

BIOÉTICA RETO DE LA POSTMODERNIDAD

RICARDO RAFAEL CONTRERAS

FUNDACITE-MÉRIDA / CDCHT-UJA

MÉRIDA 2005

Ricardo R. Contreras

Esta edición fue financiada con el concurso del Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico, CDCHT, de la Universidad de Los Andes y la Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología, Fundacite-Mérida.

Autor: Dr. Ricardo Rafael Contreras
ricardo@ula.ve

Ilustraciones: Arqto. Andreína Morillo Contreras
Andre_morillo@hotmail.com

Diseño y diagramación: Luis José Angulo-Noguera
elejota56@hotmail.com

Derechos reservados
© 2005

Depósito legal: **If23720045403205**
ISBN: **980-12-1325-6**

Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias, Departamento de Química, Laboratorio de Organometálicos La Hechicera, Mérida 5101, Venezuela. Tlf.: +58 274 2401380, Fax: +58 274 240 1286, E-mail: ricardo@ula.ve

Impreso en Venezuela por / Printed in Venezuela by
Ninfa Ediciones para Eventos C.A.
0274-2662298 / Mérida

CONTENIDO

Pórtico	4
Prefacio	5
Bioética: conceptos fundamentales	7
Dos hitos en el campo de la Bioética. Hablan Potter y Callahan	17
<i>Van Rensselear Potter: Bioética, la Ciencia de la Supervivencia</i>	18
<i>Daniel Callahan: Bioética</i>	39
La Ingeniería Genética, la Biotecnología y su Perspectiva Bioética	49
Ingeniería Genética. Manipulando Genes y Cromosomas	52
Biotecnología	69
Reproducción humana artificial o asistida y la Clonación	79
<i>Sobre la posibilidad de fabricar seres humanos</i>	
<i>La Clonación</i>	96
Sobre el autor	111

PÓRTICO

La comunidad científica tiene una misión y responsabilidad singular ante los enigmas de la vida humana. El siglo XX marcó un hito importante, porque los avances de la experimentación y de la tecnología le han dado a la ciencia la posibilidad real de “manipular” los recónditos secretos que generan la vida.

Lo que pertenecía a la ciencia ficción y a la alquimia, es pan de cada día en los laboratorios que han llevado la tecnobiología a registros impensados, que están cambiando la sociedad y la cultura contemporánea. Con razón se afirma que, junto a la física nuclear, la exploración espacial y la informática, la cuarta, y tal vez la más trascendental revolución científica de los tiempos modernos, es la tecnobiología.

Una de las consecuencias más remarcables de dicha revolución científica es la de provocar una convergencia entre la ciencia y la ética. El divorcio entre ambos es imposible, pues conduciría a consecuencias catastróficas. Todo desarrollo tiene sentido y valor si humaniza, si aumenta la calidad de vida, si genera expectativas más allá de los beneficios económicos o políticos. Este es el reto.

Por ello, saludamos con regocijo la enjundiosa obra del Dr. Ricardo Rafael Contreras. Científico y creyente, asume con competencia y pasión el tema de la bioética. No es tarea fácil. Abundan los estudios de una y otra orilla. Son menos abundantes los estudios interdisciplinarios que hagan superar los fantasmas y los miedos colectivos que suscitan las posturas unilaterales y fanáticas de uno u otro bando.

La bioética es muy amplia y toca todo lo que modifica el medio ambiente, los seres vivos en general, y el ser humano en particular. Uno de los desafíos de la postmodernidad, está en elegir entre decadencia y plenitud, efectos negativos y positivos del desarrollo. Con propiedad y profundidad el autor nos lleva de la mano por los predios de la bioética como ciencia de la supervivencia; la ingeniería genética, la biotecnología y su perspectiva bioética; la reproducción humana, artificial o asistida y la clonación.

La obra “quiere ser una exposición de carácter divulgativo”. En realidad lo es, porque cada uno de sus capítulos es un apretado resumen de corrientes, autores y obras de mucha enjundia. Para la comunidad universitaria y estudiosa, será de utilidad y de fecunda disensión. Desde el contacto permanente del autor con realidades pastorales sencillas, podrán surgir, en un futuro próximo, resúmenes más sencillos aún, que permitan al gran público acercarse a temas que parecen misteriosos, pero que no son ajenos a ninguna persona. Solamente así lograremos ampliar un debate ineludible que vaya dando paso a un consenso ético mínimo en una sociedad plural, que conduzca a soluciones más justas en muchos campos del futuro de la vida humana. El hambre, la miseria, el subdesarrollo, la guerra, la violencia, en fin, la calidad de vida.

Felicitaciones al Dr. Contreras, a la comunidad universitaria ulandina y a la ciudadanía, creyente e inquieta, que busca denodadamente construir una sociedad más fraterna y más humana.

Mérida, en la festividad de Nuestra Señora de Fátima, 13 de mayo de 2005.

MONS. BALTAZAR ENRIQUE PORRAS CARDOZO
Arzobispo Metropolitano de Mérida
Presidente de la Conferencia Episcopal Venezolana

PREFACIO

En la etapa de la historia de la humanidad en que vivimos, la raza humana se enfrenta a un vertiginoso desarrollo, de la mano de la tecnociencia. Esta etapa histórica, conocida como *postmodernidad*, plantea numerosos cuestionamientos éticos derivados de la capacidad para modificar al medio ambiente y hasta al propio ser humano. Como vemos, la era postmoderna está llena de importantes desafíos para la humanidad, pues ahora los problemas han dejado de ser locales o nacionales, y han pasado a ser problemas más bien globales, dado que las decisiones que toman algunos gobiernos o parlamentos, repercuten hasta en las antípodas. Pero quizá valga la pena ahondar un poco más y preguntarnos: ¿qué es la postmodernidad? Para dar respuesta a esta pregunta podemos dirigirnos a la obra de Jesús Ballesteros, catedrático de Filosofía del Derecho, Moral y Política de la Universidad de Valencia en España, el cual, en su libro "Postmodernidad: Decadencia o Resistencia"¹, nos dice que:

"La postmodernidad aparece en la historiografía, para calificar nuestra época, por vez primera, en la monumental obra de Toynbee "A Study of History", comenzada en 1922 y publicada entre 1934 y 1954. Toynbee ve la historia como resultado, sobre todo, de la libertad humana [...] De acuerdo a ello, ve la presente situación bajo el signo de la ambivalencia. Existe la posibilidad de la plenitud. La elección entre decadencia y plenitud está en función de la respuesta a los retos de la sociedad actual".

Prosigue Ballesteros y señala que:

"El avance hacia el cambio de época desde el ámbito de la opinión pública vendría dado por determinados acontecimientos que, por su magnitud, han podido contribuir a convulsionarla".

De entre los cuatro aspectos que Ballesteros desarrolla, quisiera destacar el número tres:

"Un nuevo acontecimiento adquirirá rasgos de época a partir de los años setenta: la conciencia de los efectos negativos de la industrialización en lo que se refiere a la conservación de los recursos y el pensamiento, pero, en la esfera de los poderes políticos y económicos, solo se percibe a partir de la crisis del petróleo. A partir de este momento se generaliza la conciencia de los problemas ecológicos".

Hemos querido resaltar este último aspecto en la definición de postmodernidad, por la relevancia que tiene respecto al tema que nos ocupará a continuación. Ahora bien, este último planteamiento de Ballesteros indica un cambio de conciencia. En el postmodernismo, la humanidad empieza a comprender los alcances de su desarrollo y el impacto que tiene sobre la naturaleza que le sirve de sustento, pues se empieza a dar cuenta de que se está jugando la supervivencia. Y es que, con el actual estado de cosas en materia científica y tecnológica, las posibilidades son inmensas; por ejemplo, la Ingeniería Genética confiere herramientas para modificar al hombre en lo más íntimo de su ser biológico, en los genes, alcanzando su máxima expresión en la posibilidad de la clonación humana. Por su parte, las Biotecnologías hacen lo propio sobre las especies animales y vegetales, introduciendo características inusitadas.

Ante esta perspectiva, surge una nueva disciplina filosófica: la *Bioética*, la cual se propone debatir los problemas derivados de la sociedad postmoderna y elaborar valoraciones éticas que puedan dar luces a la hora de tomar decisiones. Pero hablar de Bioética no es fácil, dada la naturaleza de los problemas a debatir: la procreación humana (procreación natural, fecundación

¹ Jesús Ballesteros: *Postmodernidad: Decadencia o Resistencia*. Editorial Tecnos: Madrid, 1994, p. 102.

artificial), la genética humana (genoma humano, manipulación genética, biotecnologías, terapia génica, clonación), la vida en fase terminal (dolor y eutanasia, transplante de órganos), el suicidio y la pena de muerte, el aborto, entre otros.

A continuación, el lector encontrará una exposición que principia por hacer algunas precisiones en materia de Ética y Moral, hasta llegar a introducir la Bioética como disciplina filosófica. Adicionalmente, citamos la obra de Van Rensellar Potter, el indiscutido padre de la Bioética, y de Daniel Callahan, uno de sus mayores sistematizadores. Luego, hemos escogido algunos temas, como la Ingeniería Genética, la Fertilización *in vitro* y la Clonación, construyendo una exposición iluminada por los razonamientos éticos y morales de la Pontificia Academia para la Vida. Hemos querido también exponer una breve revisión de la actualidad noticiosa relacionada con estos problemas y sus diversos enfoques.

Esta obra quiere ser una exposición de carácter divulgativo, que desea acercar al lector, en una primera aproximación, a algunos de los temas que le competen a la Bioética y que en la actualidad requieren de atención, en el marco de la sociedad postmoderna que en el siglo XXI se ve avasallada por una multitud de problemas que constituyen retos para la humanidad.

Bioética

Conceptos Fundamentales

LA ÉTICA Y SU MARCO HISTÓRICO

El hombre, actor principal en el ámbito de la ética, es la única criatura viviente dotada con una capacidad gnoseológica (capacidad de conocer) y, por lo tanto, capaz de reflexionar acerca de ese conocimiento, explicitarlo simbólicamente, llegando a un intercambio comunicacional acerca de sus alcances e implicaciones. Esto ha permitido al hombre crear un espacio cultural que lo trasciende y repercute hasta en su entorno natural. La necesidad de “conocer” qué se refleja en una humanidad que constantemente se pregunta el por qué y para qué de las cosas, tradicionalmente se ha diferenciado en dos grandes modalidades: La primera se concentra en la observación y búsqueda de explicación de un fenómeno a través de las creencias (mitologías). Esto ha devenido en diversas concepciones del mundo y de la vida, inscritas en el grupo humano al que pertenecen, que le permiten aceptar la realidad del mundo que lo rodea sin mayores dilaciones (conocimiento cotidiano). En segundo lugar, tenemos una modalidad de búsqueda de causas, mediante el esfuerzo de la observación y del entendimiento; una modalidad meto-dológica, que se circunscribe a la realidad (conocimiento científico), y que se perfecciona hasta realizar un análisis racional, problematizando los supuestos con los cuales trabaja la ciencia (conocimiento filosófico). Quienes, además, son creyentes, agregarán a estos modos una demostración racional que parte de la existencia de un Ser Superior (conocimiento teológico), a la luz de la Fe.

Situados en la modalidad del conocimiento filosófico, la historia nos ubica geográficamente en la antigua Grecia, lugar de aparición de los primeros hombres preocupados por explicar los enigmas del mundo externo en forma racional, y no mitológica. Tales de Mileto, Anaximandro, Anaxímenes, Demócrito, Aristóteles, entre otros, constituyen esta pléyade de hombres “inquietos” que buscaron principios que sustentasen toda la realidad, y los buscaron desde la observación y el propio entendimiento. En la historia de la ciencia y la filosofía se han inscrito y perpetuado para la posteridad los nombres de muchos de aquellos que siguieron esta línea en las ciudades de la Hélade. Pero la reflexión en estas comunidades experimentó muy pronto un cambio de rumbo, y de las primeras preocupaciones filosóficas, que eran más bien cosmológicas (referidas al mundo exterior), se llegó en Atenas a una introspección que pasaba por mirarse a sí mismos, perfilándose así una antropología. El núcleo de la reflexión no es ya el mundo exterior o la naturaleza (filósofos naturalistas), sino el antropo (άνθρωπο), el hombre.

En el siglo V a.C. aparecen unos ciudadanos interesados en proporcionar una sustentación teórico-práctica a la actividad política. Su preocupación gira en torno a la política, al análisis de las costumbres, a todo lo relacionado con la vida pública del ciudadano. Los griegos, sacudidos por las guerras Médicas, iban perdiendo fe en las tradiciones, en las normas hasta entonces indiscutidas, que orientaban sus conductas. Se pone en duda el *ethos* de la *polis*.

De esta manera, el *ethos* (costumbre) aparece como núcleo central en la preocupación filosófica, y ahora los planteamientos se hacen en función de las preguntas: ¿Cuál es el fundamento ético? y ¿Qué me indica que una conducta está bien, que un acto es bueno? Se puede decir que en ese momento histórico, en las calles y pórticos o en los jardines (jardín de Academo) de Atenas, surge la reflexión sobre el *ethos*, es decir, surge la ética. Entre los pioneros de este movimiento, tenemos la figura descollante de Sócrates (c. 470 – c. 399 a.C.),

quien expandió la prescripción délfica "Conócete a ti mismo", y con su método trató de llegar a conocer qué era el bien, inaugurando así la investigación formal del hombre como sujeto de la moralidad. A partir de Sócrates, muchos otros nombres que se ocupan de la ética también han quedado grabados en la historia de la filosofía: Aristóteles (384-322 a.C.), Epicteto (c. 55 d.C. – 135 d.C.), René Descartes (1596-1650), Immanuel Kant (1724-1804), John Stuart Mill (1806-1873).

La cuestión o el problema ético aparece cuando el hombre se plantea la aprobación o censura de sus actos (propios o de sus semejantes); cuando se pregunta acerca de su conducta respecto de sí como individuo y como miembro de una sociedad donde interacciona con otros. Con el salto hacia la ética, el hombre pasó de la posibilidad de indagar acerca de la naturaleza del entorno que lo rodea para establecer legalidades, a reflexionar sobre su propio ser, y al establecimiento de legalidades en su conducta, para buscar una convivencia entre sus aspiraciones, la de los otros y la de la naturaleza circundante.

Hoy, a más de dos mil quinientos años de las primeras incursiones del pensamiento humano en el campo de la ética, podemos hablar de "modelos éticos" de realización personal (formas de concebir al hombre) que ofrecen los diversos sistemas morales, derivados de las distintas épocas y las diversas situaciones de la Historia, que han proyectado su imagen normativa del hombre.

M. Vidal² agrupa los ocho modelos éticos históricos en tres grandes grupos:

- 1) Modelos éticos *humanistas* (los que se apoyan en una concepción global del hombre y de la realidad):
 - a. El hombre "virtuoso", según Aristóteles.
 - b. El hombre "del deber", según Kant.
 - c. El hombre "nuevo", según Marx.
- 2) Modelos éticos *pragmáticos* (los que tienen una orientación preferentemente práctica, aunque se apoyan en sistemas globales de moral):
 - a. El hombre "estoico", según Epicteto.
 - b. El hombre "de la moral provisional", según Descartes.
 - c. El hombre "utilitarista", según Mill.
- 3) Modelos éticos *antihumanistas* (los que traducen en términos morales una visión antihumanista del hombre):
 - a. El "superhombre", según Nietzsche.
 - b. El hombre de la "ética científica", según Monod

LA FILOSOFÍA Y LA ÉTICA

Para la filosofía, la ética³ es la disciplina que estudia la acción moral en función de una teoría sobre el fin o sentido último de la existencia humana. Investiga la praxis, la acción humana desde el punto de vista de las condiciones de su moralidad, tratando de fundamentar la moralidad. Se trata de la teorización sobre el acto moral como proceso en el que se concentra y realiza progresivamente el fin (Bien Absoluto) de la existencia de cada ser humano. Quien dio estatus de disciplina filosófica a la ética fue Aristóteles, gracias a la obra que dedicó a su hijo Nicómaco, llamada "Ética a Nicómaco"⁴. La ética se distingue de otras disciplinas filosóficas

² Marciano Vidal. *Moral de Actitudes*, Tomo Segundo, Primera Parte. Editorial Covarrubias: Madrid, 1991.

³ J. Ferrer Mora. *Diccionario de Filosofía*. Ariel Filosofía: Barcelona, 2001.

⁴ La *Ética a Nicómaco* es un análisis de la relación del carácter y la inteligencia con la felicidad. Aristóteles distinguía dos tipos de "virtud" o excelencia humana: moral e intelectual. La virtud moral es una expresión del carácter, producto de los hábitos que reflejan

teóricas (v.gr. lógica o metafísica), en cuanto a que se ocupa del “ser”. La ética se agrupa mejor con las disciplinas filosóficas prácticas (v.gr. ciencias políticas, económicas y sociales), pues se ocupa de las acciones humanas y sus productos.

LA ÉTICA DESDE UN PUNTO DE VISTA NOMINAL

La palabra deriva de los términos griegos “*ethikos*” y “*ethos*”, que significan *uso o costumbre*. Según Aristóteles, el término incluye la idea de *carácter* y *disposición*. Así, la ética refleja el carácter del individuo o de la organización, que es un grupo de individuos. Se ha dicho que, a través del estudio de la ética, la persona entiende y se guía según lo que está bien o mal moralmente. Aun así, la controversia persiste, debido a las diferencias de valores y perspectivas. Lo que puede ser éticamente bueno para una persona, puede ser malo para otra. Debido a esto, la sociedad tiende a definir a la ética en términos de comportamiento. Por ejemplo, una persona es considerada ética cuando procede de acuerdo con renombrados principios morales basados en ideales tales como rectitud, justicia y verdad. Estos principios gobiernan la conducta en los niveles individuales, y pueden estar basados en valores, cultura, religión e, inclusive, legislación.

MORAL Y ÉTICA

Los latinos utilizaron el término *mos* como una traducción de los dos conceptos griegos de *ethos*, incluyendo así *buena costumbre* (sustantivo: la moral) y *carácter* (sustantivo: moral, moralidad), razón por la cual ética y moral son empleados a veces indistintamente. No obstante, el término *moral* tiene una significación más amplia que el vocablo *ética*. Lo moral se opone a lo físico, de allí que las ciencias morales comprendan, en contraposición a las ciencias naturales que estudian al hombre en su dimensión física, todo lo que son las producciones del espíritu. Lo moral vendría a ser todo lo que se somete a un valor y, por lo tanto, estaría ordenado en una escala de valores (ley), la cual, a su vez, deriva de un sistema de creencias religiosas. Se habla entonces de ley moral.

No toda acción humana es moral. El hombre realiza acciones que no son necesariamente morales: por ejemplo, actos inconscientes o acciones reflejas. Para que haya acto moral debe haber libertad. Aunque no todo acto libre es, por eso, moral. La libertad es condición necesaria, pero no suficiente; luego, para que una acción sea moral se requiere del uso de la razón, con el fin de reconocer las normas. El hombre lleva a cabo una acción moral, siempre y cuando haya tenido conocimiento (posea la información) de legalidad, comprensión de lo que acepta, responsabilidad de elección, cumpliéndose el acto moral cuando lleva a cabo la decisión preferencial que adoptó.

Entonces, hablamos de moral cuando consideramos que la costumbre reconocida como *buena* es un modelo o vinculante de comportamiento. Es bueno un acto si cumple con los requisitos exigidos por la normativa o la ley moral, que vendría a ser como un paradigma⁵ de conducta (v.gr. El Decálogo). Es *malo* en la medida en que lo contraría.

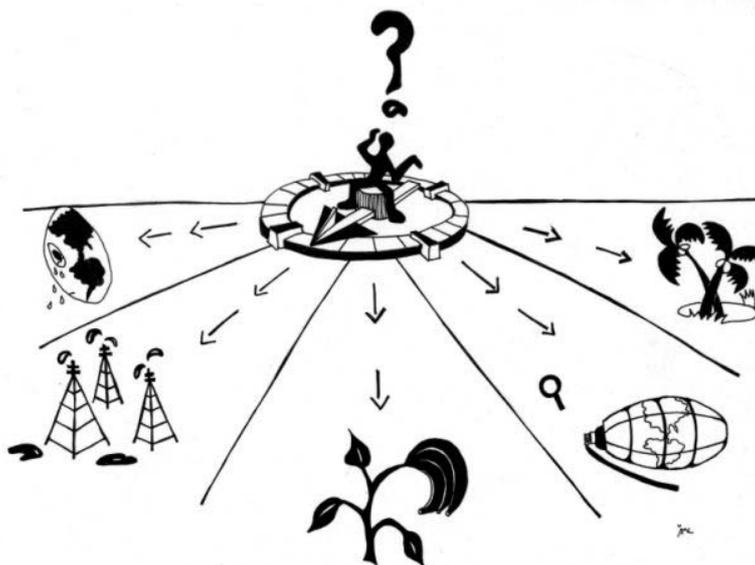
Como hemos dicho, es lugar común utilizar el término *ético* como sinónimo de *moral*. Sin embargo, es necesario distinguir los términos ética y ético, haciendo referencia a la disciplina ética, como sistema de reflexión en base al lenguaje moral.

opciones repetidas. Una virtud moral siempre es el punto medio entre dos extremos menos deseables. El valor, por ejemplo, es el punto intermedio entre la cobardía y la impetuosidad irreflexiva; la generosidad, por su parte, constituiría el punto intermedio entre el derroche y la tacañería. Las virtudes intelectuales, sin embargo, no están sujetas a estas doctrinas de punto intermedio.

⁵ Tomas S. Kuhn. *Estructura de las Revoluciones Científicas*. Fondo de Cultura Económica: México, 1995.

Calificamos de buena o mala una acción moral –moral o inmoral–, en la medida en que se acerca o se aleja de un paradigma ideal establecido como valor absoluto; por ejemplo, de las proposiciones normativas que tiene cada religión.

Pudiéramos decir que la ética, a diferencia de la moral, es una filosofía práctica, que se ocupa de la *praxis*, del obrar humano en aquellas situaciones definidas por la ley moral. La ética vendría a decir lo que se puede hacer para considerar una acción como buena. Es clásica la analogía kantiana de la ética y la brújula: la brújula no indica directamente el camino que debemos seguir, sino que muestra cómo debe buscarse el camino correcto⁶. La brújula sería la ética, y podría pensarse que la moral sería el polo magnético que hace orientar la aguja al lugar correcto en el mapa de las circunstancias.



Otro ejemplo interesante lo plantea Antonio Millán-Puelles:

“... en el *Decálogo* no se habla de propiedad privada de los bienes de producción. Sin embargo, la ética puede afirmar que es una exigencia de la buena organización de la sociedad que haya propiedad privada de los bienes de producción. Pero eso lo hace el filósofo razonando [ética] sobre los datos que da la ley natural [moral]”⁷.

La reflexión ética es necesaria para ayudarnos a discernir a la hora de tomar decisiones de acción, en el ejercicio de la libertad. No siempre las decisiones son sencillas y, en los dilemas, en los conflictos, la ética nos ayuda a guiarnos en la decisión final. En la reflexión ética existen varios niveles de análisis de una acción: a) un nivel de descripción de los hechos, elementos, personas, circunstancias, etc., involucrados en la acción, lo que denominaríamos “ética descriptiva”; b) uno de reconocimiento de paradigmas involucrados en la acción, lo que sería ética normativa y c) un nivel metaético, en el que se investiga el alcance y significado de los términos utilizados, coherencia, validez de los argumentos expresados.

⁶ Annemarie Pieper. *Ética y Moral*. Crítica: Barcelona, 1991.

⁷ Antonio Millán-Puelles. *Ética y Realismo*. Ediciones RIALP: Madrid, 1999.

¿QUÉ SE ENTIENDE POR BIOÉTICA? PERSPECTIVA HISTÓRICA

Se puede decir que en el mundo actual conviven dos culturas: la cultura de las ciencias y la cultura de las humanidades. Ciencia y conciencia coexisten, aunque a veces sea más un *scientia versus conscientia*. Es la coexistencia de la investigación científica (con todos sus aspectos metodológicos e instrumentales) y el humanismo (en cuanto a actitud que hace hincapié en la dignidad y el valor de la persona). Entre estas dos visiones de la realidad del hombre y su entorno, se ha tratado de establecer un “puente” que las vincule, pues en el medio de los dos extremos se sitúa el ser humano: sujeto fundamental de la ciencia y de las humanidades. Está claro, quizá hoy más que en el pasado, que los valores éticos no pueden estar separados de los hechos biológicos; unos y otros tienen que estar vinculados entre sí en la unidad de la persona. Si en la actualidad tratamos de mejorar las relaciones humanas, tanto *ad intra* como *ad extra*, es menester alcanzar una “sabiduría para la supervivencia del hombre”. Esto último atañe a la ética, pues se trata de racionalizar las nuevas relaciones entre el hombre y su conocimiento científico frente a la Naturaleza que lo rodea, sopesar el impacto de las actividades humanas sobre el medio ambiente que le sirve de medio de sustentación.

