido el gen humano. Su coste bajaría de 15.000 pts a menos de 100. Cfr. S. PESZKA, *Purificación y fabricación de interferones humanos*: Investigación y Ciencia, (oct. 1983) 18-26. El hecho de que ya se haya aprobado, en algunas naciones, la utilización de proteínas, producidas por ingeniería genética, parece garantizar la inocuidad de su empleo.

¹⁶ Además de la bibliografía citada en la n. 13, cfr. AA.VV, *Nutrición vegetal. Algunos aspectos químicos y biológicos*, Estación experimental Zaidín, Granada 1985, y más en concreto J. OLIVARES - J.M. BAREA, *Significado de los microorganismos del suelo en*

Su aplicación resultará beneficiosa, incluso para la purificación de los metales, utilizando microorganismos capaces de degradar materias contaminantes, como lo sería también para eliminar los peligros de las mareas negras, mediante bacterias que se alimentarían precisamente de esos residuos oleosos¹⁷. No todo se ha conseguido por el momento, pero son muchos los trabajos y esfuerzos que se realizan para tener la certeza de que, aun lo que todavía se resiste, terminará convirtiéndose en una realidad.

En los casos de ingeniería celular no se trata de introducir un gen en otra célula, sino de substituir el patrimonio genético de una con el de la otra. Este tipo de clonaje ya se ha efectuado en algunos animales y ha servido para conocer mejor el mecanismo de la diferenciación¹⁸. En ratones ya se ha conseguido obtener crías de un sólo padre o de una sólo madre, y unir dos embriones (blastocitos) para que el animal nazca con cuatro padres.

Otro procedimiento utilizado en la ingeniería ha sido la fusión de células de animales, que han servido para el estudio sobre los mecanismos de control de la acción genética. De esta forma se ha conseguido que genes sin ninguna actividad se hayan despertado, al unirse con otra especie celular.

La terapia genética en el hombre

En el campo de la medicina es donde la ingeniería genética ha despertado mayores expectativas —y temores—, con la esperanza de encontrar una terapia a muchas enfermedades, que tienen su origen en una patología de los cromosomas o de los genes. En teoría son posibles tres formas de intervención: a) Introducción de un gen en la célula para que corrija su anomalía. b) Modificación de un gen en el interior mismo de la célula para normalizarlo en sus funciones. c) Substitución del gen o cromosoma anómalo por otro en buenas condiciones. Semejante terapia genética podría realizarse sobre las células somáticas, cuya modificación no afectaría en nada a la descendencia; o sobre las propias células germinales, lo que evitaría la transmisión de la enfermedad a los hijos.

En las circunstancias actuales, sólo la primera de las tres intervenciones sería aplicable al hombre, pues ni la modificación ni la substitución del

nutrición vegetal: Simbiosis Rhizobium-leguminosa-micorrizas Va, págs. 151–196.

¹⁷ Cfr. C. ALONSO, art. cit. (n. 22) 53.

¹⁸ M. BLANC, *El clonaje de los mamíferos: un futuro mundo feliz*: Mundo científico n. 4 (1981) 425–428.

material genético resultan técnicamente viables, aunque no se excluye su posibilidad para un futuro más o menos lejano.

La técnica del ADN recombinante ha servido, sin embargo, para detectar la presencia de genes anómalos en individuos que no han manifestado aún la presencia de la enfermedad. El diagnóstico pre y pos-natal encontraría en ella una ayuda inestimable para diagnosticar sin ambigüedades, o con una elevada posibilidad, la existencia de ciertas alteraciones¹⁹.

La dimensión ética del problema

Sin caer en ningún sensacionalismo —ni optimista ni negativo— hay que reconocer que el hombre ha comenzado una nueva aventura en la que las ilusiones, por los beneficios incalculables que se vislumbran, y los temores, por los peligros que comporta la manipulación y sus posibles consecuencias, se entremezclan y condicionan. ¿Cómo valorar esta situación desde una perspectiva ética?

La preocupación moral no ha estado ausente de estas investigaciones. Desde la famosa conferencia de Asilomar (1975) hasta nuestros días, no han faltado reuniones y congresos en los que se ha debatido el tema²⁰. Es verdad que la motivación básica para exigir una cierta regulación era el miedo a los riesgos y amenazas de unas experiencias sin control, que podrían afectar al hombre y al medio ambiente. El tiempo y la práctica han demostrado que la mayoría de estos trabajos no resultan tan peligrosos como se temían, cuando se efectúan con las correspondientes medidas de seguridad. A pesar de ello, son muchos los Comités de ética que se han fundado para regular, dentro de unos límites mínimos, todo este tipo de experimentos. Son criterios éticos indispensables que valdría la pena recordar con brevedad²¹.