Haciendo un poco de historia, tenemos que recordar la importancia de los cambios iniciados en la Inglaterra del siglo XVIII con la “revolución industrial”, que permitió avanzar desde una economía agrícola tradicional hasta otra caracterizada por procesos de producción mecanizados para fabricar bienes a gran escala. En consecuencia, es mayor el número de hombres y mujeres con los suficientes recursos y medios económicos, que se dedican a la ciencia con miras a un desarrollo tecnológico. Esto hizo posible pasar (en menos de doscientos años) de la física clásica newtoniana a la física cuántica, de la química del *flogisto* a la moderna química orgánica e inorgánica, o de la biología de Hipócrates, Aristóteles, Galeno y Teofrasto, a la biología molecular. Para 1945 se había hecho posible desatar la energía del átomo, con lo que se inició la “era de la energía atómica”. Si bien es cierto que mucho del desarrollo tecnológico alcanzado permitió elevar la calidad de vida de la humanidad, también es cierto que desmejoraron en muchos aspectos las relaciones entre los hombres y entre la humanidad y el medio ambiente. Como un reflejo de este nuevo orden, comienza a salir a la luz pública el uso indiscriminado de la ciencia por encima de la dignidad de la persona humana. Experimentos en seres humanos como los realizados en los “campos de concentración” del régimen nazi, o experimentos patrocinados por gobiernos legítima-mente constituidos, pero involucrados en la llamada “guerra fría”. Por ejemplo, la opinión pública norteamericana llega a conocer los experimentos hechos sobre la población de negros: *Tuskegee syphilis study* (1932-1970); con judíos: *Jewish chronic disease cancer experiment* (1964), y con niños con retardo mental: *Willowbrook hepatitis experiment* (1956-1970)⁸. Esto se suma a otras muchas noticias sobre experimentos en seres humanos en el marco de la carrera armamentista.

Para la década de los setentas del siglo XX, era evidente que el ritmo de desarrollo tecnocientífico ponía en peligro la supervivencia de la raza humana. Se empezó a tomar conciencia de un problema con dimensiones insospechadas. En este momento surge el término *Bioética*, un neologismo que etimológicamente se puede interpretar como *ética de la vida* o *ética de la biología*, utilizado por primera vez por el bioquímico norteamericano Van Rensselaer Potter⁹, en un artículo intitulado *Bioethics: The science of survival*¹⁰ (Bioética: la ciencia de la

⁸ Teresa Asnariz; ¿De qué hablamos cuando hablamos de Bioética? En: *¿Qué es la Bioética?* Alfonso Llano Escobar Editor. 3R Editores: Bogotá, 2001.

⁹ Van Rensselaer Potter (27/08/1911-06/09/2001). Bioquímico dedicado a la investigación sobre el cáncer. Científico, de cuya reflexión ética ante las acciones del hombre en la postmodernidad, propone la Bioética como nueva disciplina que permita meditar acerca de su actitud frente al medio ambiente que le sirve de soporte a su existencia.

¹⁰ V. R. Potter. *Bioethics: The science of survival*. Perspectives in Biology and Medicine. 1970,14, 120.

supervivencia), y luego en el libro de 1971: *Bioethics, Bridge to the Future*¹¹ (Bioética: puente hacia el futuro). Utilizando este término, Potter propuso la creación de una disciplina intelectual, cuyo objetivo fundamental es abordar el problema de la supervivencia del hombre ante el desafío ecológico planetario, sirviendo de puente entre la ética clásica y las ciencias de la vida, tomando la vida en su más amplia acepción. *Bio*, explica Potter, se refiere al conocimiento biológico de los seres vivos, mientras que *Ética*, representa el conocimiento de los sistemas de valores humanos. Luego, *Bioética* vendría a ser una disciplina racional aplicada a los procesos vivos.

El segundo en emplear el vocablo fue el obstetra André Hellegers¹², fundador del *The Joseph and Rose Kennedy Institute of Ethics for the Study of Human Reproduction and Bioethics*, fundado con el patrocinio de la familia Kennedy en 1972, que luego se transformó en el *Kennedy Institute of Ethics* (1979). Hellegers introdujo el término bioética en el campo académico y biomédico, en la administración pública, así como en los medios de comunicación. A diferencia de la propuesta ambiental de Potter, Hellegers (que propició la creación de un curso académico de bioética en la *Georgetown University* de Washington) le dio un enfoque más restringido hacia la medicina y la biología reproductiva. Sin embargo, la palabra tardó en imponerse como nombre de una nueva disciplina en el campo de la Ética. Finalmente la bioética entró oficialmente en el concierto de las disciplinas filosóficas, de la mano de Warren Reich, quien le dio estatuto epistemológico en la *Encyclopedia of Bioethics* de 1978, definiendo a la bioética en los siguientes términos:

“... [es] el estudio sistemático de la conducta humana en el área de las ciencias de la vida y del cuidado de la salud, en cuanto que dicha conducta es examinada a la luz de los valores y de los principios morales”.

De acuerdo a W. Reich, no cabe duda de que el padre literario del término *bioética* fue Potter, mientras que el sistematizador académico y divulgador fue Hellegers.

No podemos dejar de mencionar otro hito trascendental en el desarrollo de la bioética: el pensador Daniel Callahan¹³. Desde su enclave institucional, a saber, el *Hastings Center*, contribuye particularmente al desarrollo de esta disciplina. Callahan explica que su objetivo consiste en ayudar a los profesionales y al público en general a la comprensión de los problemas éticos y sociales derivados del progreso de las ciencias de la vida. Para ello, es fundamental conocer los hechos, valorarlos desde una perspectiva ética y estudiar los procesos de decisión. Considera que una buena toma de decisiones requiere sensibilidad humana, unos principios iluminadores y útiles, el acceso a la información adecuada y unos métodos para sopesar y buscar el equilibrio entre distintas opciones posibles –razón y sentimiento, reflexión personal y discusión pública, juicio y fina sensibilidad¹⁴.

¹¹ V. R. Potter; *Bioethics, Bridge to the Future*. Prentice-Hall: Englewood Cliffs, 1971.

¹³ Daniel Callahan. Cofundador y Presidente del *Hastings Center*, de Nueva York, desde 1969 hasta 1996. Director de los Programas Internacionales y Senior Asociado para la Política de la Salud. El Centro es una organización educativa y de investigación, fundada en 1969 para examinar los asuntos éticos de la medicina, la biología y el medio ambiente. Callahan es considerado el bioetista más conocedor y profundo de la biomedicina y del cuidado de la salud en el mundo. El Dr. Callahan ha sido autor y editor de por lo menos 35 libros y ha escrito numerosos artículos en revistas internacionales.

¹⁴ Francesc Torralba Roselló; *Bioética: conceptos fundamentales*. En: *Dignidad de la Vida y Manipulación Genética*, J. M. Gómez-Heras (Coord.). Biblioteca Nueva: Madrid, 2002.

LA BIOÉTICA SEGÚN POTTER (UN ENFOQUE GLOBAL)

Como se ha dicho, el acuñador indiscutible del término *Bioética* fue Van Rensselaer Potter, con la intención explícita de dar nombre a una nueva disciplina intelectual con vistas a estructurar y promover nuevos paradigmas en la comprensión de los modelos de la ética médica de su tiempo, englobando como campo propio de estudio las cuestiones de la deontología médica y ambiental, en el sentido más amplio de la palabra. La bioética imaginada por Potter –dice el bioetista Dr. Niceto Blázquez¹⁵–, está marcada por una visión globalizadora de los problemas de la vida, que abarca la ecología y todo lo que se refiere a nuestras relaciones con el medio ambiente amenazado. Es clara una preocupación ecologista por el equilibrio del medio ambiente. En el respeto de ese equilibrio, nos estaríamos jugando el futuro de la humanidad.

De acuerdo a la visión de Potter, tendríamos una especie de *ética ecológica*, que resulta en todo un nuevo campo de obligaciones, normas de conducta y legislación. Se trataría de una “moral que se centra en el futuro de la calidad de la vida”. La nueva disciplina denominada bioética, exige una revisión del viejo desencuentro observado entre la ciencia y el humanismo, entre el conocimiento biológico experimental y la dignidad y el valor de la persona humana. Meditando acerca de estas cuestiones, Potter llegó a la convicción de que la biología podría ser la clave para acercarnos a las ciencias humanas y, desde ellas, construir el vínculo necesario para asegurar la supervivencia y calidad de la vida en el futuro. Utilizar la biología en tal sentido no es algo meramente fortuito, pues su importancia futura ha sido ya vislumbrada por muchas de las mentes científicas más brillantes, como Freeman Dyson (físico teórico y astrofísico británico, nacionalizado estadounidense), quien respecto de la biología ha señalado: “la Física [y las ciencias exactas en general] debe mantener un estrecho contacto con la Biología, porque será la Biología y no la Física probablemente el escenario central de los avances científicos durante los años por venir”¹⁶

La bioética surge como una nueva sabiduría necesaria para aprender a utilizar el pensamiento humano, con vistas a garantizar una presencia responsable del hombre en la promoción de la calidad de su propia vida. Potter propone una nueva disciplina que reflexiona sobre los datos de la biología y sobre los valores humanos, al mismo tiempo; en síntesis, una mirada a un enfoque global del hombre moderno. A partir de la bioética potteriana, sería posible por fin construir intelectualmente un puente entre dos culturas, la científico-tecnológica y la humanística, históricamente enfrentadas. Se estaría hablando de algo así como una “ciencia de la supervivencia”, que tendría por norte la promoción de la calidad de la vida en general en todos sus componentes (incluido el medio ambiente) y no sólo en los aspectos médicos.

Esta visión integral del hombre, se manifiesta al considerar los problemas que afectan al futuro del globo terráqueo y no sólo a los aspectos que se refieren a la medicina. Dicho de otra manera, la bioética potteriana está integrada por una ética de la tierra, de la naturaleza, de la población, así como del uso y consumo de los recursos naturales a escala mundial. Este planteamiento alcanza su expresión en la obra *Global Bioethics*¹⁷ (Bioética Global) de 1988, donde se pone de manifiesto la influencia de ecologistas como A. Leopold¹⁸ o el zoólogo Theodosius Dobzhansky¹⁹. En la obra, Potter mantiene este enfoque globalizador de la Bioética,

¹⁵ Niceto Blázquez, *Bioética. La Nueva Ciencia de la Vida*. BAC: Madrid, 2000.

¹⁶ Freeman Dyson; *De Eros a Gaia*. Metatemas: Barcelona, 1994.

¹⁷ V. R. Potter; *Global Bioethics: Building on the Leopold Legacy*. Michigan State University Press: 1988.

¹⁸ Aldo Leopold (1887-1948), notable naturalista norteamericano, del que se ha dicho que conjugó primorosamente en su obra la precisión del científico con la sensibilidad del poeta. Considerado padre de los estudios de la ecología, fue renombrado académico y científico, escritor y filósofo. Su obra “Almanaque del Condado de Arenoso”, de 1949, ha sido aclamada como paradigma o clásico en la literatura ético-ambiental. De su obra se desprende una preocupación por el desarrollo de una “ética de la tierra” o ética-medioambiental.

¹⁹ Theodosius Dobzhansky (1900-1975), genético y zoólogo estadounidense nacido en la antigua Unión Soviética. Dobzhansky sostenía que la cultura humana está condicionada por la herencia, pero advertía que, en el caso del hombre, poner el énfasis en los

a pesar de la visión de Hellegers y del *Kennedy Institute*, que había impuesto un enfoque más restringido, centrado en prácticas prioritariamente biomédicas o en el derecho médico. Entonces, la bioética debería proponer una reflexión que busque armonizar el saber biológico y sus limitaciones, sin olvidar sus implicaciones económicas, sociales y políticas. Una bioética global debe ofrecer los principios sapienciales de coordinación entre los esfuerzos (científicos y tecnológicos) por alcanzar una mejor calidad de vida para el hombre y el medio ambiente que le sirve de soporte vital (ecología). Está claro que la calidad de vida en general es inseparable de la calidad del medio ambiente en el que se desarrolla, por lo que la supervivencia y la salud de la raza humana dependen del mantenimiento y de la promoción de la salud del ecosistema.

De acuerdo a lo anterior, una bioética global exige un análisis tripartito:

1. Bioética global, porque considera una relación con la tierra entera (*Gea*). La bioética así entendida equivale a una ética universal para bien del mundo.
2. Bioética global, en cuanto a que abarca todos los problemas éticos relacionados con la vida y la salud humana, desde una perspectiva biomédica, así como ambiental o ecológica.
3. Bioética global, desde el punto de vista metodológico, puesto que incorpora para su estudio todos los conceptos, criterios y sistemas de valores correspondientes a las ciencias de la vida implicadas.

Así, pues, la bioética global, cuyo cometido específico es la supervivencia de la humanidad, tiene que definir lo que es justo y adecuado o lo injusto y equivocado, para garantizar la protección de la biosfera como plataforma de soporte para la existencia humana.

LA BIOÉTICA SEGÚN HELLEGERS Y CALLAHAN (UN ENFOQUE BIOMÉDICO)

André Hellegers y los estudiosos del *Kennedy Institute* desarrollaron una bioética esencialmente médica²⁰. Antes de continuar merece la pena detenernos a hablar del *Kennedy Institute*, fundado por Hellegers, el cual es uno de los primeros institutos en albergar en su seno un *Centro de Bioética*. El *Joseph and Rose Kennedy Institute for Study of Human Reproduction and Bioethics* fue creado en octubre de 1971, bajo la iniciativa del doctor André Hellegers, contando con la ayuda económica de la *Joseph Kennedy Jr. Foundation*, en *Georgetown University*, Washington, D.C. Este Instituto ha recibido ayuda económica adicional del *National Endowment for the Humanities*, los *National Institutes of Health*, *Mental Health Services* y *Mental Health Administration*, la *Ford Foundation* y la *Raskob Foundation*. El proyecto del Instituto es decisivamente interdisciplinario: alcanzar la integración de profesionales de diferentes disciplinas: biólogos, médicos, moralistas, abogados, etc.²¹ El *Kennedy Institute* consta de tres secciones diferentes: 1) *Laboratories for Reproduction Biology* (Laboratorios para la Reproducción Humana); 2) *Center for Population Research* (Centro para la Investigación de la Población) y 3) *Center for Bioethics* (Centro de Bioética). El centro de atención de los Laboratorios de Biología de la Reproducción se ocupa del estudio de la incidencia, detección y prevención de defectos congénitos; seguridad y efectividad de las diferentes técnicas contraceptivas; causas sociales y consecuencias, nacionales e internacionales, de los cambios en las tasas de fecundidad, colaborando estrechamente con el Centro de Investigación sobre Población. Por su parte, el Centro de Bioética estudia los problemas en relación con recién nacidos con graves alteraciones genéticas; experimentación humana; trasplantes de órganos

factores genéticos por encima de los ambientales podría conducir a aberrantes teorías racistas y prejuicios de clase. Entre los libros de Dobzhansky se encuentra, además de su texto ya clásico "Genética y el origen de las especies", de 1937, "Evolución, Genética y Hombre", de 1955.

²⁰ N. Blázquez; Bioética. La Nueva Ciencia de la Vida: (o.c.) p. 46.

²¹ A. Llano Escobar; Bioética: un nuevo concepto y una nueva responsabilidad. En: *¿Qué es la Bioética?*, (o.c.), p. 102.

naturales y artificiales; manipulación genética; control de conducta; aborto; derecho a la salud; muerte y moribundos, etc.

Hellegers contribuyó decisivamente al desarrollo de la bioética, estimulando las cátedras y foros de opinión, a fin de alcanzar una altura en el debate, especialmente entre la medicina, la filosofía y la ética. La bioética, de acuerdo a Hellegers, era más una síntesis de ciencia y ética. El componente científico vendría dado por las ciencias tanto biológicas como sociales, mientras que el ético, por todas las aportaciones provenientes de la reflexión moral de sectores propiamente religiosos, así como seculares. La bioética se afirma como disciplina académica nueva en la que los moralistas forman un frente común con biólogos, filósofos y teólogos moralistas.

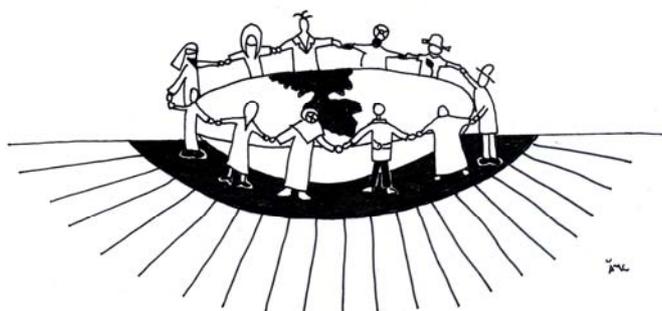
La visión de Daniel Callahan es similar a la de Hellegers en cuanto a que es una mirada hacia una bioética médica. Callahan, cofundador y Presidente del *Hasting Center*, de Nueva York, organización educativa y de investigación fundada en 1969 con la finalidad de examinar los asuntos éticos de la medicina, biología y medio ambiente, ha hecho considerables aportes al desarrollo epistemológico de la bioética a través de una prolija labor intelectual, plasmada en una serie de libros y artículos que han servido para conferir a esta nueva disciplina un fundamento filosófico. El *Hasting Center*, junto al *Kennedy Institute*, deben ser considerados como las instituciones pioneras en el área de la bioética, y son referente obligado en el desarrollo del diálogo bioético. En la obra de Callahan destacan: "Bioética (médica) como una disciplina", publicada por el propio *Hasting Center*, en 1973, obra en la que responde a la pregunta ¿Cuál es el papel del eticista en la medicina?, y su artículo "Bioética" de la Enciclopedia de Bioética (1995), donde, además de dar unos referentes históricos e introducir las variedades de Bioética, hace una interesante reflexión acerca de las preguntas generales de la bioética médica.

En resumen, Hellegers y Callahan tienen una visión de la bioética, más dirigida hacia las ciencias de la salud, distinguible del enfoque potteriano que es, definitivamente, más globalizador.

BIOÉTICA, INTERDISCIPLINARIEDAD Y TRANSDISCIPLINARIEDAD

Partiendo del dato fenomenológico contemporáneo de que el conocimiento se ha posicionado como el principal constructor del tipo de sociedad avanzada que será dominante en el tercer milenio²², y considerando la altísima diversificación de las áreas de estudios, es necesario reconocer que hoy ya no existe un problema que pueda ser analizado aisladamente, o por un grupo de expertos de una sola profesión. La sociedad postmoderna del siglo XXI, globalizada e interconectada por la telemática, enfrenta una realidad de desarrollo tecnocientífico que escapa a toda predicción. La ciencia no se detiene y las veinticuatro horas del día, en diversas partes del mundo, se produce conocimiento que rápidamente alimenta las bases de datos tecnológicas. La intercomunicabilidad de aspectos es tal que exige una mirada de varias disciplinas para resolver los problemas y casos particulares.

²² Gilberto Cely Galindo; *La Bioética en la Sociedad del Conocimiento*. 3R Editores: Bogotá, 1999.



Los profesionales de la investigación científica se enfrentan cotidianamente a una realidad que exige de ellos una pronta y oportuna toma de decisiones. Las preguntas en muchas ocasiones tienen tal grado de complejidad y de implicaciones que en su análisis deben estar representados multiplicidad de aspectos, multiplicidad de disciplinas y de voces de ciudadanos. Preguntas sobre la pertinencia de un tratamiento médico, la experimentación en animales, la disposición de desechos peligrosos (*v.gr.* nucleares), trascienden el ámbito de un grupo de expertos. Ante este panorama, es indiscutible que se requiere de una visión interdisciplinaria de los problemas actuales. En este sentido, la interdisciplinariedad es una modalidad científica en la que se relacionan diversas disciplinas, acercando cada una su enfoque particular al problema presentado, tratando de elaborar y reelaborar sus propios elementos de juicio con base en los aportes de otros. De esta manera, ninguna disciplina vuelve a su campo sin haberse llevado algo nuevo del proceso de análisis interdisciplinario. Se trata, en resumidas cuentas, de pasar de un enfoque reduccionista a un enfoque global de los problemas y sus soluciones.

En muchas ocasiones, el diálogo interdisciplinario debe trascender a una escala superior y transformarse en transdisciplinario. La transdisciplinariedad designa un lugar de convergencia en el cual, desde cada disciplina, se mira el problema y se construye una solución. Se genera un espacio común y nuevo, en el que se diluyen las fronteras de cada disciplina.

La inter y la transdisciplinariedad constituyen ocasiones propicias para la creación de nuevos espacios de comunicación. En el primer caso, el perfil profesional se reconoce fácilmente, mientras que en el segundo, dando un paso más allá en el esfuerzo por conceptualizar un problema, se han superado los límites convencionales de una mirada sesgada por las barreras que se impone cada disciplina científica. Pasamos de una visión ortodoxa del ser médico, filósofo, abogado, biólogo, químico, etc., a una visión más heterodoxa que reconoce la realidad y que los transforma en otra cosa, en médico-bioeticista, filósofo-bioeticista, abogado-bioeticista, biólogo-bioeticista, químico-bioeticista, etc. y no es esto un mero cambio de lugar de términos sino un cambio cualitativo en la posición y la forma de abordar ahora el problema planteado en la nueva sociedad del conocimiento.

Como se ve, se trata de crear espacios de diálogo entre las distintas disciplinas o áreas científicas. Diálogo que permita alcanzar una solución consensuada a los problemas que se le plantean a la Bioética. Un consenso que presupone un esfuerzo por entender y comprender al otro, por respetar su modalidad y buscar puntos de acercamiento.

Dos hitos en el campo de la bioética: Hablan Potter y Callahan



Quando se desea empezar a comprender los alcances de una nueva disciplina, siempre es conveniente dirigirse a las obras clásicas y conocer a los autores que han dejado huella en dicha disciplina. Ya en el capítulo precedente, cuando hablamos de la bioética desde un punto de vista nominal, señalamos la importancia de algunos investigadores a los que podemos calificar como hitos en el campo de la bioética. A continuación reproducimos extractos de dos de los escritos más relevantes de estos autores: “Bioética, la ciencia de la supervivencia”, de Van Rensselear Potter, y “Bioética”, de Daniel Callahan, los cuales por sí mismos son lo suficientemente ilustrativos, acerca de la razón de ser de una nueva disciplina filosófica y científica que aborda la supervivencia del hombre en la civilización posmoderna.

VAN RENSSLEAR POTTER: BIOÉTICA, LA CIENCIA DE LA SUPERVIVENCIA²³

Compendio

El ambiente natural del hombre no es ilimitado. La educación debe ser diseñada para ayudar a que la gente entienda la naturaleza del hombre y su relación con el mundo. Su contenido debería incluir tanto la visión reduccionista de la biología como la holista, y debería ser aún más amplio que ambas visiones juntas. Se considera al hombre como una máquina cibernética que tiende al error, y se presentan 12 categorías de conocimiento relevante con sus correspondientes paradigmas. La supervivencia del hombre puede depender de ética basada en conocimiento biológico; por tanto, de la bioética.

Biología y Sabiduría en Acción

La humanidad tiene la urgente necesidad de una nueva sabiduría que ha de proveer “el conocimiento sobre como usar el conocimiento” para la supervivencia del hombre y para mejorar la calidad de la vida. Este concepto de la sabiduría como una guía de la acción –el conocimiento sobre cómo usar el conocimiento para el bien social– puede ser llamado la ciencia de la supervivencia y es, con certeza, el pre-requisito para mejorar la calidad de vida. Yo asumo la postura de que la ciencia de la supervivencia debe ser construida sobre la ciencia de la biología y llevada más allá de los linderos tradicionales para dar cabida a los elementos más esenciales de las ciencias sociales y de las humanidades, haciendo énfasis en la filosofía en su sentido estricto, con el significado de “amor por la sabiduría”. Una ciencia de la supervivencia debe ser más que sólo una ciencia, y, por tanto, propongo el término Bioética con el propósito de enfatizar los dos ingredientes más importantes en alcanzar la nueva sabiduría que es tan desesperada-mente necesaria: el conocimiento biológico y los valores humanos.

En esta época de especialización, pareciera que hemos perdido contacto con las recordatorios cotidianos que debieron compeler la verdad sobre nuestros ancestros: el hombre no puede vivir sin cosechar plantas o sin matar animales. Si las plantas se marchitan y mueren y los animales no pueden reproducirse, el hombre enfermará, morirá y fracasará al no poder mantener su estirpe. Como individuos, no podemos permitirnos dejar nuestro destino en las manos de científicos, ingenieros, tecnólogos y políticos que han olvidado o que nunca supieron estas simples verdades. En nuestro mundo moderno tenemos botánicos que estudian las plantas y zoólogos que estudian animales, pero en su mayoría son especialistas que no tratan con las ramificaciones de su limitado conocimiento. Hoy necesita-mos biólogos que respeten la frágil red de la vida y que puedan ampliar su conocimiento para incluir la naturaleza del hombre y su relación con el mundo físico y biológico. Necesitamos biólogos que puedan decirnos lo que podemos y debemos hacer para sobrevivir, y qué no podemos y no debemos hacer si es que aspiramos mantener y mejorar la calidad de vida durante las próximas tres décadas. El destino del mundo descansa sobre la integración, prese-vación y extensión del conocimiento que está en manos de un número relativamente pequeño de hombres que apenas comienza a percatarse

²³ V. R. Potter; *Global Bioethics. Building on the Leopold Legacy*. Michigan State University Press: East Lansing, Michigan, 1988, xvi + 203 pp. Traducción del Dr. L. Daniel Otero (ingeniero agrónomo, entomólogo). El Dr. Otero ha coordinado los diversos cursos de bioética que desde 1998 se han dictado a estudiantes de Química, Biología y Física de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Los Andes. Estos cursos de bioética han servido de escenario para el encuentro de profesionales de diversas áreas del conocimiento, en un esfuerzo por alcanzar la interdisciplinariedad tan necesaria, dada la complejidad de los problemas que trata la bioética. Entre los investigadores y catedráticos participando de este Grupo de Bioética tenemos: Dr. Bernardo Fontal (químico), Dr. Osman Rossell (médico y ecólogo), Dr. Osman Gómez (médico), Dr. Marcos Rodríguez (físico), Dra. Clara Godoy (abogado), Dra. Rosa De Jesús (biólogo), Dra. Lorna Haynes (químico), Dr. Oscar Aguilera (sociólogo), Dra. Jaquelin Clarac (antropólogo), Dr. Gustavo Fermín (biólogo), Dra. Licia Romero (biólogo).

de qué tan inadecuada es su fortaleza y qué tan enorme la tarea. Cada estudiante universitario tiene la obligación para consigo y para con sus hijos, de aprender tanto como pueda de lo que estos hombres tienen que ofrecer, de retarlos, de mezclar el conocimiento biológico con cualquier ingrediente adicional que sean capaces de dominar, y de convertirse, si es que sus talentos son los adecuados, en los líderes del mañana. De tal agregado de conocimientos y de valores puede surgir una nueva clase de erudito o de hombre de Estado que haya dominado eso que he referido como Bioética. Ningún individuo podría dominar todos los componentes de esta rama de conocimiento, así como hoy día nadie conoce toda la zoología o toda la química. Lo que se necesita es una nueva disciplina que nos dé modelos de estilos de vida para gente que puedan comunicarse entre sí y proponer y explicar las nuevas políticas públicas que pudieran proveer un "puente hacia el futuro". Las nuevas disciplinas serán forjadas en el calor de los problemas de la crisis de hoy, todas las cuales requieren algún tipo de mezcla entre biología básica, ciencias sociales y las humanidades.

La biología es más que botánica y zoología. Es la fundación sobre la que construimos la ecología, que es la relación entre plantas, animales, el hombre y el ambiente físico. La biología incluye a la ciencia de la genética, que tiene que ver con todos los aspectos de la herencia, y a la fisiología, que trata sobre la función de los individuos. Por miles de años los hombres han vivido sobre esta tierra sin disponer de un conocimiento generalizado sobre su naturaleza química. Era ampliamente entendido el hecho de que el hombre dependía de su ambiente natural, pero se consideró que la generosidad de la Naturaleza era ilimitada y que la capacidad de recuperación de la naturaleza era amplia. A la larga, se entendió que el hombre estaba explotando la tierra en un grado que requería el uso de más y más ciencia y tecnología, en la medida que las fuentes más ricas de hierro y cobre, por ejemplo, eran consumidas. Desde un punto de vista biológico, el hombre se ha apropiado en forma progresiva de los recursos del planeta, disminuyendo los números y clases de otras especies e incrementando sólo aquellas que le eran útiles, tales como el trigo, ganado de carne y otros consumibles. Siendo yo un especialista en cáncer, me sentí, naturalmente, impresionado por la afirmación de Norman Berrill y repetida por otros de diferentes maneras y sin referirlo, desde la publicación de *La Mente Emergente del Hombre* en 1955 (1). Destacaba él que "En lo que respecta al resto de la naturaleza, somos como un cáncer cuyas células extrañas se multiplican sin restricción, exigiendo de manera implacable para sí la nutrición que es necesaria para todo el cuerpo. No es exagerada esta analogía con las células del cáncer más allá del hecho de que los organismos íntegros saben cuándo detener su multiplicación, y más temprano o más tarde el cuerpo de la comunidad es privado de su soporte y muere." En otras palabras, podemos hacernos la pregunta, ¿es destino del hombre ser para la Tierra viviente lo que el cáncer es para el Hombre?

Estas palabras pudieron pasar sin mayor atención en 1955, ello a pesar del hecho de que el libro de Berrill es uno de los clásicos de la biología de nuestro tiempo. Era un supuesto de amplia aceptación que la ciencia podía producir "más y mejor" de todas las cosas que el hombre necesitaba y que el progreso podía equipararse con la capacidad de crecimiento (ver Capítulo 3). El fin de esa era llegó de manera abrupta y dramática en un momento que es, en retrospectiva, fácil de reconocer. Llegó en 1962, con la publicación de *Primavera Silenciosa* de Rachel Carson (2), quien pronto habría de sentir la furia de los intereses agujoneados por su acusación. Podemos ahora ver que la cuestión no estaba en si ella había sobre-enfatizado su caso en contra de los plaguicidas, y debemos darle el crédito de haber comenzado la marea de cuestionamientos que alcanzan ahora el grado de una inundación. No insistimos ya más en suponer que la ciencia puede producir la tecnología para alimentar los crecientes números del hombre (3, 4). Se nos dijo que sin los plaguicidas y herbicidas la tarea sería imposible, y

comenzamos ahora a escuchar que el hombre puede estar en peligro por algunos de los químicos que se había dicho eran su salvación (5). Desde muchos sectores desinformados escuchamos hoy demandas por una moratoria en la ciencia, cuando lo que necesitamos es más y mejor ciencia. Necesitamos combinar la biología con el conocimiento humanístico procedente de fuentes diversas y forjar una ciencia de supervivencia que sea capaz de establecer un sistema de prioridades. Debemos comenzar a actuar en las áreas donde el conocimiento está ya a disposición, y debemos reorientar nuestro esfuerzo de investigación para obtener el conocimiento necesario, si es que éste no está disponible.

Las antiquísimas preguntas sobre la naturaleza del hombre y su relación con el mundo, crecen en importancia en la medida que alcanzamos las tres décadas remanentes de este siglo, cuando las decisiones políticas, que se toman ignorando el conocimiento biológico, o desafiándolo, pueden arriesgar el futuro del hombre y, de hecho, el futuro de los recursos biológicos terrestres para las necesidades humanas. Como individuos hablamos del "instinto de supervivencia," pero la suma de todos nuestros instintos de supervivencia individuales no es suficiente para garantizar la supervivencia de la raza humana en una forma que cualquiera de nosotros estaría dispuesto a aceptar. No es suficiente un instinto de supervivencia. Debemos desarrollar la ciencia de la supervivencia, y ésta debe comenzar con una nueva clase de ética – la bioética. La nueva ética podría ser llamada ética interdisciplinaria, definiendo la interdiscipliniedad de una manera especial para incluir ambas, las ciencias y las humanidades. Este término es rechazado, no obstante, porque su significado no es autoevidente.

Como disciplina, la biología tradicional ha alcanzado el nivel en el cual puede ser enseñada en términos de principios, reconociendo que es imposible para cualquier individuo familiarizarse con todos los ejemplos disponibles que ilustran esos principios. La bioética no podrá servir ningún propósito útil si simplemente ha de ser una versión aguada de la biología contemporánea. Por lo tanto, en este capítulo presentaré 12 conceptos biológicos fundamentales que, como biólogo mecanicista, me parecen importantes debido a mi convicción de que la bioética debe basarse en conceptos modernos de la biología y no en introspección insustentada.

Antes de presentar los conceptos mecanísticos pudiera ser deseable mencionar primero la naturaleza de la revolución científica y algunas de las muy importantes visiones polarizadoras del mecanicismo versus vitalismo y reduccionismo versus holismo, que en mi opinión han retrasado el desarrollo de un sistema de valores biológicamente orientado, amplio y unificado. Reduccionismo y mecanicismo son aspectos de la biología que promueven la disección del organismo vivo hasta las unidades más reducidas posibles, preguntándose en cada etapa cómo interactúan esas unidades. En la medida que la disección ha alcanzado el nivel de los átomos y las moléculas, los nuevos biólogos se han convertido en químicos, tomando el nombre de biólogos moleculares y han dado la impresión de no estar interesados en el organismo sino sólo en sus partes. Estos biólogos con frecuencia presentan la imagen popular de científicos en oposición a la de humanistas, y su contribución a la bioética es el conocimiento reduccionista que procede del laboratorio. Mientras tanto, los biólogos interesados en la totalidad del organismo, los holistas, tienden hacia el lado humanista de la balanza, pero no tan lejos como los vitalistas, quienes hoy en su mayoría no son biólogos profesionales. Con frecuencia, los vitalistas son personas de las humanidades, o gente cuyas convicciones religiosas afectan sus intentos introspectivos por entender la biología. Algunos muy respetados biólogos de tiempos pasados fueron vitalistas por razones históricas; esto es, eran incapaces de explicar sus observaciones sin invocar la idea de que fuerzas misteriosas o sobrenaturales ("vitales") guiaban a todos los organismos vivos. De allí el concepto de vitalismo. Espero aclarar mi punto de vista de que la bioética debe intentar integrar los principios reduccionistas y mecanicistas

con los principios holistas. Más aún, la bioética debería examinar la naturaleza del conocimiento humano y sus limitaciones, debido a que, en mi opinión, es en esta área donde tiene permanencia el único residuo válido del vitalismo. La bioética debería desarrollar una comprensión realista del conocimiento biológico y sus limitaciones, para hacer recomendaciones en el campo de las políticas públicas.

La Revolución Científica

Para entender dónde está ubicada la biología contemporánea, necesitamos mirar la ciencia biológica como una de las consecuencias de la revolución científica. El conocimiento biológico no es algo que pueda ser alcanzado sólo por introspección. La razón para dudar de la validez de la introspección no sustentada está basada en conocimiento acumulado sobre el comportamiento humano: todos estamos dotados de instintos integrados para la auto-preservación y la preservación de nuestro ego, y tenemos pasiones, emociones y momentos de irracionalidad. Aún más, estamos contruidos de tal manera que cada nueva idea parece resolver algún problema y crea en nosotros un aura de euforia. Sentimos que tenemos la respuesta a lo que sea que nos haya estimulado, no importa qué tan transitorio el sentimiento pueda ser. Cada uno de los grandes avances de la biología, tal como la genética mendeliana y la evolución darwiniana, estuvo basado en años de experimentación y observación. No obstante, estos avances tuvieron que superar ideas previas y persistentes a las que habían llegado hombres cuyas ideas vinieron desde dentro y fueron reforzadas por una euforia que fue personalmente convincente. Muchas de las ideas profundamente arraigadas que persisten en el mundo hoy –no sólo en la ciencia sino en todos los campos–, fueron originadas por individuos que estaban convencidos de que sabían la verdad desde su interior (o por una revelación proclamada por una fuente externa) y que por fuerza de su personalidad fueron capaces de ganar suficiente momento para silenciar a sus posibles críticos. Obviamente algunas ideas han sido útiles, mientras otras (por ejemplo las de Hitler) han sido fuente de muchas calamidades en el mundo.

El principal aspecto que distingue el enfoque científico de un enfoque no científico de un problema (llámese esto como se llame), es la comprensión de que una idea no es necesariamente válida sólo porque parezca correcta a quien la posee y lo haga sentir bien. Cuando un científico tiene una idea, también él tiene una reacción placentera, pero comienza a buscar la manera de someterla a prueba, atacando con ella al grupo de sus pares, sugiriendo un experimento, refiriéndose a trabajos previos (llamados “la literatura”), y cruzando en forma ocasional los linderos de su disciplina. Al sugerir una nueva disciplina llamada Bioética y especificar que miramos fuera de las ciencias tradicionales, no estoy sugiriendo que abandonemos el tratamiento tradicional de las nuevas ideas, sino que, más bien, crucemos los linderos disciplinarios con una visión de alguna forma más amplia y busquemos ideas susceptibles de ser verificadas objetivamente, en términos de la supervivencia futura del hombre y el mejoramiento de la calidad de vida de generaciones futuras (6). Por lo general, sólo podemos aprender mirando lo que ya ha ocurrido. Pero aun esto es imposible, si no llevamos los registros adecuados y nos apoyamos sólo en nuestras impresiones individuales. En el caso de las humanidades, la única prueba de una idea es su aceptación por la sociedad, y si la sociedad escoge sobre la base de una sabiduría convencional, pero pobremente fundamentada, o sobre la base de gratificaciones individuales a corto plazo, pudiera perpetuarse una idea que pudo mejor haber sido enterrada. Necesitamos reexaminar nuestras premisas y buscar mejores maneras de alcanzar un consenso entre disciplinas, basadas tanto como sea posible, en la verificación objetiva y un seguimiento adecuado de las tendencias en la calidad ambiental.

Uno de los aspectos más importantes de la revolución científica es el reconocimiento de que las ideas no pueden continuar sustentándose sobre la introspección o sobre la lógica solamente. Más aún, como proposición general, no pueden estar basadas sobre una sola prueba, aunque pueden ser rechazadas sobre la base de una sola refutación experimental válida (7, 8). En lugar de la palabra idea tal como la hemos usado arriba, T.S. Kuhn (9) ha empleado el término paradigma para describir las ideas básicas o conceptos en lo que se refiere como “ciencia normal,” que a su vez parece significar las actividades de investigación de especialistas que trabajan en disciplinas aceptadas. Estos paradigmas son las ideas, conceptos, hipótesis o modelos que proveen paquetes o etiquetas convenientes para las propuestas básicas sobre las cuales está construido ese campo en particular. Deberían ser lo suficientemente claros para ser comprendidos por los especialistas, pero lo suficientemente abiertos para dar lugar a nuevos esfuerzos. Kuhn hace énfasis en la resistencia mostrada por los científicos hacia cualquier amenaza de cambio en los paradigmas que caracterizan su especialidad. Tal como entiendo su mensaje, un paradigma es mucho más que una hipótesis o postulado ampliamente aceptado; es una declaración que nadie entre los expertos espera ver refutada. Por lo tanto, los conceptos que serán presentados luego, en este capítulo, son 12 paradigmas en el sentido de Kuhn (9), que cubren aspectos importantes de la bioquímica y la biología molecular, en la suposición de que estas cápsulas de información pueden servir de ayuda a quienes aspiran trabajar en el campo de la Bioética al adelantarles alguna opinión sobre las premisas de trabajo que los biólogos contemporáneos no esperarían ver refutadas.

Reduccionismo versus Holismo en la Biología

Al abogar por una nueva rama de la biología, soy consciente de la existencia de un cisma en la biología actual que propicia más especialización en vez de menos. Los biólogos moleculares, cuya especialidad es sin duda simbolizada por la doble hélice de Watson y Crick (10), son con frecuencia acusados de ser ignorantes de la biología “real”; su disciplina es equiparada con reduccionismo. La biología “real”, se dice, es la biología holista –esto es, la que se ocupa de la totalidad del animal y de la totalidad de la situación. El problema con la separación en reduccionismo y holismo es que, al considerar la totalidad del animal y la totalidad de la situación, tenemos que considerar ahora los íntimos detalles reduccionistas de la biología molecular, ya que éstos son blanco de nuestros peligros ambientales, como luego se advertirá. Esta discusión es, por tanto, una defensa del reduccionismo y la biología molecular, como etapas en la evolución de la nueva biología holística a la que me refiero como Bioética.

Los biólogos moleculares tienen sus propios paradigmas; el mejor conocido es llamado el Dogma Central, el cual ha resultado notablemente productivo. Éste afirma simplemente que la información biológica pasa de los ácidos nucleicos a proteína. En mayor detalle, sostiene que la secuencia lineal de bits de información (pares de bases) del ADN especifica no solamente el patrón para su propia replicación, sino también el patrón de la secuencia lineal de bits de información del ARN, que a su vez especifica la secuencia de los bloques de construcción de las proteínas, y que a su vez determina el plegamiento tridimensional. Hasta ahora no se han verificado excepciones, y no hay nada en el Dogma que niegue la posibilidad de que la información en una subsección de ADN pueda ser modulada por productos de otra subsección de ADN. Ni tampoco está implícito que las moléculas de ADN se repliquen a sí mismas o se transcriban a ARN, como algunos críticos han denunciado. Las replications y transcripciones son conducidas por proteínas cuya estructura es especificada por una subsección particular del complemento de ADN. No se supone que estos detalles puedan ser entendidos sin disponer de considerables antecedentes y formación en química.

Pero estos detalles sobre el Dogma Central no agotan las posibilidades para su continua articulación por parte de los biólogos moleculares. El Dogma Central ha ido paralelo a otro paradigma descrito por Platt como epitomador del enfoque de los biólogos moleculares. Este es el método de inferencia fuerte e hipótesis alternativas múltiples (7). De acuerdo con este enfoque, ni siquiera el Dogma Central puede ser comprobado; sólo puede sobrevivir mediante el fracaso de su refutación, y como todo en la ciencia de esta era, las conclusiones deben ser consideradas tentativas y sujetas a refutación. Lo que ello quiere decir es que una teoría sólo puede ser circunscrita a los hechos de los que dispone, y las dimensiones posibles de experimentos futuros no pueden ser anticipadas. Una teoría no necesariamente es refutada, sino que con frecuencia puede ser ampliada o modificada para dar lugar a un nuevo conocimiento. La aceptación de este nuevo paradigma de la incertidumbre del conocimiento humano ha conducido a una nueva casta de científicos que disfrutan de la ciencia como un juego de ingenio en el que bloqueo y arremetida constituyen el orden del día. Los estudiantes son condicionados para retar a sus mentores y a ser capaces de renunciar a sus más preciadas creencias. Mientras resulta concebible que toda una generación pudiera haber sido erróneamente conducida a aceptar el Dogma Central como una verdad universal en vez de una premisa operativa conveniente, hay suficiente recompensa al disenso como para asegurar que la opinión de las minorías será escuchada.

De todas las opiniones disidentes provocadas por la biología molecular, una de las más frecuentes es la queja de que los nuevos biólogos son reduccionistas que creen que las células pueden ser explicadas exclusivamente en términos de moléculas, que los animales y el hombre pueden ser explicados de forma exclusiva en términos de células, y así sucesivamente. Pero los voceros de estas quejas usualmente llegan de un solo salto a la conclusión de que el entusiasmo e impetuosidad de los nuevos biólogos significa que ellos creen que las células pueden explicarse en términos de moléculas y nada más. Sería más preciso decir que ellos creen que las células deben ser explicadas en términos de moléculas y los hombres en términos de células, y que los principios de la organización superior emergerán en la medida que se entiendan los niveles inferiores. De hecho, estos principios ahora emergen en términos de lazos de retroalimentación entre las moléculas componentes. La idea de que toda la biología pueda ser explicada en términos de química y física y nada más que no esté a disposición de las mentes de los hombres, es una proposición de acuerdo con la cual se puede actuar aun si ésta requiere todavía de comprobación, y su principal desventaja radica en la falta de humildad y de simple prudencia que ella ha alentado en la aplicación de un conocimiento biológico limitado a problemas ambientales de proporciones heroicas. Mientras es perfectamente concebible que eventualmente toda la biología, incluida la ecología y los riesgos ambientales, pueda ser explicada y predicha en términos accesibles a la mente de los hombres, no creo que la información pueda jamás estar contenida en la mente de un solo hombre, y tengo serias dudas acerca de si puede ser computarizada o manipulada de otra forma que la haga disponible a un hombre o grupo de hombres para propósitos de predicción de efectos colaterales de manera infalible. Aun cuando a principios de este capítulo definí la sabiduría como el conocimiento sobre cómo usar el conocimiento, esto es, cómo balancear la ciencia con otros conocimientos para el bien social (ver también el Capítulo 3), recuerdo aquí al antiguo salmista que dijo "El temor del Señor es el inicio de la sabiduría." En términos contemporáneos esto puede entenderse con el significado de que las fuerzas de la Naturaleza no pueden ser fácilmente manipuladas para satisfacer las demandas humanas a corto plazo, sin que la sociedad incurra en muchas consecuencias a largo plazo que no siempre pueden ser anticipadas. Por tanto, en muchos casos aprendemos de lo que hemos experimentado, pero lo que es más trágico es nuestro frecuente fracaso en aprender de lo que hemos experimentado.

El inicio de la sabiduría en el sentido del salmista y en términos contemporáneos pudiera invocar en nosotros un decente respeto por la extensa red de la vida y humildad por nuestra limitada habilidad para comprender todas las repercusiones de nuestra arrogancia tecnológica. Pienso que una cosa es acumular conocimiento en el nivel molecular y proceder de acuerdo con la suposición de que éste será manipulable, y otra muy distinta operar en el nivel de su manipulación y ocuparse de la aplicación de un conocimiento siempre incompleto. Sin embargo, es éste el trance de la Administración Federal de Alimentos y Drogas y muchas otras agencias gubernamentales que apenas pueden escapar a las acusaciones de sub-reaccionar o de sobre-reaccionar en muchas instancias juzgadas con el beneficio de la retrospectiva. No hay duda de que ni nuestros expertos médicos ni los oficiales administrativos con quienes deben ellos cooperar, tengan la posibilidad de disponer de tanta información y del discernimiento necesario en cualquier ocasión dada, o tanta comprensión de su predicamento por parte del público, como ellos merecen.

Es claro que a la vista de nuestras necesidades actuales, los argumentos acerca de reduccionismo versus holismo resultan absurdos. El organismo intacto es más que la simple suma de sus partes, pero el organismo surge en virtud de la comunicación entre células. Esta comunicación ocurre en términos de moléculas y es mejor entendida por los reduccionistas, pero, a la vez, forma la red de retroalimentaciones e integración estructural que hace de los mecanismos holistas una realidad. Así, cada nivel jerárquico está formado por las conexiones que vinculan sus sub-unidades en una organización superior. Debemos combinar reduccionismo y holismo biológico y proceder entonces a un holismo ecológico y ético, si es que el hombre ha de sobrevivir y prosperar. Pero esta integración puede ser impedida por una tendencia a equiparar el reduccionismo con la visión mecanicista de la vida, y el holismo con la visión vitalista de la vida; esta tendencia será ahora discutida.

Mecanicismo versus Vitalismo

Hace algunos años hice la afirmación de que el hombre es una máquina y asumí la posición de que éste no era ya un punto debatible, advirtiendo que debíamos dirigir nuestra atención hacia la pregunta “¿Qué clase de máquina es el hombre?” (Capítulo 4). Más recientemente tuve la oportunidad de revisar (11) el libro de Reiner, El Organismo Como un Sistema de Control Adaptativo (12), y advertir que su descripción de la vida es una descripción de significado mayor que el término simple de máquina, el cual es inmediatamente alienante para algunos y mal entendido por muchos otros. No obstante, el concepto de vida como un sistema de control adaptativo se mantiene del lado del mecanismo en la discusión entre los conceptos mecanicista y vitalista de la vida y del hombre. Vemos, de vez en cuando, afirmaciones acerca de que el concepto mecanicista del hombre está fuera de moda, que es obsoleto, invalidado por nuevos conocimientos, y así sucesivamente, pero estas declaraciones carecen de significado por ser opiniones sin fundamento. Lo que en realidad estamos en la obligación de preguntar es ¿qué es lo que creen los mecanicistas?, ¿qué es lo que creen los vitalistas?, y si el hombre es una máquina, ¿qué clase de máquina es el hombre?

Debo aquí identificarme como mecanicista y colocarme en oposición a todos que deseen retar esa visión. Como asunto de opinión, me colocaría al lado de las palabras del premio Nóbel Francis Crick, quien dijo: “...Y, a aquellos de ustedes que pudieran ser vitalistas les haría yo esta profecía: Lo que todos creyeron ayer y ustedes creen hoy, sólo maniáticos lo creerán mañana” (13).

Si examinamos con mayor cuidado las dos visiones en oposición, encontramos que en realidad son creencias, esto es, expresiones opuestas de fe. En esencia, el mecanicista dice que “la vida puede ser explicada en términos de química y física y nada más que no esté al alcance de la

mente humana”; mientras el vitalista dice que “la vida no puede ser explicada sólo en términos de química y física, y los ingredientes adicionales trascienden el dominio del conocimiento que es accesible a la mente de los hombres.” El mecanicista tiene la fe de que si bien no todos los hechos son conocidos hoy, algún día serán conocidos. Sospecho que el vitalista teme y probablemente hasta desea (quizás con razón) que ese día nunca ha de llegar. Entre tanto, el mundo está en peligro de irse por el desagüe mientras discutimos la cuestión de “sí interferir o no interferir”, ya que en muchos aspectos es esto sobre lo que trata la discusión entre mecanicistas y vitalistas. Hay evidencia extensa de que mucha de la oposición a la ciencia y a la planificación ambiental viene de gente que cree que el mundo opera de acuerdo con un plan ya establecido, y que cualquier intento por disecarlo, entenderlo mecánicamente o manipularlo, es simplemente comenzar con el pie equivocado e ir a la larga a un fracaso cierto. Mi percepción como mecanicista pragmático es que la cuestión del éxito o fracaso todavía pende en la balanza, pero la de interferir o no interferir ya ha sido respondida. La evolución cultural ya decidió que el hombre interferirá en su ambiente y en su propia biología. El hombre ha interferido ya en una escala colosal y no podemos regresar hacia una política de no tocar en este momento de la historia. De aquí que sólo podamos apelar por una interferencia más inteligente, más conservadora y más responsable. No debemos apelar por una moratoria a los nuevos conocimientos, sino por una asociación del conocimiento biológico con los valores humanos, esto es, por una ética interdisciplinaria o fundamentada en la biología.

Ya he señalado que no estoy convencido de la validez de la visión mecanicista en su forma extrema, que supone que todo el conocimiento está, en teoría, a nuestro alcance, y tengo la acechante sospecha de que las mentes de los hombres pudieran no alcanzar la sabiduría social que es necesaria. Pero, como bioquímico profesional que trata de “resolver” el problema del cáncer, y habiéndome interesado en el dilema de la ciencia y la tecnología –si interferir o no interferir–, he concluido que debemos proceder sobre la base de la premisa mecanicista, pero que debemos colocar un mayor énfasis en los valores humanos y en la ética. Debemos proceder como si creyéramos que la solución a los más importantes problemas del hombre no incluye nada que no esté “al alcance de las mentes de los hombres,” sólo que con el ingrediente adicional de la humildad (“temor del Señor”), que admite la posibilidad de que las fuerzas naturales puedan eludir nuestros intentos de construir el tipo de utopía que podemos imaginar. Que la creencia en una deidad sea necesaria o no, es de menor importancia para mí que la cuestión de si procedemos con humildad o con arrogancia; que si respetamos las fuerzas de la Naturaleza o si presumimos que la ciencia puede hacer cualquier cosa; que si miramos hacia nuestro legado ético o si lo ignoramos.