¹⁹ Una amplia bibliografía inglesa puede verse en A. SERRA, art. cit. (n.12) 442, nota 23. Y la excelente obra de M. CARRERA (ed.), *Diagnóstico prenatal*, Salvat 1987.

²⁰ Un resumen de las preocupaciones entre los científicos en J. VILLANUEVA - I.G. ACHA, *Aspectos éticos de la ingeniería genética*: Cuad.Real.Sociales n. 27-28 (1986) 11-22; O. GARCIA PRADA, *Biogenética y responsabilidad. Elementos para una discusión del desafío tecnológico*: Est.Filos. 35 (1986) 64-102.

²¹ L.J. SHEIN, *Implicaciones éticas de la intervención genética y médica*: Folia Human. 22 (1984) 733-746; A. SERRA, *Interrogativi etici dell'ingegneria genetica*: Medicina e Morale 34 (1984) 306-321; A. LLANO, *Problemas ético-morales de la bioética emergente*: Theologia Xav. 35 (1985) 211-234; B. GUTIERREZ LOPEZ, *Bioética y tecnología aplicada*: Cuad.Real.Sociales n. 27-28 (1986) 23-37; TH. GODFRAIND, *Les défis posés au chrétien par la technique médicale*: Rev.Théol.Louvain 17 (1986) 5-21; E. BONE, *Le genie génétique au prisme de l'éthique*: Rev.Théol.Louvain 17 (1986) 156-191; J. LEJEUNE,

El valor ético de toda investigación, como ya expusimos en otro momento²², está condicionado no sólo por la finalidad que se pretende, sino por los medios empleados para alcanzarla. Cuando la experimentación no queda justificada por un motivo razonable, o se realiza a costa de otros valores tan importantes como la dignidad de la persona, pierde por completo su carácter humano y termina convirtiéndose en una amenaza para el mismo hombre.

Amenazas posibles

Esto supondría, en primer lugar, excluir aquellos objetivos que no estén orientados hacia el bien de la humanidad. Se ha hablado —y parece que no sin fundamento— sobre las aplicaciones de estas técnicas para la estrategia militar. La tecnología desencadenaría aquí una nueva carrera de armamentos, en la que éstos serían los microorganismos mortales, contra los que no existen ninguna defensa. Tales bacterias genéticamente reprogramadas resistirían a cualquier tipo de antibióticos o vacunas actualmente conocidas, como está sucediendo ahora con el virus del Sida.

La guerra bacteriológica no es un fantasma para asustar a los tímidos. Como la física atómica, la microbiología encierra también una doble alternativa: ser una ayuda benéfica o convertirse en un elemento destructor. Y el hombre, que ha sido capaz de rodear el mundo con cabezas nucleares, no tendría tampoco reparos en jugar esta carta, que probablemente se guarda escondida en el más estricto de los secretos²³, aunque otros juzguen este riesgo demasiado ilusorio.

Entre las consecuencias trágicas que pudieran provocarse, sin ninguna intencionalidad perversa, estaría la fuga de aquellos elementos patógenos, que podría provocar una contaminación de carácter epidémico, o algunas patologías, como el cáncer, a través de transferencias de genes potencialmente productores. Tampoco habrá que olvidar el peligro existente, si se llegara a romper el equilibrio ecológico, necesario para el bienestar del hombre, con

Genética, ética y manipulaciones: Sillar 6 (1986) 29-38; L. LORENZETTI, *L'ingegneria genetica e riproduttiva. Problemi etici*: Crédere oggi n. 42 (1987) 50-63; F. BOCKLE, *Biotécnica y dignidad humana*: Cuad.Orient.Familiar n. 107 (1987) 7-21.

²² Cfr. E. LOPEZ AZPITARTE, *Los problemas éticos en el campo de la experimentación humana*: Proyección 34 (1987) 291-308.

²³ Cfr. O. GARCIA PRADA, a.c. (n. 20), págs. 96-102, con la bibliografía ahí citada; R. PARES - J. LALUCAT, *Genes asesinos en bacterias de vida libre*: Investigación y Ciencia, (mayo 1980) 38-45.

la presencia de nuevas plantas y especies. En concreto, éstas fueron las voces de alerta que se levantaron por parte de conocidos científicos, cuando publicaron, en 1974, un llamamiento a todo el mundo para que se parasen todas las experiencias de ingeniería genética hasta la celebración de una Conferencia internacional, en la que se analizaran los riesgos y se tomaran las medidas convenientes.

Las decisiones tomadas por algunos organismos para exigir determinadas condiciones de seguridad, según el tipo de experiencias que se realizan, han resultado eficaces y alejado estos miedos, que no parecen mayores que los que se dan en los laboratorios bacteriológicos; ni su influjo sobre el ambiente resulta más negativo que la polución industrial, los pesticidas químicos y tantos otros degradantes, que arrojamos hoy sobre la naturaleza²⁴.