Me parece que no tenemos otra elección que la de tratar de mediar con el conocimiento peligroso mediante la búsqueda de más conocimiento (Capítulo 5). Hemos decidido ya interferir en el sistema; ahora no podemos hacer otra cosa que proceder con humildad, respeto hacia las fuerzas de la Naturaleza y respeto hacia nuestro legado ético, “prueba todas las cosas; aférrate a aquella que es buena.” La situación es de urgencia. En opinión de muchos, algunos aspectos de nuestro problema ecológico pueden ya haber alcanzado el punto de “no retorno” en lo que concierne a los propósitos humanos. Necesitamos encontrar rápidamente los eslabones más débiles de nuestro complejo ambiental y comenzar a corregir nuestros errores pasados.

El Hombre como una Máquina Cibernética Proclive al Error

El concepto de vida como una máquina cibernética, ha sido admirablemente discutido por Reiner en la publicación (12) a la que nos referimos antes, y de ser correcta esta imagen, el

biólogo humanista tendrá que ajustarse a la misma. Sólo tengo que agregar un ingrediente que no fue destacado por Reiner, a saber, la cualidad del desorden (Capítulo 7). Coincidiría con Reiner en que el hombre puede ser descrito como un sistema de control adaptativo, pero insistiría en que no es suficiente suponer que la cualidad del desorden está implícita en esa definición. Insistiría en que sea explicitada. Por tanto, yo postularía que el hombre es un sistema de control adaptativo con elementos de desorden incorporados en cada nivel jerárquico. Reiner ha enfatizado la descripción de las máquinas o de los dispositivos de control en términos de su “modo de operación” y de su “modo de control,” cada uno de los cuales puede ser fijo o variable. Mediante esta aproximación, llegamos a las siguientes categorías y a mi propia modificación:

<i>Dispositivo</i>	<i>Modo de Operación</i>	<i>Modo de Control</i>	<i>Referencia</i>
Máquina simple	Fijo	Fijo	Reiner (12)
Sistema simple de control	Variable	Fijo	Reiner (12)
Sistema de control adaptativo	Variable	Variable	Reiner (12)
Sistema vivo	Variable + perturbación	Variable + perturbación	Potter (11)

La modificación que he propuesto puede ser ilustrada por la descripción que hace Reiner (12) de los modos variables de operación y control ejemplificados por un hombre que corre hacia la trayectoria de un balón que trata de atrapar, cuando de manera súbita descubre que no es lo que había presumido sino algo peligroso (Reiner menciona un bloque de concreto o una serpiente de cascabel), por lo que el hombre, racionalmente, cambia su actitud de querer atrapar a no quererlo atrapar (como cualquier buen mecanismo de control adaptativo debería hacer). He señalado (11) que todos sabemos de situaciones donde, por razones inexplicables, la máquina humana vuelve a cambiar del movimiento racional (no querer atrapar) al movimiento irracional (querer atrapar la serpiente cascabel) en una fracción de segundo, y se sale en ocasiones con la suya estableciendo un nuevo patrón de comportamiento (cf. Capítulo 7).

No es posible discutir detalles de los sistemas vivos como sistemas adaptativos con desorden incorporado, sin mirar dentro de los niveles moleculares de la vida. De manera arbitraria he dispuesto 12 categorías de conocimiento biológico que pueden ser usadas para organizar el conocimiento detallado del área, y seguiré cada categoría por una breve declaración que será un postulado aceptado, o paradigma en el sentido empleado por Kuhn (9), esto es, un postulado aceptado y sobre el cual no cabe duda, según los expertos en el área.

Doce Categorías y Paradigmas de la Biología Mecanicista

1. Estructura Molecular, Interconversión e Interacción

Paradigma: Todo sistema vivo es una comunidad de moléculas que se mantienen en configuraciones y relaciones organizadas mediante la ocurrencia continua de síntesis y degradaciones a través de pequeños cambios sucesivos que toman o ceden energía en la forma de calor o de trabajo (14, 15).

No existen textos, referencias o enciclopedias que intenten enumerar el total de las clases de moléculas requeridas, aun para la más simple forma de vida, probablemente debido a que la tarea ha sido considerada imposible de cumplir. Es posible conjeturar que el número no es

menor a 1.000, pero si se trata de 3.000, 10.000 ó más, es una adivinanza para cualquiera. Anteriormente se creía que las células con requerimientos nutritivos simples (las llamadas autótrofas) eran células simples; pero con el descubrimiento de que estas células contenían todos los compuestos más característicos de las formas superiores de vida, se comprendió que todas las células tienen una larga lista de sustancias que son requeridas para la continuación de sus procesos vitales, llamadas metabolitos esenciales. Algunas células fabrican ellas mismas estas sustancias y no las necesitan como nutrientes. Otras células son incapaces de fabricar algunos de los compuestos y para tales células podemos elaborar una lista de nutrientes esenciales. Para el hombre, la lista de nutrientes esenciales es moderadamente larga e incluye un número de vitaminas, aminoácidos, minerales y sustancias adicionales (ver referencia 16).

2. Catálisis, más específicamente, la Química de la Acción Enzimática

Paradigma: La mayoría de las reacciones químicas en las células vivas son demasiado lentas y muy improbables de ocurrir en ausencia de un catalizador, y las células tienen mecanismos para aumentar o disminuir la cantidad y actividad de los catalizadores proteínicos (enzimas), que hacen que las reacciones necesarias ocurran en una tasa adecuada. Todas las funciones especializadas y todas las funciones orgánicas generales dependen de la catálisis.

Las reacciones químicas no pueden ser catalizadas, a menos que ellas sean energéticamente posibles, y con frecuencia se dice que una enzima no puede dar lugar a una conversión que no ocurriría de manera espontánea a una tasa menor. Esta aseveración es cierta, pero con frecuencia da la impresión equivocada de que la vida sin las enzimas sería posible aunque lenta. Esto no es consecuentemente así, debido a razones que se harán aparentes más abajo (ver también la referencia 17).

3. Mecanismos de Acoplamiento Energético

Paradigma: La vida es mantenida por un continuo ingreso de energía, de la cual debe disponer para convertir los bloques de construcción en metabolitos esenciales más complejos, para proveer calor y para ejercer trabajo eléctrico, mecánico y químico. La treta esencial de usar reacciones que liberan energía para propulsar reacciones que requieren energía, se llama *acoplamiento energético*, y la vida sería imposible sin ella.

La energía es obtenida de la combustión de una fuente energética que puede ser obtenida del ambiente y oxidada por el oxígeno atmosférico, o por medio de escisiones y reacciones con otros aceptores de electrones. Un compuesto que con frecuencia es mencionado como acoplador de energía es el ATP (adenosin trifosfato), debido a que frecuentemente hace de denominador común, siendo formado por reacciones liberadoras de energía y disipado por reacciones que requieren energía (18).

4. Rutas Metabólicas Alternativas

Paradigma: Las moléculas individuales de casi cada nutriente esencial, de casi cada metabolito esencial, y las de la mayoría de los metabolitos intermediarios, no están predestinadas para ser usadas, bien como combustible o bien como bloques de construcción en reacciones que requieren energía, pero en forma colectiva pueden ser usadas en variadas proporciones para rutas alternativas divergentes, cuyo balance es determinado por la cantidad y actividad de las varias enzimas que compiten entre sí por cualquier molécula dada (16). De manera similar, rutas alternativas convergentes proveen rutas múltiples de síntesis para muchos metabolitos esenciales.

Son la existencia de rutas alternativas y la de sistemas de enzimas que compiten, las que hacen que una vida "lenta" sin enzimas sea completamente imposible. Por tanto, la idea de que las enzimas no hacen más que acelerar reacciones, es absurda. Si un metabolito **A** puede llegar a **B** o **C**, y éstos a su vez pueden ir a **D**, **E**, **F** y **G** respectivamente, la proporción de **A** que termina como **D**, **E**, **F**, y **G** estará de hecho determinada por la cantidad y actividad de las seis enzimas que compiten (catalizando las reacciones de **A** a **B**, de **A** a **C**, de **B** a **D**, de **B** a **E**, de **C** a **F**, y de **C** a **G** respectivamente) y sus proporciones variarán ampliamente en células diferentes en un mismo momento y en momentos diferentes en las mismas células. Es la competencia entre rutas alternativas divergentes y convergentes lo que determina el curso y la duración de la vida (y, puedo agregar, la presencia o ausencia de cáncer y las dificultades de la quimioterapia del cáncer). Ver Fig 1.

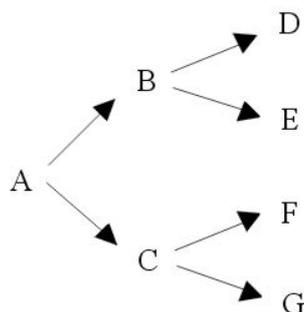


Fig. 1. Ilustración de la competencia entre enzimas mediante rutas metabólicas alternativas. Ver texto.

5. Acumulación de Energía, Calibración de la Disponibilidad y Reabastecimiento

Paradigma: Cada célula y cada jerarquía de células tienen una cantidad limitada de energía de reserva en forma de compuestos inmediatamente disponibles y en la forma de almacenes de respaldo que pueden usarse para reabastecer las reservas de trabajo. En adición, el inventario de reservas debe ser constantemente conocido y, en el momento en que las reservas internas se vean amenazadas, deben activarse las señales de alerta que demanden el reabastecimiento de las reservas de energía a partir de fuentes externas.

Esta probablemente sea la pieza de información clave que los vitalistas parecen no haber entendido. Por lo general, los vitalistas hacen énfasis en la idea de que los organismos son guiados por un impulso que tiene un propósito, en ocasiones referido como el élan vital. Si carecemos de una comprensión detallada de los mecanismos internos mediante los cuales hasta los organismos más simples pueden juzgar el estatus de sus reservas de energía y actuar mecánicamente cuando estas reservas se encuentran amenazadas, es fácil imaginar que la explicación es algún misterioso principio vitalista. Pero obviamente, se podría diseñar una máquina relativamente simple para cumplir la tarea de percibir el estatus energético y actuar en la forma apropiada. El punto es que cualquier célula que hubiera estado imposibilitada de desempeñarse de esta manera, nunca llegó a sobrevivir como para ser observada por nosotros y, por lo tanto, el comportamiento de todo organismo exitoso muestra un propósito al comportarse en términos de la supervivencia de su propia especie.

6. Almacenamiento de Información

Paradigma: Todo organismo vivo en todos los niveles jerárquicos debe hacer frente a su ambiente, y, habiendo sobrevivido, debe ser capaz de guardar y recuperar su vital 'saber

hacer²⁴, usando moléculas relativamente estables, como ADN (ácido desoxirribonucleico) (19) o asociaciones relativamente estables de células que se comunican, como en el cerebro y redes nerviosas, u órganos que se comuniquen por medio de compuestos químicos especiales, por vía de la sangre y de fluidos corporales. La información almacenada es parte de la maquinaria que permite tanto la formación de los catalizadores (enzimas) como su organización estructural y humoral.

He estimado en 450.000 el número de moléculas de ADN dentro de una célula humana, ello basado en análisis reales y en la suposición de un peso molecular y de un posible número de bits de información (pares de bases) cercano a los 5.8 millones. La suma total de toda la información en las moléculas de ADN de un organismo constituye el genotipo, y los científicos de la biología están ansiosos por conocer si las moléculas de ADN son la única forma de almacenamiento de información biológica. Cuatro nucleótidos en secuencias de 2 pueden ser ordenados en 4^2 , o, lo que es igual, de 16 maneras diferentes, y una secuencia de 10 puede ser ordenada en 4^{10} , o cerca de un millón de maneras diferentes. Por tanto, las posibles secuencias totales para 5.8 millones de pares de bases resulta infinita desde un punto de vista práctico (20).

De manera similar, si el número de neuronas centrales en el sistema cerebral es de 10 millones (Capítulo 8), el número de conexiones posibles es prácticamente infinito. El que hayamos alguna vez de dominar todos los detalles de la información almacenada es algo inconcebible, y nos debemos hacer la pregunta práctica de ¿cuánto interferir?, ¿cuándo? y ¿cómo? Como señalamos antes, ya hemos interferido la naturaleza en un buen grado y no hacer nada ahora es también una forma de interferir con el sistema.

7. Replicación de Información

Paradigma: Si ha de persistir la vida, una célula o jerarquía de células que tiene la habilidad de hacer frente a su ambiente, debe pasar esta información a su progenie y lo hace replicando la información necesaria en ultramicro-paquetes, distribuyendo el material duplicado entre las células de la progenie, en parte mediante genética mendeliana (21) y en parte por otros mecanismos.

Cuando fue propuesta por primera vez la estructura básica de la doble hélice del ADN (cf. el modelo, referencia 22) por Watson y Crick (10), éstos, de una vez, afirmaron que: "No ha escapado a nuestra atención que el apareamiento específico que hemos postulado sugiere, de manera inmediata, un posible mecanismo de copiado del material genético." No se sabe todavía si toda la información que persiste de un huevo fertilizado está contenida en su ADN nuclear y extranuclear, pero el proceso de diferenciación y desarrollo que conduce a un organismo adulto con o sin cerebro está, en todo caso, codificado. La información así programada no es un programa fijo, sino un programa que despliega capacidades para la adaptación fisiológica y psicológica. Estamos programados para responder de manera variable a un cierto rango de contingencias ambientales. Como humanos, no estamos contruidos para responder de la mejor manera posible a cualquier ambiente posible, sino para responder de manera satisfactoria al ambiente en el que evolucionamos hasta Homo sapiens. Sostengo que esta respuesta incluyó la preservación de una tendencia interna hacia el comportamiento irracional o errático, si es que este comportamiento no planificado o irracional conducía a resultados deseables. El hombre aprendería entonces a repetir este comportamiento (Capítulo 7). Por tanto, no somos robots, sino capaces de aprender mediante experiencias no planificadas (esto es, por retrospectión) en adición al aprendizaje mediante la experiencia planificada (p. ej., a partir de

²⁴ "know-how" en el original (N. del T.).

tradiciones en el legado cultural). La capacidad de recopilar información en células aisladas puede ser pasada a la progenie mediante el ADN y por posibles mecanismos desconocidos. La capacidad de recopilación de información en el hombre es replicada y pasada a través de la línea germinal de una manera similar. En adición, la información es replicada en la cultura por vía oral, por registros de lenguaje y símbolos, y por el ejemplo.

8. Imperfección del Sistema de Información

Paradigma: Hay una probabilidad finita de errores en el curso de la replicación de información. Rasgos novedosos pueden ser introducidos por la tendencia intrínseca hacia el error de copia espontáneo o por el incremento de errores de copia debidos a riesgos ambientales. Los errores pueden entonces ser replicados y sujetos a la prueba de la supervivencia. Este paradigma es el fundamento de la evolución darwiniana por selección natural (23), que, por supuesto, actúa sobre la totalidad del animal.

Si la primera molécula de ADN hubiese sido replicada sin error y la novedad hubiese dependido de la formación espontánea de moléculas adicionales diferentes, probablemente nunca hubiera ocurrido la evolución. Pero si hay en la molécula una tendencia hacia una capacidad de replicación, casi, pero no totalmente perfecta, la novedad (mutación: errores de copia) estaba garantizada mientras se mantuvieran los beneficios de una manera conservadora. De manera similar, la evolución cultural hubiese sido muy lenta si no fuera por la tendencia del hombre a introducir novedades debidas a su simple incapacidad de aprender exactamente lo que se le enseña. No quiere decir esto que la treta de la creatividad no pueda ser lograda en forma deliberada una vez que entendemos su significado. Indudablemente, el hombre tiene mayor capacidad que cualquier otra forma de vida de almacenar información abstracta, pero este hecho es acompañado de manera inevitable por el otro de que el hombre tiene una mayor tendencia a introducir error o varianza deliberada en su banco de memoria que cualquier otra forma de vida, y de aquí su mayor oportunidad de introducir la novedad en su vida. Este conjunto de opiniones es altamente relevante para el antiguo problema del determinismo versus el libre albedrío. Debido a que el hombre puede cometer errores o introducir la novedad en su vida en forma deliberada, y en cualquier caso aprender por retrospcción, su comportamiento nunca puede ser automatizado; él está menos determinado por el destino y tiene mayor oportunidad de apartarse de la norma establecida. Él, en esta medida, tiene mayor oportunidad que otras formas de vida para el ejercicio del libre albedrío individual.

9. Mecanismos de Retroalimentación

Paradigma: Cada forma de vida dispone de mecanismos incorporados mediante los cuales evalúa de manera constante su propio desempeño con relación a su ambiente y regula, de manera automática, su comportamiento fisiológico y psicológico, dentro de los límites impuestos por los componentes de retroalimentación heredados y genéticamente establecidos (12).

El producto de una reacción química catalizada por una enzima constituye una información que puede ser usada para decidir si la reacción inmediata u otra reacción debe ser acelerada o disminuida en velocidad. Este producto no sólo provee información, sino que puede de hecho ser el efector y así regular directamente la síntesis de enzimas o la actividad enzimática. El concepto de retroalimentación es probablemente la más importante idea biológica que fuera introducida en la biología desde el concepto de gen y de la herencia mendeliana. Aun cuando el trabajo de Mendel fuera hecho en la década posterior a 1860 y el gen fuera redescubierto a principios de la década de los 1900 (21), el concepto de retroalimentación en el nivel de la actividad enzimática y de la síntesis de enzimas no fue enunciado de manera clara sino hasta

1956 y los años que siguieron, con los artículos de Umbarger, Pardee y Vogel. El proceso de adaptación fisiológica tiene como uno de sus ingredientes principales la retroalimentación a partir de los productos enzimáticos sobre la actividad enzimática o la síntesis (cf. referencias en Capítulo 9).

10. Estructura Celular y Organísmica

Paradigma: La estructura tridimensional y compartimentación de las actividades celulares dentro y entre las células, y su separación del ambiente, es la base de la morfología y suministra los medios mediante los cuales todas las categorías biológicas precedentes pueden ser vinculadas con las características clásicas de la vida, tales como reproducción, irritabilidad, motilidad, y así sucesivamente.

La célula continúa siendo el eslabón más importante entre las moléculas inanimadas y las formas superiores de vida. Ciertamente, ningún virus posee todas las cualidades de la vida antes mencionadas. La compartimentación de las células en núcleo, citoplasma, membrana y organelos dentro de estos compartimientos, ha sido estudiada de manera muy ventajosa por medio del microscopio electrónico, tal como es demostrado por el libro de Swanson titulado La Célula (24). La diversidad en forma, color y comportamiento de los organismos multicelulares es tan grande que ningún biólogo es considerado experto en todos los géneros existentes. La variedad es tan grande y el "sentido de propósito" tan singularmente exhibido por algunas formas, que el fallecido Raymond Nogar, O.P.²⁵ se vio inducido a comentar en El Señor del Absurdo [(25), p. 143], que "nadie puede contemplar el pico de una guacamaya de Brasil, el cuerno de un rinoceronte o los colmillos de un cerdo salvaje sin concluir que el Creador es un payaso." Esto nos lleva al final a concluir que cualquier cambio en el código genético, cualquier reacción y cualquier estructura morfológica se permitirá si el atributo puede superar los obstáculos: ¿Sobrevivirá? ¿Cumplirá una tarea? ¿No conferirá desventajas demasiado grandes? ¿Se reproducirá el organismo? ¿Se adaptará el organismo a su ambiente, o forzará éste al ambiente a adaptarse a sus propias necesidades?

11. Riesgos Ambientales

Paradigma: El ambiente natural, así como el ambiente creado por el hombre, contienen muchas moléculas pequeñas que se asemejan de manera suficiente a metabólitos esenciales como para interactuar con y dañar enzimas específicas, sistemas de información o estructuras, y por tanto ocasionar el funcionamiento defectuoso del sistema vivo. En adición a lo anterior, en el ambiente se presentan muchos químicos dañinos no específicos y agentes como la radiación. *Aun cuando las enzimas son sumamente específicas en sus interacciones con compuestos de los tejidos vivos, ellas no son totalmente específicas, esto es, las enzimas no pueden discriminar entre las sustancias a las que la naturaleza modeló para que actuaran sobre ellas y las sustancias que son muy similares, aunque tóxicas para las enzimas. Uno de los principios de la quimioterapia moderna es el de que si una enzima existe y se conoce su substrato específico, los químicos orgánicos pueden construir una molécula que inhiba a la enzima, aunque, como regla, no en el primer intento. Varias formas de vida pueden también producir sustancias que son tóxicas a otras formas de vida y es de amplia aceptación que mediante pruebas adecuadas se pueden hacer ensayos con extractos de plantas y licores de fermentación y probar su capacidad para matar bacterias infecciosas o matar células de cáncer. De esta manera, las drogas de sulfa fueron hechas por los químicos orgánicos, mientras que la penicilina fue aislada de cultivos de mohos. Más recientemente, se han sintetizado poderosos agentes con el propósito de que actúen como gases*

²⁵ De acuerdo al Random House Webster's Unabridged Dictionary, *Ordo Praedicatorum* u Orden de Predicadores Dominicanos (N. del T.)

neurotóxicos, insecticidas, plaguicidas o herbicidas (matamalezas o matacultivos). Así como las drogas que matan al cáncer no carecen de una acción sobre las células normales, los insecticidas y planticidas no son del todo inocuos a otras formas de vida, y es obvio que el rango completo de su actividad biológica nunca podrá ser anticipadamente probado sobre cada especie. Sin embargo, han sido deliberadamente diseminados en el ambiente natural sobre el sustento de pruebas hechas en especies que se consideraron representativas. De manera especial en aquellos casos donde los agentes son tóxicos en cantidades muy pequeñas, resulta axiomático que éstos actúan por combinación con un tipo especial de enzima o con material hereditario. Como añadido a los riesgos ambientales que operan de manera más o menos específica, existen muchos, por supuesto, que pueden actuar de forma no específica. Entre estos, las radiaciones, incluyendo rayos X, decaimiento radioactivo, radiación cósmica e incluso la luz solar, tienen todas la capacidad de producir mutaciones en la sustancia hereditaria y de dañar a las células de otras formas.

12. Adaptación Fisiológica

Paradigma: Todo organismo vivo posee un genotipo que determina su capacidad de alterar sus mecanismos fisiológicos como respuesta a cambios en el ambiente, lo cual puede incluir a varios tipos y cantidades de riesgos ambientales.

El fenotipo fue originalmente definido por los genetistas en términos de expresiones externas del genotipo, tales como color de ojos y pelo, marcas o formas estructurales, color de piel y otras características que son más o menos permanentes. El descubrimiento posterior de "errores innatos del metabolismo" condujeron a consideraciones de rutas metabólicas y enzimas que parecían estar presentes o ausentes. Más recientemente se ha demostrado que las rutas metabólicas y niveles enzimáticos varían ampliamente en cuestión de horas, tanto en metabolismo normal como en la respuesta a variadas agresiones en la forma de sustancias tóxicas que constituyen riesgos ambientales (Capítulos 9 y 10). Muchos compuestos tóxicos conducen a la formación de enzimas que los destruyen, pero en ocasiones los compuestos se hacen más tóxicos. Poco se conoce sobre desventajas resultantes de un incremento adaptativo en la cantidad de enzimas detoxificadoras de drogas, pero en el caso del halcón peregrino parece que los cambios enzimáticos incluyen un aumento en la degradación de las hormonas esteroideas sexuales, interferencia en el metabolismo del calcio que resulta en cáscaras más débiles de los huevos, y en el resultante fracaso en la producción de polluelos (5).

Puede demostrarse de muchas maneras que el genotipo determina la adaptabilidad al ambiente. La propiedad genéticamente determinada de la pigmentación de la piel permite que algunos humanos toleren exposiciones extremas a la luz solar, mientras otros son simplemente incapaces de desarrollar un oscurecimiento protector de la piel como respuesta a la luz del sol. Algunos individuos pueden incrementar su tolerancia a elevadas altitudes, mientras otros no. Así, el aparato hereditario determina, no sólo las más evidentes características fenotípicas, sino también los caracteres variables más sutiles que delimitan el rango de extremos ambientales que pueden ser tolerados. Estos extremos ambientales probablemente incluyen el ruido, presión psicológica y muchos otros riesgos ambientales que son todavía pobremente conocidos. Se necesitan estudios sobre la adaptación, no solamente sobre aquellos relacionados con los riesgos ambientales, sino también los que guardan conexión con el concepto de niveles óptimos de los factores de estrés que ayudarían a los individuos humanos a alcanzar la expresión fenotípica óptima permitida por sus genotipos (Capítulos 9 y 10).

La Adaptación Fisiológica como la Clave de la Biología

De todas las cosas que necesitamos saber sobre la biología, la adaptación es el fenómeno que menos podemos permitirnos ignorar. Debemos comenzar por la adaptación y usarla para traer a foco todas las otras facetas del conocimiento biológico que hemos tocado brevemente arriba.

Aun cuando no podemos aspirar a dominar toda la información detallada e interacciones posibles y que realmente ocurren, puede esperarse de manera razonable que sepamos que como individuos podemos hacer algo sobre la adaptación. Ésta es el asidero de la biología, el timón mediante el cual dirigir el curso entre el tedio y la debilidad, de un lado, y de la sobrecarga de información y el agotamiento, en el otro.

Usualmente se da en la enseñanza de la biología mucho más énfasis a la base genética de la vida que a la adaptación, a pesar de que la herencia de un individuo está de hecho fijada por actos que están fuera de su control, en contraste con su nivel adaptativo. La herencia establece límites en nuestras capacidades de adaptación y las clases especiales de adaptación para las que estamos mejor adecuados. Pero poca gente desarrolla alguna vez sus potencias adaptativas hasta el máximo, y tenemos mucho que aprender acerca de los beneficios y costos de la adaptación. Lo que sí sabemos es que la adaptación puede comprenderse mejor mediante la combinación del aporte de ambos puntos de vista, el reduccionista y el holista.

La adaptación a la que me he venido refiriendo es la adaptación por parte de los individuos, correctamente llamada adaptación fisiológica. Ella involucra una cantidad de hormonas y un reordenamiento de muchos procesos celulares en todas las partes del cuerpo. La adaptación fisiológica ocurre cada día en cada uno de nosotros. Los cambios en la química corporal pueden ser mínimos o pueden alcanzar los límites de nuestra capacidad para responder a los factores estresantes con que tropezamos. Cada uno de nosotros es forzado a realizar algunas adaptaciones cada vez que nos paramos de la cama por la mañana, y a medida que avanzamos a través del día, podemos encontrar calor o frío que rebasan los límites que preferimos. Puede que necesitemos dar una carrera para alcanzar el autobús, puede que tengamos que subir escalones, respirar algo de escape de automóviles, tomar un tranquilizante, fumar un cigarrillo, tomar un cóctel, ingerir una comida inusualmente abundante (o una elevada en proteínas, carbohidratos o grasas), que nos dé hambre, que viajemos a una elevada altitud, que enfrentemos oscuridad o luces brillantes, que temblemos en el silencio o nos dobleguemos ante ruidos fuertes, y así sucesivamente. La mayoría de los factores estresantes no son continuos. Ellos se intensifican y aplacan, ocurren en ciclos, son repetitivos en algún tipo de ritmo diario, semanal o estacional, y somos capaces de tolerarlos porque no ocurren todos a la vez ni de manera continua. No conocemos el nivel óptimo ni la frecuencia óptima de ciclos para los variados factores de estrés a los que estamos expuestos, y sabemos muy poco acerca del costo fisiológico de desarrollar una adaptación a un factor estresante dado. Tampoco sabemos lo suficiente acerca del costo de no tener demandas de adaptación. Pero, está claro que esta es la parte de la biología que cada uno de nosotros necesita conocer mejor, por afectarnos de manera personal. Podemos, como individuos, hacer algo acerca de la adaptación, recibiendo un poco más de conocimiento de nuestro sistema escolar y aceptando la tarea de adquirir más conocimiento como un proceso de por vida. Más aún, el conocimiento sobre la adaptación es algo que afectará la manera como elijamos criar a nuestros hijos a través de la infancia y adolescencia. ¿Cuánto debemos proteger y cuánto debemos exponer a nuestros hijos?

Otro tipo de adaptación es la adaptación evolutiva. Ésta se aplica a las poblaciones y ocurre por mutaciones (errores de copia) del material genético. El cambio en el material hereditario puede ser una mejoría, una desventaja, o puede ser neutro, y los cambios neutros pueden persistir hasta alguna generación futura en la que sean benéficos o dañinos. Así, el maquillaje hereditario continúa cambiando de generación en generación, siempre frente al reto de la reproducción y supervivencia en el ambiente existente para el momento. Una de las características hacia la cual se dirige la adaptación evolutiva es hacia la capacidad para la adaptación fisiológica, pero también se dirige hacia una mejor adecuación al ambiente, una adecuación que requerirá una menor adaptación fisiológica. Como las tendencias evolutivas no

son reversibles, una especie que se hace mejor y mejor adaptada a su ambiente puede extinguirse si el ambiente cambia más rápidamente que lo que la especie puede experimentar adaptación evolutiva. Pero el mensaje que deseo transmitir es que, desde el punto de vista de la sociedad humana, los problemas de los próximos 30 años no pueden ser resueltos mediante el intento de dirigir la evolución humana, y más aún, es poco el daño que puede hacer el no prestar atención a la evolución humana durante este período. La adaptación mediante la evolución es un proceso lento, ocurre a través de muchas generaciones y es inherentemente difícil de dirigir en el hombre por muchas razones, incluida nuestra incapacidad para decidir sobre metas inequívocas. La adaptación fisio-lógica, al contrario, es algo que los individuos pueden lograr y hasta, de vez en cuando, escoger la alteración de su curso.

Un tercer tipo de adaptación es la adaptación cultural, un proceso que ocurre tanto en individuos como en poblaciones. La adaptación cultural involucra cambios psico-lógicos y del comportamiento que son afectados por la biología fisiológica y celular subyacente. Nos aproximamos rápidamente a una era en la que nos será imposible lidiar con los problemas del cambio de comportamiento inducido por una adaptación cultural a un avasallante y extendido uso de drogas que modifican el comportamiento, a menos que de manera simultánea aprendamos más acerca de la naturaleza del hombre biológico y de los objetivos moleculares de las nuevas drogas. Si podemos, por ejemplo, determinar cuáles drogas producen cambios peligrosos e irreversibles, podemos dar pasos más firmes para prevenir su aceptación. Una adaptación cultural deseable sería la de una mayor aceptación del conocimiento disponible sobre prevención del cáncer y mejoramiento de la salud. Otros tipos de adaptación cultural que tendría consecuencias de largo alcance serían las decisiones de aceptar el control poblacional incentivando el uso de medidas contraceptivas o propiciando la facilidad con la que las mujeres puedan garantizarse abortos que sean médicamente seguros y competentes. La adaptación cultural parece chocar con la adaptación evolutiva y la adaptación fisiológica en virtualmente casi toda instancia que se pueda imaginar.

Cerca de ese momento, cuando comenzaba yo a preguntarme “¿Por qué el cáncer?”, la idea de que el desorden fuese un elemento integrado a los sistemas biológicos y culturales en todos sus niveles, llamó mi atención de la manera más convincente a partir de dos fuentes diferentes. Una de esas fuentes fue el profesor A.F.C. Wallace (citado en los Capítulos 4 y 7). De manera casi simultánea (1961), apareció Darwin y la visión del Mundo Moderno de John C. Greene (23). Greene cita muchas opiniones en conflicto en torno al problema del azar versus el diseño en el sentido de propósito de la Naturaleza. Me impresionó de manera especial su cita de un pasaje de Nogar, cuyo último trabajo (25) ya fue citado arriba. Nogar señalaba [(23), p. 66] que los filósofos tienden a no entender que “... cuando el darwinista afirma abiertamente que el azar es razón suficiente para la organización del mundo y sin ninguna reserva niega la existencia de una finalidad intrínseca entre los organismos” o afirma que “los agentes orgánicos simplemente no actúan en función de un propósito o finalidad, lo que serenamente dice es lo que es intrínseco a su teoría biológica de la evolución de las especies. No se trata de una extrapolación injustificada, de una extensión inferencial de la teoría darwiniana; es algo inherente a la teoría en sí misma y lo ha sido siempre.”

Un currículum que se diseñe en torno a la bioética, debería incluir las ideas de Wallace y Greene entre las lecturas en biología filosófica, y explorar plenamente el papel jugado por el desorden en la evolución biológica y cultural. El desorden es una fuerza que debe ser utilizada, es la materia prima para la creatividad. El problema está en controlarlo y mantenerlo dentro de los linderos de la razón, esto es, en ser racional acerca de la irracionalidad. Un estudio exhaustivo del desorden biológico revelaría que éste es normal, no patológico, aunque puede aparecer en la forma de una patología cuando llega a extremos. El estudio de la naturaleza y papel desempeñado por el desorden en la biología y evolución cultural sería de mucha ayuda

en la interpretación del supuesto conflicto entre “humanismo” y “ciencia,” tal como es ilustrado por la colección de 18 ensayos titulados *El Científico vs El Humanista* (26). Comentan los editores que “Entre los debates clásicos de la historia, ninguno tiene más relevancia para nuestra era que ese entre el científico y el humanista. Ningún debate es más central para la definición que da la sociedad de un hombre educado; ningún debate tiene mayor importancia para el estudiante que confronta la selección de una carrera. Y ningún debate está más claramente enfocado sobre el antagonismo de larga data entre aquellos que ven el significado de la vida en términos de progreso material y de un mayor conocimiento del mundo natural, y aquellos que lo ven sólo en la satisfacción personal de la ‘humanidad’ de cada hombre –de sus capacidades morales, intelectuales y estéticas.” Además se preguntan, como he preguntado yo en este capítulo, “¿Cómo pueden combinarse los avances de la ciencia y el legado de las humanidades para el beneficio del individuo y de la sociedad?” He asumido la posición de que la biología es la ciencia que puede ser combinada de manera más fructífera con las humanidades, y que ambas son necesarias para nuestra supervivencia.

Presumir que los estudiantes que tomen un semestre de biología son automáticamente capaces de pensar en términos de la bioética, debido a su exposición a otros temas, sería un serio error; no obstante, pudieran estar más cercanos a esa meta que aquellos que se especializan en alguna fase actual de la biología. No sería posible construir un curso interdisciplinario en materias humanísticas y biológicas mediante la combinación de una variedad de cursos existentes, a menos que cada uno de los cursos en el currículum estuviese dirigido hacia el propósito de entre-nar e inspirar a estudiantes que pudieran ser adecuadamente llamados como calificados en bioética.

De alguna manera debe promulgarse la idea de que el futuro del hombre no es algo que podamos dar por un hecho (6). El progreso humano no es algo garantizado ni tampoco es una consecuencia natural de la evolución darwiniana. No podemos depender de que el mundo natural tolere nuestras agresiones y sostenga nuestra descendencia en números ilimitados. La ciencia no puede sustituir la generosidad de la Naturaleza cuando la generosidad de la Naturaleza ha sido violada y expoliada. La idea de que la supervivencia del hombre es un problema de la economía y de la ciencia política, es un mito que supone que el hombre está liberado o podría ser libre de las fuerzas de la Naturaleza (27). Estas disciplinas nos dicen qué es lo que los hombres quieren, pero decir lo que el hombre puede tener pudiera necesitar de la biología, esto es, decir cuáles restricciones operan en la relación entre el hombre y el mundo natural. La bioética intentaría balancear los apetitos culturales contra las necesidades fisiológicas en términos de la política pública. Una adaptación cultural deseable para nuestra sociedad sería la de un conocimiento más amplio de la naturaleza y de las limitaciones de todas los tipos de adaptación.

La bioética, tal como la visualizo, intentaría generar sabiduría, el conocimiento sobre cómo usar el conocimiento para el bien social desde un conocimiento realista de la naturaleza biológica del hombre y del mundo biológico. Para mí, un conocimiento realista del hombre es un conocimiento que incluya su papel como un sistema de control adaptativo con tendencias hacia el error incorporadas. Esta visión mecanicista que combina elementos reduccionistas y holistas, sería totalmente incapaz de generar sabiduría, a menos que sea suplementada tanto con una perspectiva humanística como con una ecológica (28). Los conceptos y puntos de vista expresados en este capítulo pueden ser examinados con respecto a los libros de Teilhard de Chardin, de manera especial *El Fenómeno Humano* y *El Futuro del Hombre*, que fueron escritos hace cerca de 30 años (29). Aunque él difiere en enfoque, su objetivo es el mismo: combinar la ciencia de la biología con una preservación de los valores humanos y esforzarse por hacer que el futuro del hombre sea lo que concebiblemente podría llegar a ser. El mundo presente está

dominado por la política militar y por un super-énfasis de la producción de bienes materiales. Ninguna de estas empresas ha brindado algo de reflexión a los hechos básicos de la biología. Una tarea urgente para la bioética es la de buscar acuerdos biológicos a nivel internacional.

REFERENCIAS Y NOTAS

1. N. J. Berrill, *Man's Emerging Mind* (New York: Dodd, Mead and Co., 1955). Progreso del hombre a través del tiempo –árboles, hielo, diluvio, átomos y el universo. Cita de la p. 210.
2. Rachel Carson, *Silent Spring* (Boston: Houghton Mifflin Company, 1962). Cuando un locutor local de la radio organizó una discusión del libro por un panel revisor, su empleo estuvo de hecho en riesgo, aunque no lo llegó a perder.
3. William and Paul Paddock, *Famine—1975!* (Boston: Little, Brown and Company, 1967).
4. Durward L. Allen, *Population, Resources, and the Great Complexity*, PRB Selection No. 29, the Population Reference Bureau, Washington, D. C. August, 1969, 6 pp.
5. Joseph Hickey, ed., *Peregrine Falcon Populations. Their biology and Decline*, a conference, Madison, Wis., 1965 (Madison: University of Wisconsin Press, 1969). Revisado por G. H. Lowery, Jr. bajo el título de "An Examination of a Worldwide Disaster," *Science* **166**:591, 1969.
6. V. R. Potter, D. A. Baerreis, R. A. Bryson, J. W. Curvin, G. Johansen, J. McLeod, J. Rankin, and K. R. Symon, "The Purpose and Function of the University," *Science* **167**:1590-1593, 1970.
7. John R. Platt, "Strong Inference," *Science* **146**:347-353, 1964. (Ver la referencia siguiente.)
8. E. M. Hafner and S. Presswood, "Strong Inference and Weak Interactions," *Science* **149**:503-510, 1965 [Este artículo fue escrito de manera específica para presentar contra-argumentos, extraídos de investigaciones en física sobre las interacciones universales de Fermi, contra la idea de la inferencia fuerte como un enfoque universalmente aplicable en la investigación.]
9. T. S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions* (Chicago: University of Chicago Press, 1962).
10. J. D. Watson and F. H. C. Crick, "Molecular Structure of Nucleic Acids: a Structure for Deoxyribose Nucleic Acid," *Nature* **171**:737-738, 1953; y "Genetical Implications of the Structure of Deoxyribonucleic Acid," *Nature* **171**:964-967, 1953.
11. V. R. Potter, "What is a Living Organism?" (revisión de libro), *Science* **160**:651-652, 1968.
12. J. M. Reiner, *The Organism as an Adaptive Control System* (Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, Inc. 1968).
13. F. H. C. Crick, *Of Molecules and Men* (Seattle: University of Washington Press, 1966).
14. W. D. McElroy, *Cell Physiology and Biochemistry*, 3rd Ed., in the Foundations of Modern Biology Series (Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall Inc., 1971).
15. E. H. White, *Chemical Background for the Biological Sciences*, 2nd Ed., in the Foundations of Modern Biology Series (Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall Inc., 1970).
16. V. R. Potter and C. Heidelberger, "Alternative Metabolic Pathways," *Physiol. Rev.* **30**:487-512, 1950.
17. V. R. Potter, *Enzymes, Growth and Cancer* (Springfield, Ill.: Charles C. Thomas, Publisher, 1950).
18. V. R. Potter, "Biological Energy Transformations and the Cancer Problem," in F. F. Nord and C. H. Werkman, eds., *Advances in Enzymology*, Vol. 4 (New York: Interscience Publishers, Inc., 1944), pp. 201-256.
19. J. D. Watson, *Molecular Biology of the Gene* (New York: W. A. Benjamin, 1965).
20. V. R. Potter, *Nucleic Acid Outlines* (Minneapolis, Minn.: Burgess Publishing Co., 1960).
21. J. M. Barry, *Molecular Biology: Genes and the Chemical Control of Living Cells* (Englewood Cliffs, N. J.: Prentice Hall, Inc., 1964).
22. V. R. Potter, *DNA Model Kit* (Minneapolis, Minn.: Burgess Publishing Co., 1959).
23. John C. Greene, *Darwin and the Modern World View* (Baton Rouge: Louisiana State University Press, 1961).
24. C. P. Swanson, *The Cell*, 3rd Ed., in the Foundations of Modern Biology Series (Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall Inc., 1969).
25. Raymond Nogar, *The Lord of the Absurd* (New York: Herder and Herder, 1966).
26. George Levine and Owen Thomas eds., *The Scientist vs The Humanist* (New York: W. W. Norton and Co., Inc., 1963). Una colección de 18 ensayos por el mismo número de autores.
27. G. A. Harrison, J. S. Weiner, J. M. Tanner and N. A. Barricot, *Human Biology: An Introduction to Human Evolution, Variation and Growth* (New York and London: Oxford University Press, 1964). El prólogo a este libro, escrito por Sir Peter B. Medawar, describe y define "la biología humana" y destaca el punto de que los biólogos tienen mucho que aprender de este campo de estudio,

especialmente que la tendencia de los biólogos a delinear una distinción entre la Naturaleza por una parte y el Hombre y sus creaciones por la otra, "es una que daña su comprensión de ambos."

28. Julian Huxley, ed., *The Humanistic Frame* (New York: Harper and Row, Publishers, 1961). Una colección de ensayos por 26 autores sobre el tema general que señala que la tradicional antítesis entre la ciencia y las humanidades es artificial y necesita ser resuelta. Sir Julian Huxley también escribió la introducción a *El Fenómeno Humano*, tema del capítulo 2 de este volumen.
29. En capítulos subsiguientes adoptaremos el punto de vista de que una meta mundial de crecimiento poblacional cero es imperativa para la preservación de los valores humanos. Si Pierre Teilhard de Chardin estuviese vivo y escribiendo libros hoy, no sería más improbable que adoptara una opinión similar como lo fue el que abogara por la evolución en sus días (Véase el Capítulo 2).

Referencias adicionales no mencionadas en el texto

30. E. Mendelson, D. Shapere, and G. E. Allen, *Conference on Explanation in Biology: Historical, Philosophical, and Scientific Aspects*, *J. Hist. Biol.* **2**:No. 1, 1-281, Spring, 1969 (special issue). Una colección de 21 artículos y comentarios que se ocupan de los problemas del reduccionismo versus el holismo, biología molecular versus la biología organísmica, el problema de la definición de la vida y muchos otros con una profundidad filosófica mayor que la que ha sido posible en este capítulo.

DANIEL CALLAHAN: BIOÉTICA²⁶ [DEFINICIONES Y ALCANCES SEGÚN LA ENCICLOPEDIA DE BIOÉTICA].

“No hay –dice el libro bíblico del Eclesiastés– nada nuevo bajo el sol”. Vale la pena considerar esas palabras a la luz del surgimiento de la Bioética desde los años cincuenta y sesenta. Desde una cierta perspectiva, se trata de una disciplina completamente nueva, hija de los avances extraordinarios en lo biomédico, el medio ambiente y las ciencias sociales. Esos avances han proporcionado un nuevo mundo de una amplia comprensión científica e innovación tecnológica, que parece cambiar para siempre las intervenciones sobre las vulnerabilidades de la naturaleza, del cuerpo y la mente humanos, y los propósitos de salvar, mejorar y prolongar la vida humana. También desde otra perspectiva, el tipo de preguntas que resulta de estos avances está entre las más antiguas que los seres humanos se han hecho a sí mismos.

Éstos se vuelven sobre los conceptos de vida y muerte, el manejo del dolor y el sufrimiento, el derecho y el poder de controlar la vida propia y los deberes comunes hacia los otros y hacia la naturaleza frente a las graves amenazas contra nuestra salud y bienestar. La bioética representa una transformación radical del viejo y más tradicional dominio de la ética médica; también es verdad que desde el comienzo de la Historia, los curanderos se han visto forzados a luchar contra el temor humano a la enfermedad y a la muerte y contra los límites impuestos por la condición finita del ser humano.

Es totalmente apropiado que una Enciclopedia de Bioética dedique algo de su espacio a definir y comprender esta disciplina ampliamente cuestionada. No es una tarea fácil, tratándose de una disciplina que está todavía en desarrollo y cuyos límites son imprecisos. La palabra *bioética*, de reciente factura, ha llegado a denotar no sólo un campo particular del pensamiento humano –la intersección de la ética y las ciencias humanas–, sino también una disciplina académica; una fuerza política en los estudios de medicina, biología y medio ambiente; y una perspectiva cultural de cierta importancia. Comprendida en un sentido más restrictivo, la bioética es simplemente una disciplina más, que surge frente a los grandes cambios científicos y tecnológicos. Entendida más ampliamente, es una disciplina que se ha difundido rápidamente, y en muchos lugares ha renovado otras disciplinas más antiguas. Ha alcanzado la ley y la política pública; los estudios de literatura, cultura e historia; la publicidad popular; las disciplinas de filosofía, religión y literatura; y campos científicos de medicina, biología, ecología y medio ambiente, demografía y ciencias sociales.

El punto central de nuestra presentación se enfocará hacia el pensamiento, el lugar y el significado más amplio de la bioética. El propósito será determinar no sólo lo que significa la disciplina para los problemas éticos específicos en las ciencias humanas, sino también considerar la interacción entre la ética y la vida humana, y la ciencia y los valores humanos. La bioética es una disciplina que va desde la angustia privada y los dilemas individuales que enfrentan los médicos y otros trabajadores de la salud que actúan al lado de la cama del paciente moribundo, hasta las terribles decisiones públicas y sociales que enfrentan los ciudadanos y los legisladores cuando tratan de planear políticas equitativas de salud y medio ambiente. Sus problemas pueden ser altamente individuales y personales –¿Qué debería hacer aquí y ahora?– y muy comunitarios y políticos –¿Qué deberíamos hacer juntos como ciudadanos y seres humanos?

²⁶ D. Callahan; *Encyclopedia of Bioethics*. Warren Thomas Reich, editor in chief, 2nd. Ed. Simon & Schuster Macmillan: New York, 1995. Traducción de A. Llano Escobar en *¿Qué es la Bioética?*, (o.c.), p. 149-167. Por razones de espacio se cita aquí sólo una parte significativa del artículo.

Si bien es cierto que el primer campo de atención de esta disciplina fue la medicina y el cuidado de la salud, su alcance –como esta enciclopedia lo aclara– ha llegado a abarcar un número de campos y disciplinas ampliamente agrupados bajo la rúbrica de “ciencias de la vida”. Éstas reúnen todas aquellas perspectivas que buscan comprender la naturaleza y el comportamiento humano, característicos del dominio de las ciencias sociales y el mundo natural que provee el hábitat de la vida humana y animal, anteriormente de las ciencias ambientales y de población. Aún así, es en las ciencias médicas y biológicas donde la bioética ha centrado su propósito principal, y en las cuales ha desarrollado la actividad más intensa. Por tanto, parece apropiado hacer de esa actividad el centro de atención en este artículo.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Una comprensión del surgimiento de la Bioética ayudará a obtener la amplitud panorámica y la complejidad de la disciplina. Se ha considerado el año 1960 como un punto de partida, aun cuando hubo acontecimientos de la nueva disciplina en décadas anteriores. Esa década comprometió la confluencia de dos desarrollos importantes, el uno científico y el otro cultural. En biomedicina, los años sesenta fueron una época de extraordinario progreso tecnológico. Se dio comienzo a la diálisis de riñón, el trasplante de órganos, los abortos médicos seguros, la píldora anticonceptiva, el diagnóstico prenatal, el uso difundido de las unidades de cuidados intensivos y respiradores artificiales, un dramático cambio de la muerte en casa a la muerte en los hospitales u otras instituciones y los primeros vislumbres de la ingeniería genética. Hubo, pues, un conjunto de desarrollos tecnológicos verdaderamente importantes, consecuencia palpable del gran avance en la investigación biomédica básica y la aplicación que siguió a la segunda guerra mundial. Al mismo tiempo, estimulado por el libro *Primavera silenciosa*, de Rachel Carson, surgió un despertar gradual a las amenazas contra el medio ambiente planteadas por el deseo humano de progreso económico y dominio de la naturaleza. Tomados en su conjunto, estos desarrollos plantearon un abanico asombroso de problemas morales difíciles y aparentemente nuevos.

La bioética como una disciplina podría no haber surgido tan fuerte e insistentemente si no hubiera sido por los desarrollos culturales paralelos. La década en que surgió fue el terreno propicio para sembrar un deslumbrante conjunto de esfuerzos en pro de reformas sociales y culturales. Sobrevino un renacimiento dentro de la disciplina de la filosofía moral, de un interés por una ética normativa y aplicada, debidos los dos a una insatisfacción con el énfasis académico prevaleciente en asuntos teóricos y como respuesta a las revueltas culturales. Fue la época del movimiento de los derechos civiles que dio a los afro-americanos y a otras personas de color nuevos derechos y posibilidades. En esa era se vio el renacimiento del feminismo como un potente movimiento social y la extensión de los derechos que a menudo se les negaban anteriormente a las mujeres. También se vio un renovado surgimiento del individualismo –de muchas formas, un subproducto de la abundancia y la movilidad de la posguerra– y la transformación de muchas instituciones tradicionales, incluyendo la familia, las iglesias y las escuelas. Fue una era que vino a ver las enormes posibilidades que las ciencias de la vida ofrecen para combatir la enfermedad, la afección y la muerte, y en grado menor a aumentar las posibilidades de la ciencia para cambiar la forma en que los seres humanos podrían vivir.

Algunas de estas posibilidades se previeron en el importante libro *Medicina y moral*, escrito por Joseph Fletcher, un teólogo episcopaliano, quien eventualmente llegó a rechazar creencias religiosas. Él celebró el poder de la medicina moderna para liberar a los seres humanos de las garras de hierro de la naturaleza, poniendo por el contrario en sus manos el poder de formar vidas a su propia elección. Esta visión comenzó a vivirse después de los años sesenta. Esa

década reunió los avances médicos que parecían presagiar la eventual conquista de la naturaleza y los cambios culturales que habilitarían a los individuos ahora liberados para asumir el control total de sus propios destinos. Hubo en este desarrollo tanto esperanza como ambición y quizás grandes engruimientos, la orgullosa creencia de que los humanos podrían radicalmente trascender su condición natural.

Los avances de las ciencias biomédicas y su aplicación tecnológica tuvieron tres grandes logros que se aclararon totalmente en 1960. Primero transformaron muchas ideas tradicionales sobre la naturaleza y el dominio de la medicina, luego el campo y el significado de la salud humana y, finalmente, los puntos de vista sociales y culturales de lo que significa vivir una existencia humana. La medicina pasó de ser una disciplina paliativa y de diagnóstico, a ser un agente poderoso, capaz de curar enfermedades y controlar efectivamente la muerte. La "salud" humana, según la definición de la Organización Mundial de la Salud de 1947, fue enfatizada como "un estado de completo bienestar físico, mental y social y no solamente como la ausencia de sufrimiento o enfermedad". Las nociones tradicionales de vivir se convirtieron en expectativas de una vida más larga, el control de la procreación y los poderosos agentes farmacológicos capaces de modificar el genio y el pensamiento,

La llegada de la bioética puede verse como la principal respuesta social a estos grandes cambios. Si hubiera una sola pregunta global, ella podría ser la siguiente: ¿Cómo podrían los seres humanos confrontar sensatamente los enigmas morales, las perplejidades y los retos planteados por la gran abundancia de cambios científicos y culturales? Pero esta gran pregunta ocultó una serie intimidante de asuntos más específicos: ¿Quién debería tener el control sobre estas nuevas tecnologías que surgen? ¿Quién debería tener el derecho o privilegio de tomar las decisiones morales cruciales? ¿Cómo podría ayudarse a los individuos a aprovechar las nuevas posibilidades médicas y, si fuera el caso, a no verse perjudicados por ellas? ¿Cómo podrían distribuirse equitativamente los resultados de los avances médicos? ¿Qué clase de carácter o de virtudes humanas serían más conducentes para un sensato uso de las nuevas tecnologías? ¿Qué clase de instituciones, leyes o reglas se necesitarían para dirigir los cambios venideros de una forma responsable?