El respeto a la dignidad del hombre

Parece elemental y de sentido común, como segunda condición, aunque algunos se ofusquen frente a estos criterios, que el hombre no puede ser utilizado como un simple objeto de laboratorio, con la esperanza de nuevos progresos y descubrimientos. Si el mundo infrahumano, aun dentro del respeto elemental que también merece, queda subordinado al bien de la persona, ésta no constituye ningún medio que se deba sacrificar para otros objetivos. La dignidad e integridad de su ser impiden rebajarlo a un nivel que lo degrada como fin y lo convierte en vulgar instrumento.

Algún científico eminente ya ha manifestado su opinión de que los beneficios, que pueden derivarse, superan con mucho a las dificultades que se presentan contra la experimentación en embriones, y que la urgencia por saber está por encima del respeto que merece un feto precoz²⁵. Es verdad que algunos dejan un margen para este tipo de experiencias, durante los primeros 14 días, por considerar que, sólo a partir del momento de la anidación, la vida se individualiza y adquiere un respeto absoluto²⁶. Es el plazo que aceptan también determinadas legislaciones civiles, pero no es

²⁴ AA.VV., *Genetic Manipulation: Impact on Man and Society*, ICSU Press, Cambridge 1984.

²⁵ Cfr. A. SERRA, a.c. (n.21), p. 317.

²⁶ Puede verse J.F. MALHERBE, *L'embryon est-il une personne humaine*: Lumière et Vie n. 172 (1985) 19-31; J.R. LACADENA, "Status" del embrión preimplantatorio, en J. GAFO (ed.), *Dilemas éticos de la medicina actual*, Universidad Comillas, Madrid 1986, 399-403; M. VIDAL, *El estatuto antropológico del embrión*: Moralia 9 (1987) 297-312. Una crítica de estas teorías en G.B. GUZZETTI, *Quando l'embrione è persona? A proposito del pensiero de J.F. Malherbe*: Rivista Teol.Mor. n. 73 (1987) 63-79; A. SERRA, *Embrione*

ningún secreto afirmar que son muchos los experimentos que se hacen sobre embriones en estadios avanzados, con la finalidad de obtener datos interesantes para el progreso de las ciencias. Dificilmente se podrán justificar estas prácticas, si no queremos que el ser humano se convierta en un campo de experimentación para ponerlo al servicio de otros intereses.

Por eso, y sin entrar ahora en sus posibilidades técnicas, no parecen lícitos los intentos de unir gametos de hombres y animales en busca de producir una fecundación híbrida; la gestación de embriones humanos en úteros de animales; ni el empleo de incubadoras exclusivamente artificiales para el desarrollo de un embarazo, sin ninguna razón terapéutica o exigida para la supervivencia del ser existente.

No hay justificación tampoco, aunque por el momento no sea posible en la especie humana, la fecundación clónica en la que el individuo es hijo nada más que de una sola célula, que transmite todo su patrimonio genético a su descendiente, como si se tratara de un gemelo monocigótico. Además del empobrecimiento hereditario, que se daría de continuarse este proceso en las especies, habría que analizar los componentes psicológicos, más o menos inconscientes, que se ocultan en aquellos que buscaran en el otro un reflejo lo más exacto posible de su propia imagen narcisista.

Los peligros de una técnica manipuladora

Estos y otros procedimientos, como la fusión gemelar o la partenogénesis, supondrían una manipulación excesiva del hombre, como la que se emplea, para el bien del mismo hombre, en el mundo de las plantas y de los animales. Los caprichos y las injusticias de una eugenesia mal entendida encontrarían en la manipulación genética un medio para mejorar la raza, como en veterinaria. Y si hoy se comienza a defender ciertos derechos de los seres irracionales con el deseo de superar ciertas prácticas puramente utilitarias o sin sentido, e incluso puestas al servicio de otros intereses superiores, sería lamentable que ahora le negáramos al ser humano —cuya condición superior nadie se atrevería a poner en duda— ese respeto y autonomía que merece con una fuerza infinitamente mayor.

Tal vez hoy muchas de estas cosas parezcan tan imposibles que no vale la pena detenerse en una mayor reflexión. Pero la amenaza permanece, mien-

umano, scienza e medicina. In margine al recente documento vaticano: Civil.Catt. 138/2 (1987) 247-261; J.A. ABRISQUETA, La vida humana en el centro de la polémica: Verdad y Vida 45 (1987) 121-133.

tras que el hombre no esté convencido que, aunque las barreras técnicas se superen, hay otras morales que deberían hacer éticamente imposible, incluso lo que ya está al alcance de nuestras manos. Lo terrible de una cultura tan tecnificada, como la nuestra, es que sólo se deja de hacer aquello que, por el momento, no es factible por falta de medios adecuados. La eficacia de estos límites resulta muy poco firme, pues algún día terminarán por eliminarse, y si no existen otras fronteras, todo lo que sea posible terminará realizándose. La factibilidad de un hecho se convierte en el único criterio a tener en cuenta. En estas condiciones, cualquier cosa puede temerse, pues "la ciencia sin la conciencia no conduce sino a la ruina del hombre"²⁷.