HECHOS Y VALORES

Pronto se hizo evidente que tales preguntas requerían de algo más que una respuesta improvisada. Dos asuntos importantes surgieron. Uno de ellos, lógicamente el primero, era distinguir entre el dominio de la ciencia y el dominio de la ética y los valores. Como consecuencia del positivismo triunfalista que durante los últimos años del siglo XIX y los primeros del siglo XX había llegado a dominar el estudio general de la ciencia, los problemas de ética y valores habían sido totalmente excluidos de la discusión intelectual seria. Se creyó ampliamente que podría trazarse una línea sutil entre los hechos científicos y los valores morales. Los primeros eran sólidos, autoritarios, verdaderamente impersonales, mientras que los últimos se creía que debían ser "suaves", relativistas y muy personales. Además, los doctores debían tomar las decisiones morales al igual que las médicas; en realidad, una buena decisión médica era equivalente a una buena decisión moral. La primera tarea de la bioética, entonces, era borrar la supuestamente clara línea que podía haberse trazado entre los hechos y los valores y luego retar la creencia de que aquellas personas bien entrenadas en la ciencia y la medicina eran capaces de tomar tanto las decisiones médicas como las morales.

La segunda tarea importante era encontrar o desarrollar la metodología necesaria para habérselas con los nuevos problemas morales. Si no existe una línea sutil entre los hechos y los valores, ¿cómo debería entenderse su relación? Si hay una diferencia significativa entre tomar

una decisión médica (científica) y tomar una decisión moral, ¿qué tan diferentes son esas decisiones y qué clase de habilidades se necesitan para tomar la una o la otra? ¿Quién tiene derecho a tomar los diferentes tipos de decisiones? Si no es razonable ni justo pensar que los asuntos de valores y moral son delicados y caprichosamente personales, mucho más que asuntos de buen gusto, entonces ¿cómo pueden usarse el rigor y la objetividad para ocuparse de ellos?

Como el alcance y la complejidad de estas dos grandes tareas se hicieron más obvios, el campo de la bioética comenzó a surgir. Desde el principio, hubo un amplio reconocimiento de que los problemas morales deberían ser abordados de forma interdisciplinaria. La filosofía y la religión, terrenos característicos para el discernimiento moral, el análisis y las tradiciones, deberían tener un lugar importante, al igual que las tradiciones morales históricas y las prácticas de la medicina y la biología. También debería hacerse un amplio espacio para la ley y las ciencias políticas y sociales. Los problemas morales tienen importantes implicaciones legales, sociales y políticas; y las escogencias en el campo moral a menudo se expresan a través de las decisiones en las cortes, mandatos legislativos y diversos dispositivos reglamentarios. Mucho menos importante fue el problema sobre qué decisiones morales deberían dejarse a elección privada y cuáles requerían parámetros públicos. Había una fuerte tendencia a suprimir los criterios en torno a la procreación del escrutinio público y también a moverse hacia el uso legal de la anticoncepción, ya que el aborto y las elecciones sobre el medio ambiente fueran alejados de la elección privada y llevados a reglamentación gubernamental. Los debates de este tipo requieren la participación de muchas disciplinas.

Mientras la importancia de un acercamiento interdisciplinario fue reconocida, pronto otros asuntos presentaron más problemas. Primero, ¿cuál debería ser el campo de acción de esta disciplina? El término "Bioética", tal como fue usado primero por el biólogo Van Rensselaer Potter, se refería a una nueva disciplina dedicada a la supervivencia humana y a una calidad de vida mejorada, no necesaria o particularmente de carácter médico. Sin embargo, pronto el término fue usado de diferentes formas, particularmente para distinguirlo del muy antiguo de la ética médica. Este último había estado marcado tradicionalmente por el fuerte y casi exclusivo énfasis de las obligaciones morales de los médicos y la relación médico-paciente. Aunque este énfasis era importante, no era suficiente para abarcar la diversidad de asuntos y perspectivas que surgían. La bioética llegó a referirse al amplio terreno de los problemas morales de las ciencias de la vida, ordinariamente tomados para abarcar la medicina, la biología y algunos aspectos importantes del medio ambiente, la población y las ciencias sociales. El dominio tradicional de la ética médica estaría incluido dentro de este orden, acompañado ahora por muchos otros tópicos y problemas.

Segundo, si la nueva bioética iba a ser interdisciplinaria ¿cómo se iba a relacionar con las muy antiguas disciplinas de la filosofía y la teología moral? Teniendo en cuenta que esas disciplinas podían abarcar algunas perspectivas interdisciplinarias, también tienen su propia metodología que han desarrollado por muchos años en forma severa y rigurosa. En su mayor parte, su metodología es amplia, dirigida a problemas de moral en general, no sólo a asuntos biomédicos. ¿Puede ella, en su extensa y abstracta generalidad, hacer justicia a las particularidades de los asuntos médicos o ambientales?

Otro problema se hace patente. Un estudio interdisciplinario no es necesariamente bien resuelto por una sola metodología severa y estrecha. Su verdadero propósito debe quedar abierto a perspectivas diferentes y a la distinta metodología de diversas disciplinas. ¿Significa esto, entonces, que aunque algunas partes de la bioética puedan tratarse con rigor –las partes filosóficas tomadas por sí mismas o las partes legales– la disciplina, como un todo, puede estar definitivamente perdida en una vaguedad penetrante, nunca como un todo fuerte como lo son sus partes individuales? Esta es una objeción a veces usada contra la disciplina y no ha sido

fácil para sus practicantes encontrar el equilibrio correcto entre amplitud, complejidad y rigor analítico.

VARIEDADES DE BIOÉTICA

A medida que la disciplina se ha desarrollado, se ha hecho más claro que, debido a la diversidad de los asuntos de la bioética, se necesita más de una metodología; por la misma razón, ninguna disciplina puede reclamar un papel dominante. Por lo menos cuatro áreas generales de investigación pueden distinguirse, aun cuando en la práctica ellas a menudo se sobrepongan y no puedan ser separadas claramente.

BIOÉTICA TEÓRICA

La bioética teórica se relaciona con la fundamentación intelectual de la disciplina. ¿Cuáles son sus raíces morales y qué garantía ética se puede encontrar para que se hagan los juicios morales en nombre de la bioética? Parte del debate gira en torno a si sus bases deben ser buscadas dentro de las prácticas y las tradiciones de las ciencias de la vida o si ellas tienen puntos de partida filosóficos o teológicos. Los filósofos y los teólogos tienen un lugar central en este proyecto porque influyen fuertemente sobre la historia y las prácticas de las ciencias de la vida para captar los propósitos y desarrollos de esta materia.

ÉTICA CLÍNICA

La ética clínica se refiere a la diaria toma de decisiones morales de aquellos que cuidan a los pacientes. Debido a este concepto, generalmente se enfoca en el caso individual, buscando determinar qué se deba hacer aquí y ahora con un paciente. ¿Se debería quitar el respirador? ¿Es este paciente apto para tomar una decisión? ¿Se debería revelar toda la verdad a un paciente temeroso frente al cáncer? Los casos individuales a menudo levantan una gran incertidumbre médica y moral y evocan poderosas emociones entre los que tienen un papel en las decisiones. Los procedimientos para tomar decisiones, al igual que la combinación de la teoría y la práctica –lo que Aristóteles llamó “razón práctica”–, se refieren a ello. Lo que es central aquí es concretar el juicio: ¿Qué debe hacer *este* paciente en *este* momento? La experiencia de los médicos que ejercen, de otros trabajadores de la salud y de los pacientes mismos ocupa un lugar prominente, aun en ocasiones en que puede requerirse una interacción cooperante con aquellos entrenados más específicamente en ética.

REGLAMENTOS Y POLÍTICAS BIOÉTICAS

El propósito de los reglamentos y las políticas bioéticas es moldear reglas legales o clínicas y procedimientos diseñados para que sean aplicados en algunos casos o en prácticas generales; esta área de la bioética no se enfoca en casos individuales. El esfuerzo a comienzos de los años setentas por moldear una nueva definición legal de la muerte clínica (desde un corazón-pulmón hasta la definición de muerte encefálica), el desarrollo de pautas para el uso de sujetos humanos en la investigación médica y reglas hospitalarias para órdenes de no resucitar (DNR), son ejemplos de ética normativa. También puede abarcar políticas diseñadas para la asignación de recursos escasos para el cuidado en salud o proteger el medio ambiente. La ética normativa ordinariamente busca leyes, reglas, políticas y reglamentos que exigen un consenso general y su propósito es más práctico que teórico. La ley y las ciencias políticas son muy importantes en

esta clase de trabajo bioético; pero también se requiere un diálogo progresivo y rico entre los involucrados en la bioética teórica, por una parte, y la ética clínica y las realidades políticas, por otra. La bioética normativa busca soluciones legales y políticas para problemas sociales apremiantes que son éticamente defendibles y clínicamente razonables y factibles.

BIOÉTICA CULTURAL

La bioética cultural se refiere al esfuerzo sistemático de relacionar la bioética con el contexto histórico, ideológico, cultural y social en el cual se expresa. ¿Cómo refleja las tendencias de la bioética una cultura más grande de la cual forman parte? ¿Qué tendencias ideológicas crean las teorías morales que apuntalan la bioética y que, abierta o implícitamente, la manifiestan? Un gran énfasis en el principio moral de autonomía o de autodeterminación puede hacerse, por ejemplo, para mostrar la inclinación política e ideológica de las sociedades culturalmente individualistas –notoriamente los Estados Unidos de América. Otras naciones –aquellas de Europa central y oriental, por ejemplo– les dan a los asuntos sociales, más que a los individuales, una prioridad más pronunciada. Su máximo valor sería solidaridad más que autonomía.

Las ciencias sociales, al igual que la historia y las humanidades, ocupan un lugar central en este esfuerzo interpretativo. Si se han hecho bien, los discernimientos y análisis que proveen pueden ayudar a todos a alcanzar una mejor comprensión de una dinámica cultural y social mayor que sustenta los problemas éticos. Esos problemas generalmente tendrán una historia social que refleja la influencia de la cultura de la cual son parte. También la definición de lo que constituye un “problema” ético mostrará la fuerza de las diferencias culturales. Los países con fuertes tradiciones paternalistas pueden no considerar necesario consultar a los pacientes sobre algunas decisiones; ellos no verán el asunto de la decisión del paciente o el consentimiento informado como un tema moral; aún más, ellos pueden tener una preocupación mayor por proporcionar el acceso al cuidado en salud.

PREGUNTAS GENERALES DE BIOÉTICA

Mientras la bioética como disciplina puede entenderse en diferentes formas y enriquecer diferentes perspectivas, en su corazón yacen algunas preguntas humanas básicas. Tres de ellas son capitales: ¿Qué clase de persona debo ser, con el fin de vivir una vida moral y de tomar buenas decisiones éticas? ¿Cuáles son mis deberes y obligaciones con otros individuos cuyas vidas y bienestar pueden ser afectados por mis acciones? ¿Qué le debo al bien común o al interés público, en mi vida como miembro de la sociedad? La primera pregunta gira en torno a lo que a menudo se llama *ética de la virtud*, cuyo foco es de carácter personal y la formación de esos valores y metas necesarios para ser una persona buena y decente. La segunda pregunta reconoce que lo que hacemos afecta, para bien o para mal, las vidas de los demás y trata de entender cómo podríamos ver nuestras relaciones humanas individuales –lo que debemos hacer por otros y lo que tenemos derecho a esperar de ellos-. La tercera pregunta lleva nuestras relaciones sociales un paso adelante, reconociendo que somos ciudadanos de una nación y miembros de una comunidad social y política más grande. Nosotros somos ciudadanos y vecinos, a veces conocidos, y a menudo gente que deberá vivir junta, de formas relativamente impersonales, pero mutuamente inter-dependientes.

Éstas son preguntas generales de ética que pueden plantearse independientemente de la toma de decisiones biomédicas. Pueden ser hechas por personas en casi cualquier situación o contexto moral. Aquí encontramos un debate importante dentro de la bioética. Si uno hace la pregunta general: “¿Qué clase de persona debo ser con el fin de tomar buenas decisiones

morales?”, es diferente a hacer la misma pregunta con una adición: ¿de tomar buenas decisiones morales en medicina? Un punto de vista común sostiene que una decisión moral en medicina tiene que entenderse como la aplicación de un pensamiento moral bueno en general al dominio específico de la medicina. El hecho de que la decisión tenga un componente médico, se arguye, no hace que sea una clase totalmente diferente de problema moral, sino una aplicación de valores morales o principios más generales. Un doctor respetuoso es simplemente una persona obediente que ha refinado su carácter personal para responder y cuidar a los enfermos. Puede ser comprensivo frente al sufrimiento, inmutable en la dedicación a sus pacientes y fervoroso en buscar su bienestar.

Otro punto de vista más tradicional dentro de la medicina, un poco más antiguo, es que una decisión ética en medicina es diferente, precisamente porque el dominio de la medicina es distinto de otras áreas de la vida humana y porque la medicina tiene sus propios enfoques y tradiciones morales, históricamente desarrollados. Al menos, se dice que tomar una decisión dentro de la medicina requiere de una apreciación detallada y sensible de sus prácticas, del arte que la caracteriza y de los aspectos únicos de las personas enfermas y moribundas. Aún más, requiere de un reconocimiento de algunos principios morales, tales como *primum non nocere* (ante todo, no causar daño) y beneficencia, que tienen una prominencia especial en la relación médico-paciente. El argumento no es que los principios éticos y las virtudes de la práctica médica no tengan contraparte alguna, o que no recurran a principios más generales; es su combinación y contexto lo que les da su agarre especial.

FUNDAMENTACIÓN DE LA BIOÉTICA

Puede que no haya una solución definitiva al enigma de si la bioética deba encontrar su fundamentación moral vivificante dentro o fuera de la medicina o de la biología. De todas formas, con el tiempo estas dos fuentes se han mezclado y parece claro que las dos puedan hacer contribuciones valiosas. Quizás es más importante el problema de qué teorías morales o perspectivas ofrecen la mejor ayuda para responder a asuntos y dilemas morales.

¿La ética de la virtud o la ética del deber ofrecen el mejor punto de partida? Al abordar las decisiones morales, ¿es más importante tener cierta clase de carácter, dispuesto a actuar en ciertas formas virtuosas o tener a mano principios morales que faciliten hacer elecciones sabias o correctas? Las tradiciones de la medicina, con énfasis en la complejidad y la individualidad de decisiones morales particulares en la cabecera del enfermo, han estado dispuestas a enfatizar aquellas virtudes que se cree son las más importantes para los médicos. Ellas incluyen dedicación al bienestar del paciente y empatía por los que sufren. Algunas tradiciones filosóficas, por contraste, han colocado el énfasis en el principialismo –el valor de principios morales particulares que ayudan en la toma concreta de decisiones-. Éstas incluyen el principio de respeto por las personas y más notoriamente el respeto por la autonomía de los pacientes; el principio de beneficencia, que enfatiza la búsqueda de lo bueno y el bienestar del paciente; el principio de no-maleficencia, que trata de evitar hacer daño al paciente; y el principio de justicia, que acentúa el trato justo y equitativo de las personas.

La ventaja de principios de este tipo es que, al variar las formas, pueden usarse para proteger a los pacientes de ser perjudicados por practicantes médicos e identificar lo bueno de los pacientes para lo cual el cuidado médico razonable de la salud podría servir. ¿Cómo debemos fundamentar tales principios y cómo debemos determinar qué principios son más o menos importantes cuando entran en conflicto? Los principios morales de ordinario han estado basados en teorías amplias de ética –por ejemplo, el utilitarismo, que justifica actos en cuanto morales sobre la base de las consecuencias de aquellos actos (a veces llamado conse-

cuencialismo). Los enfoques utilitaristas preguntan qué consecuencias de una elección, una acción o una política promoverían los mejores resultados posibles. Ese resultado podría ser entendido como la maximización del rango más amplio de preferencias individuales o promover el mayor predominio de lo bueno sobre lo malo, o la mayor bondad del número más grande. Precisamente, lo que uno juzgaría como el resultado “bueno”, puede ser una fuente de discusión dentro del utilitarismo y un punto de crítica de esa teoría. La propuesta de racionalizar el cuidado en salud, por ejemplo, buscaría el beneficio social colectivo, en vez de las ventajas individuales.

Una teoría rival, la deontología, se enfoca a determinar cuáles escogencias respetan más el valor y el mérito del individuo y, particularmente, los derechos fundamentales de los individuos. La pregunta sobre nuestras obligaciones básicas para con otros individuos es vital. Desde una perspectiva deontológica, las consecuencias buenas pueden en ocasiones ser dejadas de lado para respetar derechos humanos inalienables. Sería incorrecto, por ejemplo, someter a un ser humano a una investigación médica peligrosa sin el consentimiento de la persona, aunque las consecuencias de hacerla pudieran salvar las vidas de muchos otros. Nuestra obligación principal es con el sujeto de investigación.

No todos los debates sobre la teoría moral llegan hasta la pugna entre el utilitarismo y la deontología, aunque esa lucha haya sido central para gran parte de la filosofía moral que influyó en la bioética en sus primeras décadas. Otras teorías morales, tales como la de Aristóteles, no enfatizan ni los principios ni las consecuencias, pero ven una combinación del carácter virtuoso y la acostumbrada razón práctica como la fuente más probable de buen juicio moral. Por ese motivo, un énfasis moral en los principios suscita problemas acerca de la clase de teoría necesaria para basar aquellos principios y cómo una determinación de prioridades se debe hacer cuando los principios entran en conflicto. Un respeto por la autonomía del paciente, puede crear conflicto con el principio de beneficencia, si la elección que va a hacer éste puede ser realmente peligrosa. La autonomía puede también crear conflicto con el principio de no-maleficencia, si la elección del paciente se entiende como que el médico fuera la persona que directamente causara el daño al paciente.

Otro conflicto típico se da en el dilema que surge cuando el respeto por la libertad de elección del individuo presenta una amenaza a la justicia, particularmente cuando una distribución equitativa de recursos limita la elección individual. La autonomía y la justicia entran en conflicto directo. Debates recientes sobre la racionalización del cuidado de la salud o poner prioridades, han hecho prominente esa tensión.

Aun cuando los principios –como la autonomía y la justicia– son útiles en sí mismos, su valor declina mucho cuando se oponen el uno al otro. ¿Qué se supone que debemos hacer cuando un principio moral importante entra en conflicto con otro? El acercamiento a la ética a través de principios morales –a menudo llamada “ética aplicada”– ha enfatizado el deducir esos principios de una teoría ética todavía más amplia, cuyo papel es fundamentar los principios. El análisis moral, entonces, trabaja de arriba hacia abajo, de la teoría a los principios, hasta la aplicación de casos. Una forma alternativa de comprender la relación entre los principios y su aplicación, más allá de la dialéctica y su enfoque, es el método del “amplio equilibrio reflexivo”. Él adopta un movimiento constante de atrás para adelante entre los principios y la experiencia humana, dejando que ellos se corrijan entre sí protegiendo a la experiencia.

Otra tendencia es la *casuística*, deducida de los métodos comúnmente usados en la Edad Media. En contraste con el principialismo, el casuismo trabaja de abajo hacia arriba, enfocándose en la solución práctica de problemas morales por un análisis cuidadoso de casos individuales. Una estrategia casuística no rechaza el uso de principios sino que los ve como surgiendo del tiempo, más como la ley común que ha emergido en la tradición legal angloamericana. Los principios morales se derivan de las prácticas actuales, mejorados por la reflexión y la experiencia.

Esos principios están siempre abiertos a posterior revisión y a reinterpretación a la luz de nuevos casos. Al mismo tiempo, un análisis casuístico hace prominente el uso de las analogías, empleando casos viejos para que ayuden a resolver los nuevos. Por ejemplo, si se ha logrado el acuerdo general de que es moralmente aceptable retirarle el respirador a un paciente moribundo, ¿no será éste un buen precedente para quitar la hidratación y la nutrición suministradas artificialmente? ¿Es la forma posterior de cuidado moralmente equivalente a la anterior, de manera que la precedente pueda servir para legitimar la posterior? Ese es el tipo de preguntas que un análisis casuístico haría. Al mismo tiempo, un análisis casuístico corre el riesgo de estar demasiado atado a los casos pasados y precedentes. Puede parecer falta de capacidad para mostrar la necesidad de un cambio de dirección moral.

Aún más, otra teoría apoyada en los principios propone un nuevo contrato social entre la medicina y la sociedad. Tal contrato sería triple. Comprende los principios éticos básicos para la sociedad como un todo, un contrato entre la sociedad y la profesión médica sobre el papel social de esta última y un contrato entre profesionales y no-profesionales que explica claramente los derechos y prerrogativas de cada uno. Esta estrategia está diseñada para colocar la ética de la medicina abiertamente dentro de los valores éticos de la sociedad y asegurarse de que los legos tengan suficiente decisión y poder para determinar la clase de cuidado que ellos, y no los médicos paternalistas, elijan. Otra propuesta, más escéptica en cuanto a encontrar cualquier consenso fuerte en torno a fundamentaciones éticas, enfatiza una ética de pluralismo secular y paz social, una ética mínima para la comunidad como un todo, pero dejando un gran espacio para los valores y elecciones de las diferentes religiones y valores de las subcomunidades.

SUMARIO

En sus primeros días, la bioética fue vista en general como una actividad al margen de la investigación y práctica de las ciencias de la vida; ella no tuvo lugar dentro del análisis del medio ambiente. El punto de vista dominante fue que las ciencias de la vida eran un intento estrictamente científico, con preguntas de moralidad y valores que aparecían de vez en cuando. Ese punto de vista ha cambiado gradualmente. En su esencia, las ciencias de la vida se entienden cada vez más y más como un esfuerzo moral no menor que el científico. La ética se sitúa en el verdadero corazón de la actividad; al menos porque los hechos y los valores no pueden por más tiempo estar separados; los fines de las ciencias de la vida no pueden continuar separados de los medios escogidos para practicarlos.

No menos importante es que las preguntas por los medios y los fines morales de las ciencias de la vida no pueden distinguirse por más tiempo de los medios y los fines morales de las culturas y las sociedades que los persiguen y los despliegan. Aquí se deben hacer preguntas fundamentales. Primero, ¿qué clase de medicina y cuidado de salud, qué actitud frente a la naturaleza y nuestro medio ambiente necesitamos para la clase de sociedad que queremos? Tal pregunta presupone que tenemos algunos fines a la vista para nuestra sociedad; por tanto, eso puede no ser del todo claro. Lo que sí está claro, sin embargo, es que es casi imposible pensar por más tiempo en la bioética, sin verse forzado a pensar más ampliamente acerca de la sociedad en la cual existirá y a cuyos fines –para bien o para mal– ella servirá.

La segunda pregunta invierte la primera: ¿Qué clase de sociedad debo desear, con el fin de que las ciencias de la vida sean estimuladas y ayudadas para que hagan su mejor contribución al bienestar humano? La contribución que haga la bioética será en gran parte una función de las metas buscadas por las ciencias de la vida, y éstas, a su vez, se verán estimuladas o conformadas por las metas de la sociedad. Las ciencias de la vida moldean la forma de pensar sobre nuestra misma

vida, y así ellas, cada vez más, suministrarán algunos ingredientes claves en la visión de la sociedad misma y en la vida de los ciudadanos que abarca la sociedad.

Entendida en los términos de estas dos amplias preguntas, la bioética ocupa su lugar en el corazón de las ciencias de la vida. Sólo una parte de su trabajo se ocupará en el manejo de los diarios dilemas morales y las confusiones éticas que son parte del cuidado de salud contemporánea y la protección del medio ambiente. Otra parte no menos sustancial será ayudar a moldear el contexto social en el cual esos dilemas y enigmas se resuelven. A lo mejor, la bioética se mueva hacia atrás y hacia adelante, entre la concreción de las decisiones y políticas individuales necesarias y las amplias nociones y la dinámica de la situación humana. Es todavía una disciplina nueva, que busca definirse mejor y perfeccionar sus métodos. Comenzó bien, moldeando su dirección y posible contribución; pero es sólo un comienzo.