Con ello no negamos el valor positivo de la investigación, que traerá enormes beneficios para la humanidad, tal y como ya hemos apuntado antes, sino que señalamos ciertas fronteras, cuyos límites hay que respetar, para considerarla como digna y humanizante. Avanzar por este camino, como ha sucedido en otros campos, entra dentro de la misión que, como hombres y como creyentes, recae sobre nosotros, con el intento de llevar adelante la creación en una mejora constante. Aquí tampoco basta una mirada demasiado corta que busca el éxito inmediato, y elimina una perspectiva más amplia que considera lo que, en un plazo más largo, podría acontecer. De ahí la insistencia en conocer hacia dónde vamos, cómo lo conseguimos y qué consecuencias se derivan.

Las posibilidades actuales en el hombre

Ya dijimos que las aplicaciones de la ingeniería genética al hombre resultan todavía demasiado lejanas. La posibilidad más inmediata que se vislumbra para el futuro consistirá en curar ciertas enfermedades monogénicas, mediante la inclusión de la correspondiente información genética en determinadas células somáticas, incapaces, por alguna patología, de producir la proteína necesaria para su buen funcionamiento. La anemia falciforme por defecto de la hemoglobina, que no produce los suficientes glóbulos rojos, o la diabetes por ausencia de la insulina, encontrarían, entre otra serie de enfermedades, una terapia adecuada con esta técnica.

Las experiencias se multiplican *in vitro* y en algunos animales antes de su experimentación en el hombre, para ver cómo el gen se comporta en la nueva célula y las reacciones que en ella provoca. Quedan todavía muchos

²⁷ *El respeto de la vida humana naciente y la dignidad de la procreación*, n. 2. PPC, Madrid 1987, p. 18.

misterios por explorar, que impiden las experiencias en el cuerpo humano, al no existir un mínimo de eficacia y seguridad. Los intentos de terapia génica más avanzados se centran en introducir genes en las células de la médula ósea, que codifiquen los enzimas ausentes por deficiencias de tipo inmunológico²⁸.

La dificultad sería aún mayor, cuando se tratara de intervenir en anomalías genéticas que afectaran al cerebro, pues la ignorancia aumenta extraordinariamente sobre los mecanismos que podrían corregir el déficit bioquímico de semejantes células.

El día no muy lejano en que la técnica haga posible esta forma de terapia, después de las garantías elementales previamente exigidas, no habrá ningún motivo para su condena ética. No sería nada más que un nuevo avance médico, que permitirá la curación de bastantes enfermedades contra las cuales, como sucedía en épocas anteriores con otras, no poseemos aún un eficaz tratamiento terapéutico. El progreso de la ciencia supondrá, aquí también, una conquista formidable.

Otras posibles intervenciones

En teoría, no existen tampoco dificultades éticas contra las otras formas de intervención, bien sea modificando los genes para activar sus funciones, o incluso substituyendo los genes o cromosomas anómalos: "Una intervención estrictamente terapéutica, que se fija como objetivo la curación de algunas enfermedades, como las que afectan a deficientes cromosómicos, será, en principio, considerada como deseable, teniendo en cuenta que tiende a la verdadera promoción del bienestar personal del hombre, sin atentar contra su integridad o deteriorar sus condiciones de vida"²⁹.

Nadie se atreverá, sin embargo, a introducirse hoy en ese mundo tan complejo y misterioso del genoma humano, pues tendrá que pasar aún bastante tiempo hasta obtener la suficiente seguridad de que la manipulación de tales elementos no provocará peores consecuencias que el hipotético beneficio de una curación. Todos los Códigos deontológicos condenan cualquier tipo de experiencia que no haya garantizado con anterioridad la inocuidad

²⁸ Cfr. M. BLANC, *La irresistible ascensión de la terapia génica*: Mundo Científico n. 56 (1986) 310-312.

²⁹ JUAN PABLO II, Discurso a la Asociación médica mundial el 29-X-1983, en *Ecclesia* n. 2150 (1983) 9.

del tratamiento. Y por ahora estamos muy lejos de cumplir con tales exigencias. El tiempo dirá si el hombre será capaz algún día de convertir en realidad lo que, por el momento, aparece como un sueño.

E. López Azpitarte