La Ingeniería Genética, la Biotecnología y su Perspectiva Bioética

*Se encuentran los científicos invitados a continuar en sus esfuerzos investigativos permaneciendo siempre en el horizonte sapiencial en el cual los logros científicos y tecnológicos están acompañados por los valores filosóficos y éticos, que son una manifestación característica e imprescindible de la persona humana*²⁷

JUAN PABLO II

GENERALIDADES

El siglo XXI se ha iniciado marcado por la hegemonía del mundo de lo *Bio-*, la Biología, la Bioquímica, Bioinorgánica, Biofísica, Biomedicina, Biomecánica, Biogeografía, Biodinámica, Bioestadística, entre otras áreas científicas, experimentan un gran desarrollo impulsadas por el caudal de conocimientos acumulados y por los grandes avances en materia de instrumentación científica. Alrededor del mundo, los grupos de investigación de las universidades o de las grandes empresas, producen diariamente contribuciones al conocimiento científico-tecnológico a una velocidad impresionante. Se trata quizá, como señala José Lezama, del triunfo de la tecnología posmoderna como un impulso infinito hacia adelante y hacia arriba. Es la victoria del hombre en su calidad de *homo faber*, que a través de la tecnología, se impone sobre la naturaleza propia del *homo sapiens*, a quien antes asistía²⁸. Este enfrentamiento entre dos formas de ver las relaciones del hombre con su entorno natural ya lo había prefigurado Jean-Jaques Rousseau (1712-1778) en su "Discurso sobre la Desigualdad entre los Hombres", de 1755. En su *Discurso*, Rousseau plantea un debate entre el "hombre en estado natural" y el "hombre en estado de reflexión"; el primero un hombre que "convive" con la naturaleza y el segundo un hombre que "utiliza" o "se sirve de" la naturaleza. Es muy elocuente la cita de Aristóteles con la cual Rousseau apertura su Discurso: "*Non in depravais, sed in his quae bene secundum naturam se habent, considerandum est quid sit naturale*" (Hay que estudiar lo natural no en los seres depravados, sino en los que se comportan según la naturaleza). Rousseau intenta describir dos visiones del mundo: "*Lo que con todo ello nos enseña la reflexión, lo confirma perfectamente la experiencia. El hombre salvaje [hombre en estado natural] y el hombre social [hombre en estado de reflexión] difieren de tal modo en el fondo del corazón y en sus inclinaciones, que lo que constituye la suprema dicha de uno, pone en desesperación al otro. El primero sólo aspira calma y libertad y no quiere más que vivir y estar ocioso, y aun la misma ataraxia del estoico no da una idea bastante exacta de su profunda indiferencia por cualquiera otro objeto. Por el contrario, el ciudadano, siempre activo, suda, se agita, se atormenta, sin cesar en busca de ocupaciones todavía más laboriosas; trabaja hasta morir, incluso corre hacia la muerte para ponerse en condiciones de vida o renuncia a ésta por adquirir*

²⁷ Juan Pablo II; *Encíclica Fides et Ratio*, N° 106. Roma, 1998.

²⁸ José R. Lezama; *Antropología, Bioética e Ingeniería Genética*. Ediciones UCAB: Caracas, 2002.

la inmortalidad”²⁹. Este último fragmento quizá aclara en buena medida las aspiraciones del *homo faber*, un hombre industrial que desea someter las cosas a su designio, en muchas ocasiones, obviando las consecuencias. Este afán de dominio del hombre sobre la naturaleza debe ser repensado. La bioética exige del *homo faber* una mayor responsabilidad en lo referente al trato que debe dar al medio ambiente que lo rodea. Es que el dominio del hombre, afirmado en las Sagradas Escrituras, puede ser mal entendido y deformado por un hombre más bien egoísta, que con frecuencia ha actuado más como un tirano loco que como un gobernador sabio e inteligente³⁰. Hoy, más que nunca, y como consecuencia del vertiginoso desarrollo industrial y tecnológico, se impone un modo de actuar distinto. El hombre frente a la naturaleza debe actuar más como un “administrador” de los bienes que le son entregados como cabeza de la escala evolutiva, y aceptar la responsabilidad frente a las futuras generaciones, quienes serán las directamente afectadas por el uso que le demos a estos bienes, que decimos “renovables”, pero que quizá dejen de serlo.

La ingeniería genética y todas las técnicas derivadas de la biotecnología plantean con fuerza este último debate. La manipulación de las especies animales y vegetales, así como la del propio ser humano, podrían devenir en situaciones catastróficas si no son aplicadas bajo un régimen de conciencia, en el cual prive el bien ulterior del hombre y la armonía con el medio ambiente que le sirve de sustento.

El juicio acerca del bien que todas estas tecnologías de manipulación del patrimonio genético puede proveer, pasa por una maduración de las razones que justifican su aplicación. Además, se debe contabilizar, en el caso de las biotecnologías aplicadas al mundo vegetal y animal, el impacto que tendría una eventual disminución de la biodiversidad³¹. Sabemos que existen razones ingentes para mejorar la calidad de vida y para resolver problemas actuales de hambre en regiones agobiadas por años de sequías y plagas que destruyen cosechas. Entonces, la biotecnología surge con soluciones que van desde crear cultivos cuyo rendimiento supera con creces las variedades naturales, hasta sembrar especies transgénicas, que producen su propio plaguicida. Pero, ¿se justifica esto cuando los agricultores de distintas latitudes se ven en la necesidad de usar sus cosechas como forma de protesta por la falta de políticas agrícolas adecuadas o por prácticas comerciales injustas?³² El debate está en pie y, por ejemplo, la Comisión Europea y hasta el gobierno de Etiopía han señalado que los transgénicos no necesariamente constituyen por sí mismos una solución al problema del hambre en el mundo³³. Es claro que existen y existirán escenarios en los cuales se deba recurrir a la biotecnología como una vía para resolverle problemas al hombre, pero siempre se deberá evaluar con mucho cuidado la repercusión que puedan tener para el bienestar de la humanidad, interpretando bienestar no sólo desde el punto de vista de la salud humana, sino desde el punto de vista de la

²⁹ Jean-Jaques Rousseau; *Discurso sobre las Desigualdad entre los Hombres*. Traducción de José López y López, Ediciones Aguilar: Buenos Aires, 1963.

³⁰ L'Osservatore Romano, 28/06/2002.

³¹ Marcos López Torres; *Educación Ecológica*. Editorial Trillas: México, 1998; p. 88-89. “Biodiversidad o diversidad biológica: Es la propiedad de las distintas entidades vivas, de ser variadas. Así, cada clase de entidad, gen, célula, individuo, comunidad o ecosistema— tiene más de una manifestación. La diversidad es una característica fundamental de todos los sistemas biológicos. Se manifiesta en todos los niveles jerárquicos: de las moléculas a los ecosistemas. Además del significado que en sí misma tiene la biodiversidad, es también un parámetro útil en el estudio y la descripción de las comunidades ecológicas. Al considerar que la diversidad en una comunidad dada depende de la manera en que se reparten los recursos ambientales y la energía mediante sistemas biológicos complejos, su estudio puede ser una de las aproximaciones más útiles en el análisis comparado de comunidades o regiones naturales. La biodiversidad es, quizá, el parámetro para medir el efecto directo o indirecto de las actividades humanas en los ecosistemas. En otras palabras, es la cantidad y proporción de los diferentes elementos biológicos que contenga un sistema.

³² (a) Boletín informativo de *El Mundo* (Madrid): Productores de frutas y hortalizas protestan en Madrid, 19/11/2003. Los productores franceses de frutas reinician su campaña de protestas, 28/04/1998. Protesta de productores españoles de tomates, 26/01/2001.

(b) Boletín informativo de la *BBC* (Londres): Protesta de agricultores surcoreanos del arroz, 29/12/2003.

³³ Boletín informativo de la *BBC* (Londres), 24/06/2003.

salud del medio ambiente, que a fin de cuentas sirve a la humanidad de plataforma para su desarrollo y conservación.

Cuando las biotecnologías caen en un campo estrictamente humano, como sería el caso de la ingeniería genética, su valoración se complica aún más, pues se trata de intervenir o manipular directamente el patrimonio genético del hombre. Hablando con cientificidad, la ingeniería genética se contempla positivamente como el conocimiento de los genes con vista a una terapia clínica de enfermedades hereditarias, a través de la intervención directa sobre los genes responsables de la misma. El problema con estas prácticas, es que no siempre éste es el espíritu que priva en su aplicación. Una intervención directa sobre los genes se puede transformar en un instrumento de control radical de la vida humana, por parte no sólo de científicos o especialistas de la biomedicina, sino de regímenes políticos. Esta tentación se incrementa en la misma medida en que las técnicas se hacen más asequibles, por la disponibilidad de personal especializado y por el desarrollo de instrumentos cada vez más eficientes y fáciles de manejar. Luego, crece la necesidad de reflexionar sobre los aspectos éticos de esas intervenciones que son capaces de modificar el “proyecto biológico natural” de los seres humanos y de todos los seres vivos.

Las posibilidades terapéuticas de las biotecnologías son obvias; por ejemplo, a través del desarrollo de animales transgénicos para obtener fármacos contra el cáncer o la diabetes. Pero estas técnicas también ofrecen posibilidades siniestras como generar monstruos humanos o utilizar las técnicas como medio a través del cual se pueda subyugar al hombre mediante un control radical de su código genético. Surge entonces la posibilidad de un nuevo tipo de discriminación, la “discriminación genética”. Se hace posible que empresas o gobiernos pueden valerse de “test genéticos” para coartar los derechos y libertades de individuos o incluso de colectivos. En el campo de la ciencia ficción ya se ha reflexionado sobre el tema en “Un Mundo Feliz” de A. Huxley, de 1932, y más recientemente en la película de Andrew Niccol, *Gattaca*, de 1997, una película futurista cuyo guión describe una sociedad dominada por individuos genéticamente predeterminados, que discriminan a los individuos nacidos por vías naturales. El filme de Niccol nos lleva a hacer varios cuestionamientos como: ¿la manipulación genética es la solución a todos los problemas? ¿La voluntad humana, el espíritu de superación, los sueños... están en los genes? ¿La búsqueda de la perfección puede conducir a la humanidad a una trampa?

El criterio de juicio en materia de ingeniería genética y biotecnología debe principiar por reconocer que no todo lo que es tecnológicamente posible es moralmente aceptable.

Ingeniería Genética

Manipulando Genes y Cromosomas

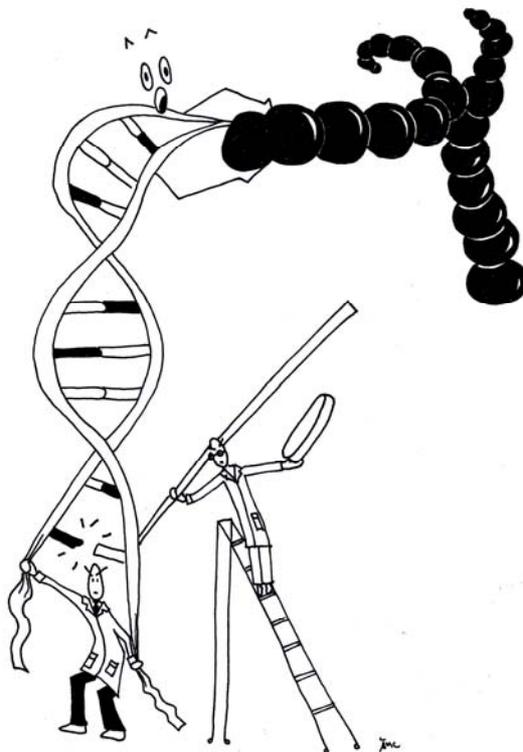
Mediante la ingeniería genética seremos capaces de producir casi cualquier cosa, menos un billete de lotería premiado.

JOHN MANDEVILLE, BIÓLOGO MOLECULAR

Conceptualmente, la ingeniería genética, como disciplina científica, comprende un conjunto de técnicas que permiten modificar las características de un organismo mediante la alteración de su patrimonio genético.

Como hemos mencionado, los progresos en cualquier disciplina científica dependen de la disponibilidad de técnicas, métodos y el rango de sofisticación de los experimentos que pueden realizarse. En los últimos 30 años esto ha quedado demostrado de una manera espectacular por el avance de la ingeniería genética. Este campo ha crecido rápidamente, al punto de que en muchos laboratorios alrededor del mundo, es una práctica rutinaria aislar un fragmento de ADN específico del genoma de un organismo, determinar su secuencia, y evaluar la función de éste. Todas estas tecnologías tienen ahora un muy amplio espectro de aplicaciones, como por ejemplo: a) En la medicina forense, donde es ahora posible realizar el análisis de muestras provenientes de la escena de un crimen, aun después de varios años de acaecido el mismo, y determinar la culpabilidad o inocencia de los imputados, con un altísimo grado de confiabilidad; b) Resolución de disputas en materia de paternidad; c) Diagnóstico de enfermedades hereditarias; d) Secuenciación y construcción de mapas del genoma, y e) En la industria de la biotecnología. Como dice Desmond Nicholl, especialista en ingeniería genética de la Universidad de Paisley, la preocupación alrededor de estas tecnologías surge con la posibilidad que deriva de la manipulación de genes por parte de científicos que individualmente y sin necesidad de equipamiento muy poderoso o sofisticado pueden desarrollar en sus laboratorios casi cualquier tipo de investigación y sobre los cuales en principio no existe ningún mecanismo de control³⁴.

³⁴ Desmond Nicholl; *An introduction to Genetic Engineering*. Cambridge University Press: Cambridge, 2002.



La premisa de la que parten todas las tecnologías de manipulación genética consiste en que “toda la información genética, codificada por el ADN y arreglada en forma de genes, es un recurso que puede manipularse de varias maneras para alcanzar las metas que se persiguen”. Hay muchas áreas en las que la ingeniería genética es un importante recurso, y éstas incluyen: 1) La investigación básica en la estructura y función del gen; 2) La producción de proteínas útiles para nuevas metodologías; 3) La generación de plantas y animales transgénicos y 4) El diagnóstico y tratamiento médico.

El principal soporte de ingeniería genética es la habilidad de aislar una secuencia de ADN del genoma, lo que se traduce como duplicar o clonar genes. Este procedimiento proporciona una secuencia específica de ADN que puede ser usada por el ingeniero genético con una variedad de propósitos. Una analogía útil es considerar este procedimiento como una especie de “agricultura molecular”³¹, a través de la cual se puede llegar a obtener la producción de cantidades significativas (microgramos o miligramos) de una secuencia de ADN particular.

El debate acerca de estas nuevas tecnologías genéticas gira en torno a las potenciales aplicaciones de las mismas. El término “Genética”³⁵ se ha acuñado para describir los problemas éticos que existen en la genética moderna y que se ven incrementados en la misma proporción en que la ingeniería genética se vuelve más sofisticada. La propagación del uso de plantas y

³⁵ Lydia Feito Grande, Gen-Ética. Conciencia Moral e Ingeniería Genética. En: *Dignidad de la Vida y Manipulación Genética*, José Gómez-Heras (Coord.). Editorial Biblioteca Nueva: Madrid, 2002, p. 105-139: “Originalmente el término deriva del inglés *Genethics* resultado de la combinación de *ethics* y *genetics*. La “E” en mayúscula persigue evitar la confusión que en castellano se produce por corresponder exactamente a la palabra genética. Así lo expresan, J. Sanmartín y M Viceido, como propuesta de traducción más adecuada del término inglés y como metáfora de recombinación propia de la ingeniería genética”.

animales transgénicos, la investigación del genoma humano, terapia genética, que preocupan no sólo a los investigadores científicos sino a la población en su conjunto. La alarma social se ha disparado a partir de la introducción al mercado de alimentos fabricados a partir de especies genéticamente modificadas. La posibilidad de duplicar organismos (clonación) y su posible aplicación en las áreas como la fertilización *in vitro* y xeno-transplantes, crean grandes cuestionamientos.

Hasta ahora hemos hablado de la ingeniería genética sin entrar en el detalle de algunos conceptos como genes, ADN, genoma. Para ubicarnos mejor en este contexto, es menester ahora detenernos brevemente sobre estos y otros conceptos.

En 1865, el monje agustino Gregor Johann Mendel (1822-1884) llegó a la conclusión de que cada rasgo físico viene determinado por factores transmitidos por los padres a su descendencia a través de las células germinales o gametos. Esta conclusión deriva de sus estudios realizados sobre al menos 28.000 plantas de guisantes, sembradas en el jardín del monasterio, y en las cuales analizó con detalle siete pares de características de la semilla y la planta. Cada factor puede existir en forma dominante o recesiva, con lo cual se determina su fenotipo. Para cada rasgo, la planta tiene dos factores, uno procedente del padre y otro de la madre. En 1901, Wilhelm Johannsen, botánico danés, dio a estos pares de “factores”, decisivos de acuerdo a las “leyes de Mendel”, la denominación de “genes”. En 1902, Walter Sutton y Theodor Boveri reconocieron, de manera independiente, que el patrón hereditario de los factores de Mendel o genes era paralelo al patrón hereditario de estructuras microscópicas particulares, conocidas como “cromosomas”, encontrados en las células en división³⁶. Trabajando con moscas de la fruta (*Drosophyla*), Thomas Morgan³⁷ y sus colaboradores de la Universidad de Columbia, examinaron la frecuencia con la cual se transmitían los pares de genes de padres a hijos y hacia 1915 concluyeron que un arreglo lineal de genes dentro de un cromosoma explicaría mejor los patrones de la herencia. El grupo de investigadores liderado por Morgan consiguió identificar numerosas características de la mosca de la fruta y atribuyeron un gen distinto a cada rasgo, estableciendo el postulado: “un rasgo, un gen”. Definidos inicialmente tanto los genes como los cromosomas, quedaba por descubrir la molécula portadora del material responsable de la herencia. Desde 1951 y hasta 1953 James Watson y Francis Crick, en el Laboratorio Cavendish, Universidad de Cambridge, basándose en los trabajos en difracción de rayos-X realizados por Maurice Wilkins, del *King's College* de Londres, alcanzaron a desentrañar la estructura en doble hélice de la molécula del ácido desoxirribonucleico (ADN)³⁸, sustancia que transmite las características genéticas de una generación a la siguiente. No podemos dejar de mencionar la contribución de Linus Pauling³⁹, quien con sus modelos del enlace químico, plasmados en su obra clásica “La Naturaleza del Enlace Químico”, de 1939, iluminó tanto a Watson como a Crick en la elaboración de su modelo de la doble hélice. Como reconocimiento

³⁶ Gary Zweiger, *El Genoma, Transducción, Información, Anarquía y Revolución en las Ciencias Biomédicas*. McGraw-Hill Interamericana: México, 2002.

³⁷ Thomas Morgan (1866-1945), biólogo y genetista estadounidense, premio Nóbel en Fisiología y Medicina de 1933.

³⁸ Para conocer la historia detrás del descubrimiento de la estructura helicoidal del ADN, recomendamos la lectura de: Paul Strathern; *Crack, Watson y el ADN*. Siglo Veintiuno de España Editores: Madrid, 1999.

³⁹ Linus Carl Pauling (1901-1994), químico norteamericano, nacido en Portland (Oregon) el 28 de febrero de 1901. Los resultados de sus investigaciones, plasmados en su obra cumbre “La Naturaleza del Enlace Químico”, han tenido una influencia tremenda en el pensamiento científico, desde su publicación en 1939. Pauling también investigó la estructura molecular de las proteínas, por ejemplo la hemoglobina, y descubrió que la deformidad de las células en la enfermedad hereditaria conocida como anemia falciforme, se produce por un defecto genético que influye en la estructura de la hemoglobina. Por este trabajo recibió en 1954 el Premio Nóbel de Química. Pauling se destacó como activista en pro de la utilización pacífica de la energía nuclear y luchó firmemente contra las pruebas nucleares a cielo abierto, advirtiendo públicamente de los peligros biológicos de las precipitaciones radiactivas en la atmósfera. En 1958 presentó un escrito sobre este tema ante las Naciones Unidas, apoyado con las firmas de más de 11.000 científicos. En 1962 recibió el Premio Nóbel de la Paz, convirtiéndose de esta manera en la segunda persona, además de Marie Curie, en recibir dos premios Nóbel.

a sus trabajos sobre la molécula del ADN, Watson, Crick y Wilkins compartieron en 1962 el Premio Nóbel de Fisiología y Medicina.

El ADN es una larga cadena doble en forma helicoidal, constituida por la unión química de unidades más simples denominadas bases nitrogenadas, que son la adenina (A), guanina (G), citosina (C) y timina (T). El arreglo en forma de doble hélice, es similar a una escalera flexible que gira sobre sí misma y ambas hebras o cadenas de ADN se ajustan perfectamente una a la otra. Cuando las cadenas se separan, cada una da origen a una nueva cadena complementaria, en la cual las bases nitrogenadas se unen de la misma manera, proceso que se conoce como *replicación del ADN*.

El descubrimiento de la estructura del ADN sirvió para dar origen a una nueva ciencia: la biología molecular. Esta nueva área del saber científico ha desembocado en un maremágnum de nuevos conocimientos y una explosión de nuevas metodologías aplicadas en la ingeniería genética y las modernas formas de biotecnología. Puede afirmarse con certeza que el Proyecto Genoma Humano⁴⁰ constituye un icono de estas nuevas áreas científicas, por el impacto que tiene y tendrá esta información en las generaciones futuras.

TERAPIA GÉNICA (GERMINAL Y SOMÁTICA)

En este campo es deseable distinguir entre lo que sería ingeniería genética con fines terapéuticos, en el sentido estricto de la acepción y manipulación genética o ingeniería genética aplicada con la finalidad de modificar el patrimonio genético de un individuo, sin que medie ningún tipo de razón de orden curativa. La terapia génica surgió como una nueva forma de tratamiento para corregir determinadas enfermedades o patologías genéticas a través de la inserción de nueva información genética (gen) a las células afectadas. La inserción de genes se utiliza para corregir un defecto genético hereditario que origina la patología, para corregir los efectos de una mutación genética. Adicionalmente, se podría llegar incluso a programar una función o propiedad totalmente nueva en una célula. La terapia génica sólo es aplicable cuando se conoce con exactitud la determinación genética de la enfermedad y cuando el gen normal está aislado y clonado.

En el ámbito de la terapia génica tendríamos que distinguir dos categorías: la terapia génica somática y la terapia génica germinal.

En la terapia génica somática se trata de corregir el defecto genético que da origen a la enfermedad directamente sobre las células somáticas. Se trata de actuar directamente sobre el individuo afectado, tratando de cambiar la información genética errada de todas las células, por nueva información que llevaría a un estado de normalidad. Por ejemplo, patologías relacionadas con la médula ósea serían tratadas destruyendo las células defectuosas y sustituyéndolas por células con el gen correcto, las cuales son producto de la ingeniería genética. La transferencia del gen a estas células puede realizarse utilizando retrovirus⁴¹ inactivos (vectores virales), en

⁴⁰ El *genoma* se refiere a la totalidad de la información genética presente en un organismo. Toda esta información se encuentra codificada bajo la forma de ADN y la secuencia de nucleótidos o bases nitrogenadas del ADN es la que determina la información contenida en los genes. Entonces, un genoma está formado por todos los genes contenidos en un solo juego de cromosomas, semejante al que un progenitor transmite a su descendencia. Una célula germinal humana contiene 23 cromosomas humanos, cada cromosoma contiene unos 100.000 genes o dobles hélices de ADN y este conjunto combinado contiene aproximadamente 3.000 millones de pares de bases nitrogenadas, que vendría a ser el genoma humano. Esta es una cifra modesta, según cita Gary Zweiger en su obra sobre el Genoma, y sería más exacto decir que el genoma humano es unas 10.000 millones de veces esta última cifra, contabilizando que todos los seres humanos tienen dos complementos haploides del genoma, cada uno con 3.000 millones de bases, cifra a la que habría que añadir que existen unos 5.000 millones de personas, pues para comprender a la humanidad no es suficiente comprender una sola secuencia, tendríamos que estudiar todas sus variaciones.

⁴¹ Retrovirus: Este nombre designa a los virus de la familia *Retroviridae*, cuyos componentes tienen una forma de replicación característica en el interior de las células huéspedes. De manera similar a otros grupos virales, los retrovirus contienen un núcleo

cuyo genoma se han eliminado parte de los genes virales y se ha introducido el nuevo gen. Este tipo de virus se integra en los cromosomas de la célula que lo hospeda, transportando de esta manera, la nueva información genética. La utilización de vectores virales para introducir en pacientes las versiones correctas de genes considerados defectuosos conlleva riesgos de infección viral. La técnica basada en la utilización de un adenovirus⁴² en lugar de vectores virales, tiene la ventaja de reducir el riesgo de que los nuevos genes puedan provocar un crecimiento celular anormal que degenera en un cáncer. No obstante, el uso de adenovirus tiene la desventaja de exigir un creciente número de repeticiones del tratamiento.

El segundo gran grupo de estas terapias lo constituye las terapias génicas germinales, que consisten en tratar de corregir las enfermedades genéticas hereditarias directamente sobre las células germinales. A través de este tipo de terapia se manipula directamente el ADN de los gametos tanto masculinos como femeninos, antes de la concepción. Está claro que en esta clase de técnicas las modificaciones introducidas a este nivel, para bien o para mal, son definitivas. De esta manera, aplicando la terapia génica germinal a aquellas personas con enfermedades genéticas hereditarias, sus descendientes ya no la padecerán. Sin embargo, cualquier error, voluntario o involuntario, que se cometa en el curso del procedimiento de la manipulación genética, pasará irremediablemente a la descendencia, comprometiendo el bienestar de las generaciones futuras.

Las terapias génicas de células germinales podrían llevarse a cabo en embriones para evitar que, en el futuro, el nuevo ser sufriera alguna enfermedad genética seria; no para curar una enfermedad ya manifestada, en lo cual se diferencia de la terapia génica de células somáticas. Por esta razón, aquí son válidas todas las consideraciones desarrolladas en torno a la protección de la vida humana en la etapa embrionaria. Como los embriones y su descendencia potencial no pueden dar su consentimiento para la aplicación de una terapia génica, los padres son los encargados de tomar las decisiones. Si no hubiera ningún riesgo asociado a la terapia génica germinal, la cuestión del consentimiento no plantearía ningún problema. Y si los riesgos se limitaran a la persona en la que el embrión se desarrollaría, los problemas no serían mayores que los planteados cuando los padres toman la decisión de una intervención quirúrgica. Sin embargo, se conoce que la terapia génica conlleva muchos riesgos, los cuales pueden afectar a la descendencia de esta persona en todas las generaciones siguientes. El mayor de los riesgos conocidos surge del hecho de que el transgén no está enfocado con respecto a la localización cromosómica dentro de la cual resulta integrado. Por lo tanto, los transgenes se tornan capaces de causar mutaciones de tipo insercional. Este tipo de mutaciones se encuentran asociadas a las terapias génicas por transferencia directa de ADN o por vectores virales. Si la transferencia de información genética conduce a una mutación recesiva, no surge el problema hasta tanto la misma se transforme en homocigota. Pero este procedimiento puede conducir también a mutaciones que actúen de forma dominante, en cuyo caso, y si el embrión sobrevive, la enfermedad se expresaría en el curso de la vida del nuevo ser humano. Entre las consecuencias más severas de intervenir en las funciones normales de los genes humanos mediante la inserción de nueva información genética, está el cáncer.

MANIPULACIÓN GENÉTICA

Antes de entrar propiamente en el tema, es importante comprender mejor el término "manipulación". Desde el punto de vista etimológico se ha aceptado por los diccionarios

constituido por ácido ribonucleico, ARN, en lugar de ADN. A diferencia de otros virus con ARN, cuando los retrovirus se replican en el interior de las células, lo hacen como genomas de ADN.

⁴² Adenovirus: Denominación que recibe un grupo de pequeños virus que contienen ácido desoxirribonucleico de doble cadena y parasitan las células animales. Provocan el resfriado común y otras infecciones de las vías respiratorias en el hombre.

etimológicos que el término manipulación y sus derivados provienen, en las lenguas occidentales (alemán, español, francés, inglés, italiano y portugués), del latín *manipulus*, *manipulare*, *manipulatio*, *manipulator*, los cuales a su vez, tienen las raíces latinas *manus* (mano) y *pleo* (llenar). En consecuencia, el significado original se encuentra conectado con la idea de “lo que puede ser contenido en la mano”. Era lo que se planteó propiamente con *manipulus* hablando de plantas, semillas, sustancias químicas, etc., en relación con las antiguas artes de la orfebrería, la farmacopea o la alquimia. La acción correspondiente: *manipulare* y *manipu-latio*, se enfocan en la acción y el arte de combinar o manejar diversos elementos para obtener un resultado dis-tinto del que se obtiene a partir de los componentes por separado. De aquí la idea de tratamiento, elaboración, manejo y transformación como acciones del hombre a través de sus manos sobre productos químicos (química y farma-cia), sobre los metales (orfebrería) o sobre su propio cuerpo (medicina y cirugía). El hombre en posición de poder, al poseer el conocimiento técnico o científico, es capaz de transformarse a sí mismo o al entorno. Luego se desprende una connotación negativa del término, en cuanto a que podemos hablar de “poder de manipulación” del hombre, que puede llegar a un intento deliberado por impedir la libertad de la persona humana.

Originalmente, a las prácticas asociadas con la manipula-ción genética se les conoce comúnmente como “ingeniería genética”, en lo que quizá sea su acepción más negativa. Aquí no se trata de curar una patología genética, sino de la pura manipulación genética, ya sea germinal o somática, con miras a crear hombres con un patrimonio genético diferente y predeterminado. Se trata de producir o “fabricar hombres” con ciertas características genotípicas o fenotípi-cas, de acuerdo al criterio de una pareja, un investigador científico, una colectividad o un gobierno. La distinción entre “curar” una enfermedad y “modificar” algo que no está enfer-mo y es constitutivo de la persona, ayuda cuando se trata de discernir en esta materia. Está muy claro que la enfermedad debe siempre ser combatida, pero, al mismo tiempo, tam-bién está claro que la persona es siempre persona, no importa cuáles sean sus defectos o capacidades. Se nota aquí que las grandes ventajas de las terapias génicas también implican graves riesgos a la dignidad humana. Las terapias derivadas de la ingeniería genética, que han comenzado con propósitos bienintencionados, podrían de-generar en errores, pues los que han tomado y toman parte en el curso de estas investigaciones no son inmunes a las ambiciones humanas.

La manipulación genética se ubica alrededor de la posibi-lidad de “reconstruir al hombre”. Muchos sistemas totalitarios han hablado en estos términos e implementado extensos programas de manipulación genética, a través de un control sistemático sobre la población en edad reproductiva, lo que conocemos como *eugenesis*. Sir Francis Galton en sus es-critos (*Hereditary Genius: inquiry into its laws and conse-quences*, 1869), plantea que la selección natural ya no le funciona a la raza humana porque las instituciones de caridad, y los gobiernos, protegen a los débiles, enfermos, ineptos, los cuales tienen la oportunidad de sobrevivir para propagarse. Afirma Galton que este tipo de prácticas condu-jeron a la decadencia de la raza humana y a toda clase de enfermedades, lo cual constituye en la práctica una plaga social. Continúa diciendo Francis Galton (primo de Charles Darwin), que se debe poner freno a esta decadencia prohi-biendo la propagación de los degenerados, de los débiles mentales, de los criminales y, en fin, de todos los elementos indeseables de la sociedad. Estas medidas, de acuerdo al movimiento eugenésico galtoniano, deben ser tomadas por los gobiernos (poder de manipulación) a través de la prohibición de matrimonios entre personas inferiores, las cuales finalmente deben ser separadas de la sociedad o sometidas a la esterilización (forzosa). Los seguidores a ul-tranza de la eugenesis se placen en decir que la verdadera caridad significa ayudar a los fuertes en lugar de los débiles y así acelerar la desaparición de las “razas

inferiores". Los gobiernos totalitarios son altamente propensos a caer en la tentación de la eugenesia; el ejemplo más resaltante es efectivamente el régimen Nazi. La política eugenésica de los nacionalsocialistas alemanes contempló el exterminio sistemático y masivo de judíos, gitanos y hasta de sus propios enfermos. La erradicación de las razas inferiores se llevó a cabo mediante un sistema de veinte "campos de concentración" dirigidos por las SS (del alemán *Schutz-Staffel*: escuadras de protección), de los cuales Auschwitz, próximo a Cracovia, fue el mayor, utilizando cianuro de hidrógeno como gas de la muerte. Además, implementaron programas de reproducción humana controlada, con el fin de alcanzar la supremacía de la raza aria.

Hoy la manipulación genética hace más fácil el trabajo eugenésico, gracias a las poderosas tecnologías de la biología molecular, que han permitido el desarrollo de exámenes conocidos como test genéticos.

LAS PRUEBAS O TEST GENÉTICOS

El test genético se vale de todos los procedimientos derivados de la ingeniería genética para determinar anomalías genéticas en un individuo. Estos procedimientos se pueden aplicar en diversas etapas de la vida de la persona. Por ejemplo, se puede hablar de examen prenatal durante la permanencia del embrión en el útero, recurriendo comúnmente a una amniocentesis. Por este tipo de procedimientos se han podido identificar aproximadamente 70 defectos genéticos. El diagnóstico temprano de un problema genético podría derivar en su pronto tratamiento con el consiguiente bienestar para el nuevo ser humano, pero también puede implicar serios riesgos para la vida del embrión. Las bondades de un test genético en esta etapa de la vida se ven oscurecidas por la eugenesia. Para clarificar este punto podríamos especular con un ejemplo interesante: si un régimen político decide que los "albinos" son contrarios a sus estándares de raza pura (o de belleza), podrían utilizar el diagnóstico prenatal para determinar estas cualidades fenotípicas y producir el aborto del embrión, segando de esta manera una vida humana por mero capricho.

El test genético en la edad adulta se encuentra clínicamente establecido, con el fin de detectar si el individuo es portador de genes defectuosos recesivos de ciertas enfermedades genéticas. Si una pareja es portadora de estos genes recesivos, tenemos una probabilidad de que uno de cada cuatro de sus hijos la padezca. Se calcula que cada ser humano podría ser portador de al menos cuatro genes defectuosos de alguna clase, los cuales, en la mayoría de los casos, no se manifiestan, a causa de que esta clase de genes difieren altamente entre los individuos y por lo tanto la probabilidad de engendrar hijos con enfermedades genéticas es baja. Sin embargo, los casos suceden y las enfermedades se manifiestan. Especialmente en los países del primer mundo se observa el crecimiento de una matriz de opinión proclive a imponer el test genético masivo y cuya meta sería que cada recién nacido y cada adulto se someta a un examen en busca de problemas genéticos. En consecuencia, estamos ante la posibilidad de implementar una especie de tarjeta o cédula de identidad genética, con todas las implicaciones socio-políticas que esto conlleva.

Para explicar mejor los dilemas que plantean los test genéticos, nos podemos referir a algunos episodios ocurridos en los Estados Unidos de Norteamérica. El primero involucra a la anemia falciforme, enfermedad hereditaria con incidencia en la población negra⁴³. Entre 1971 y 1972 el gobierno federal propuso un programa para la detección de los portadores sanos de la enfermedad (individuos heterocigotos), los que tienen sólo un gen recesivo y constituyen 1/10 de la población. Estos individuos no manifiestan ningún tipo de síntoma o complicación derivada

⁴³ Susana E. Sommer. Los Test Genéticos y sus Dilemas. *Perspectiva Bioética*. 1999, 4, 7-8, 43-53.

de su condición de portadores del gen de la anemia falciforme, son esencialmente personas sanas. Estadísticamente sólo en 1/500 afro-americanos se encuentra el par de genes (individuos homocigotos) y se manifiesta la enfermedad. El programa era sencillo y poco costoso; la prueba sólo requería de una gota de sangre. Los problemas surgieron cuando empresas y aseguradoras empezaron a confundir a los individuos portadores con los enfermos, dos situaciones completamente distintas⁴⁴. El hecho es que las empresas de seguros de salud se negaron a cubrir a los portadores sanos, ya que consideraron que era un caso de "enfermedad preexistente". Al mismo tiempo, algunas líneas aéreas comerciales se negaron a darles trabajo, bajo el argumento de que dichas personas podían sufrir síntomas a gran altura. Incluso, algunos científicos sugirieron que los portadores no debían tener hijos y surgieron sospechas de discriminación. El test genético en este caso produjo más daños que beneficios. Un segundo episodio para el debate en materia de pruebas genéticas involucró a cincuenta y nueve de las empresas americanas más importantes⁴⁵. En 1982, empresas de la envergadura de *Dupont* y *Dow Chemical Co.* informan de la aplicación de test genéticos a sus empleados, con la finalidad de encontrar cualquier tipo de predisposición genética a enfermedades que puedan ser causadas por los materiales empleados en fábricas. La preocupación surge al considerar la posibilidad de una posible discriminación contra grupos raciales y étnicos, en el entendido de que no es posible predecir cuándo una persona con un rasgo genético determinado va a sufrir algún tipo de problema al verse expuesto a una determinada sustancia. La naturaleza de la información derivada de una prueba genética aumenta la necesidad de controles de calidad de los exámenes de laboratorio. Es necesario seguir un control análogo al aplicado a los nuevos fármacos y ser, por lo tanto, ampliamente experimentados antes de su puesta en práctica.

Finalmente, los test genéticos nos plantean quizá más preguntas que respuestas: ¿Cómo será el nivel de privacidad de los datos manejados? ¿Cuál es la magnitud del daño psicológico producido a una persona sana, al conocer que en su futuro tendrá una enfermedad probablemente incurable? ¿Cuál es la precisión de las pruebas genéticas? Ante el resultado de un test genético, ¿Quién tendrá acceso a los datos? ¿Cómo se podrá proteger de la discriminación en el trabajo o de las compañías de seguros?

DOPAJE GENÉTICO

El impacto de la biotecnología aplicada al hombre o la ingeniería genética, ha abierto tal panorama de posibilidades de las que ni el deporte ha escapado. Por ejemplo, la Agencia Mundial Anti-Dopaje (*WADA*, por *World Anti-Doping Agency*⁴⁶) ha manifestado su preocupación por una nueva forma de dopaje, el "dopaje genético". En mayo de 2002, la *WADA* anunciaba que realizaría consultas a expertos en el campo de la ingeniería genética con la finalidad de prepararse para dar la batalla al que se prevé sea el mayor enemigo del deporte en el futuro: el innovador "doping genético"⁴⁷. En un futuro no lejano, el dopaje va a experimentar un giro de 180 grados. A través del "dopaje genético", un deportista podría conseguir mejorar sus rendimientos o marcas a través de una terapia génica destinada a incrementar el desarrollo de aquellas características fenotípicas que son más propicias para el área deportiva particular. Las

⁴⁴ En los individuos homocigotos se manifiesta la enfermedad como crisis dolorosas causadas por oclusiones vasculares e infecciosas y no viven el tiempo suficiente para procrear. En los heterocigotos, portadores de un gen recesivo de la anemia falciforme, no se manifiesta ningún tipo de trastorno; más bien, incluso, presentan la ventaja de tener resistencia a la malaria. Mayor información en: R. L. Nagel, E. F. Roth. *Malaria and Cell Genetic Defects. Blood.* 1989, 74, 1213-1221.

⁴⁵ *The New York Times*, 23/06/1982.

⁴⁶ <http://www.wada-ama.org/en/t1.asp>

⁴⁷ Boletín informativo de *El Mundo* (Madrid), 17/05/2001 y Nº 399 del 09/09/2000.

nuevas prácticas consistirán en inyecciones de preparados que modifiquen la información genética de las células, de modo que sean capaces de sintetizar hormonas de forma permanente y generar masa muscular adicional donde se necesite. Se estaría hablando de una especie de “vacuna genética”. Imaginemos un ciclista que quiere aumentar su masa muscular, por ejemplo en el cuádriceps, para mejorar su velocidad. Normalmente centraría sus esfuerzos en realizar entrenamientos con pesas y series de trabajo de velocidad en la bicicleta. En un escenario futuro, este ciclista podría administrarse algo similar a una vacuna genética, dirigida específicamente al desarrollo de un músculo determinado, sin añadir peso en ninguna otra parte del organismo. La amenaza de la aparición del dopaje genético comenzó a vislumbrarse desde 1997. Un grupo de investigadores de la Universidad de Chicago (EEUU), dirigido por el Dr. Jeffrey Leiden, utilizó un adenovirus para inocular unos genes especiales a un grupo de ratones y a otro de monos. Los genes hacían que los organismos produjeran mayores cantidades de eritropoyetina⁴⁸ (EPO) de las que sintetizaban naturalmente. La eficacia de la terapia genética en la producción de EPO sorprendió a los propios investigadores. Los hematocritos (porcentaje del volumen sanguíneo representado por los hematíes) de los ratones se incrementaron desde el 49% hasta el 81%, mientras que el de los monos experimentó un aumento espectacular: del 40% al 70%. Si se traslada este descubrimiento a las prácticas de dopaje con EPO, el efecto sobre el transporte de oxígeno al músculo sería espectacular y quizá bastaría una sola inyección para estar dopado toda la temporada deportiva. Por su parte, el doctor Lee Sweeney, catedrático de fisiología en Filadelfia, ha modificado el ADN de los músculos de las extremidades posteriores de los ratones, gracias a la inyección de virus que portaban un gen para la fabricación del factor de crecimiento (IGF-1) y otro gen promotor que indica a las células musculares que sinteticen IGF-1 de forma permanente. Los resultados fueron espectaculares, pues se registró un aumento de un 18% promedio, en la masa muscular de las extremidades posteriores de los ratones, en comparación con otro grupo que no recibió tratamiento.

Los efectos secundarios del dopaje genético están claros y serían similares a los experimentados por la ingestión de medicamentos. Los atletas, tentados a administrarse un exceso de inyecciones, podrían experimentar problemas por un desmedido desarrollo de fibras musculares, incluso en zonas no deseadas. Infartos de miocardio y cardiomegalia (recordemos que el corazón es un músculo) son algunas de las situaciones patológicas que podrían desencadenarse.

¿Dónde quedaría el mérito del esfuerzo y la dedicación de los deportistas?

VALORACIÓN ÉTICA DE LA INGENIERÍA GENÉTICA

La valoración ética de los avances biológicos siempre es difícil. Los descubrimientos de la ingeniería genética pueden traer consecuencias y secuelas extraordinarias, pero, de igual modo, nefastas para una humanidad en constante movimiento. La intervención genética en general, y especialmente en los humanos, es tremendamente difícil. El equilibrio funcional de los genes es altamente complejo y, por tanto, cualquier modificación es susceptible de introducir cambios de consecuencias impredecibles. El riesgo es grande a pesar del alto desarrollo tecnológico, pues cualquier alteración genética lleva implícitos los riesgos inherentes de la forma en que finalmente ocurra la expresión génica. Por otra parte, aún se desconoce el rol que juegan muchos genes, no sólo por la información que incorporan, sino por la posible interacción con otros genes. Parece que se impone la cautela como la mejor recomendación en este tipo de

⁴⁸ Eritropoyetina: hormona natural secretada principalmente por los riñones de los adultos y los pulmones de los niños, que estimula la producción de glóbulos rojos, encargados de transportar el oxígeno a todas las células del cuerpo. Algunos deportistas, especialmente los que participan en pruebas de resistencia, v.gr. los ciclistas, utilizan de manera ilegal una versión sintética (EPO), que incrementa la capacidad de la sangre para transportar oxígeno y esto es, incrementa su resistencia aeróbica.

intervenciones. Esto no significa renunciar a las investigaciones en este campo, pues, como señaló Juan Pablo II: “Es un hecho de todos reconocido que el mejoramiento de la medicina en la cura de las enfermedades depende prioritariamente de los progresos en la investigación [científica]”⁴⁹. Sin embargo, igualmente ha señalado también: “las actitudes fundamentales que inspiran las intervenciones de las cuales hablamos, no deben proceder de una mentalidad racial y materialista, orientada a un bienestar humano, en realidad reductor. La dignidad del hombre trasciende su condición biológica. [...] El proceso científico y técnico, cualquiera que sea, debe, pues, observar el máximo respeto de los valores morales, los cuales constituyen una salvaguardia de la dignidad de la persona humana”⁵⁰.

Los intentos por corregir, a través de la terapia génica, una enfermedad hereditaria, son beneficiosos para el hombre. Pero estos beneficios deben contrastarse con los riesgos que tales intervenciones implican. En este campo, los investigadores gustan de hablar acerca de la proporción entre riesgo y provecho. Uno de los problemas de la aplicación de este criterio radica en que los términos de riesgo y provecho no están definidos con claridad, y pueden ser interpretados de modo subjetivo por el científico. Ante esta perspectiva, lo más sano es tomar en cuenta, en primer lugar, los riesgos que entraña la técnica.

La terapia génica germinal ofrece evidentes ventajas en cuanto a que cura no solamente la enfermedad del sujeto que la padece, sino que la previene en su descendencia. Una intervención estrictamente terapéutica para enmendar las anomalías cromosómicas es lícita, siempre y cuando se promueva el bien de la persona y no afecte su integridad. En este caso no se modifica la naturaleza, más bien se ayuda a desarrollarla según su modo de ser. Esto último entraña también un grave riesgo, pues se trata de intervenir no sólo sobre los defectos del cuerpo, sino sobre la identidad de la persona y su descendencia. Sin embargo, las terapias génicas de células germinales plantean una intervención tanto en los gametos masculino y femenino como en el embrión, razón por la cual se hace necesario tomar aquí todas las consideraciones éticas desarrolladas para las técnicas de reproducción humana asistida (fertilización *in vitro* y clonación) que serán tratadas más adelante.

Sobre la base del respeto al acto procreativo, y tomando en cuenta un balance de riesgos y beneficios, la incipiente tecnología asociada a la terapia génica de células germinales podría considerarse sólo en aquellos casos de enfermedades muy severas, en las que no existe un modo menos radical de alcanzar la misma meta. Entre la clase de procedimientos menos radicales a considerar en primera instancia, tendríamos la terapia génica de células somáticas o cualquier otra terapia no génica, que permitiera alcanzar la meta de prevenir o curar la enfermedad.

La terapia génica somática actúa directamente sobre las células somáticas, las cuales no están implicadas directamente en la reproducción, y su modificación no se trasmite a los descendientes. Algunos han valorado esta terapia como equivalente a los trasplantes, pues se trata de una transferencia de información genética, cuyo resultado es prácticamente el mismo, esto es, que la nueva información cumpla la función que estaba dañada o perdida. Por esta razón se la considera como una más de las técnicas terapéuticas modernas. En este sentido, la licitud de la terapia génica de las células somáticas podría compararse con la conveniencia y el respeto a la persona individual, sopesando riesgos y beneficios. Podría aceptarse, siempre y cuando los riesgos inherentes a los procedimientos utilizados no pongan en riesgo el bienestar general del ser humano.

⁴⁹ Juan Pablo II; Discursos a los participantes en la IX Asamblea General de la Pontificia Academia para la Vida, nº 2, publicado en el *L'Osservatore Romano*, 24/25 de Febrero 2003.

⁵⁰ Juan Pablo II, Alocución a los miembros de la Asociación Médica Mundial, 29/10/1983.

No podemos negar el valor de la terapia génica. Los intentos por corregir las enfermedades hereditarias, no pueden ser más que beneficiosos; pero estos beneficios deben, como lo hemos señalado, contrastarse con los riesgos que implican esta clase de intervenciones. Es necesario reconocer unos límites éticos, a la luz de la ley de la proporcionalidad entre los riesgos y las ventajas. Esto último tiene especial vigencia para el caso de Proyecto Genoma. Una de las principales preocupaciones de orden moral al respecto es lo relativo a lo que podríamos denominar "intimidación biológica". El Proyecto Genoma toca al ser humano en lo más profundo de su naturaleza biológica y lo expone a los ojos de los científicos y a cualquier otro tipo de intereses. Esto podría tener consecuencias negativas desde una perspectiva laboral, judicial y a la hora de intentar adquirir un seguro de enfermedad o de vida. Esto último se relaciona estrechamente con las pruebas o test genéticos. El uso de la información genética debe tener presente que los individuos son el producto de la interacción entre su constitución genética y el ambiente, por lo cual es difícil definir con exactitud lo que sería una constitución genética "normal". Esta última acotación es un factor importante a tomar en cuenta, dado que el nivel actual de conocimiento no permite evaluar en qué medida algunas tipologías se deben a predisposición genética, y cuánto influyen en ellas las diversas sustancias o condiciones ambientales. Las definiciones de normalidad suelen ser riesgosas, pues, por ejemplo, se podría considerar que ciertas estaturas son normales, mientras que otras no, y se podría caer en la tentación de definir un genoma perfecto, de la raza patrón. Pero ¿Quién decide cuál es la raza patrón?

Los test genéticos surgen como herramientas para rotular a las personas que son "distintas" y diferenciar a las personas, lo cual, en una sociedad como la nuestra, siempre genera complicaciones que terminan en fenómenos de discriminación.

El Proyecto Genoma plantea el problema de cómo utilizar la información genética y el debate en esta materia se ha dado, por ejemplo, en España, que ha sido protagonista, en varias ocasiones (1988, 1990, 1993 y 1997), de encuentros multidisciplinarios para estudiar sus implicaciones en el ámbito jurídico. Finalmente, la Conferencia General de la UNESCO produjo el 11 de Noviembre de 1997 la "Declaración Universal sobre el Genoma Humano", la cual en 25 artículos invoca los principios de dignidad, igualdad y respeto mutuo de los hombres ante la cuestión del Proyecto Genoma Humano. En su artículo 2 la Declaración avanza reconociendo que: a) Cada individuo tiene derecho al respecto de su dignidad y derechos, cualesquiera que sean sus características genéticas y b) Esta dignidad impone que no se reduzca a los individuos a sus características genéticas y que se respete su carácter único y su diversidad. Y en el artículo 11 afirma que la clonación con fines de reproducción de seres humanos es una práctica contraria a la dignidad humana y no debe ser permitida.

La Pontificia Academia para la Vida comenta esta Declaración Universal sobre el Genoma Humano en los siguientes términos: "Muchos son los elementos claramente dignos de aprecio, como, entre otros, el rechazo de todo reduccionismo genético (art. 2b y 3), la afirmación de la preeminencia del respeto a la persona humana respecto a la investigación (art. 10), el rechazo de las discriminaciones (art. 6), el carácter confidencial de los datos (art. 7), la promoción de comités éticos independientes (art. 16), el compromiso de los Estados de promover la educación a la bioética, en un debate abierto también a las corrientes religiosas (art. 20 y 21)".⁵¹

Los problemas éticos de la ingeniería genética se complican cuando ya no median fines terapéuticos, como sería el caso de la manipulación genética alteradora. Aquí el primer criterio ético que se debe establecer es la dignidad de la persona humana. El hombre no es un "objeto" o una "cosa" ni mucho menos es un "medio" para alcanzar otros objetivos; no puede, por tanto,

⁵¹ Pontificia Academia para la Vida, Observaciones sobre la "Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos" (24/05/1998).

ser tratado de esa manera en un laboratorio. Como segundo criterio a considerar tenemos el respeto de la identidad de la especie humana. Todos los hombres son iguales y tienen un mismo patrimonio genético. En la manipulación genética alteradora el paciente no es sólo el sujeto individual, se trata de toda la raza humana reflejada en el patrimonio genético de ese individuo. De esta manera surgen inmediatamente como éticamente reprochables los intentos de introducir en el patrimonio genético humano genes de animales (transgenia humana). Es cierto que somos seres libres, pero, al mismo tiempo, somos seres finitos, no somos creadores sino criaturas. No podemos pretender abrogarnos el derecho de alterar definitivamente al patrimonio genético humano, ni mucho menos cuando las razones se pueden enmarcar en términos políticos o económicos. Se presenta el riesgo de un “materialismo genético”, como la panacea o la ilusión de pensar que la salvación del género humano se encuentra ahora en la ingeniería genética, a través de la cual el hombre ya no tendrá ni enfermedades, ni dolor y todo será belleza y felicidad.

La manipulación genética podría llegar a plantear la alteración genética de un deportista. La investigación en esta materia destaca los riesgos derivados del dopaje genético, riesgos similares al dopaje con drogas. Con el *doping* genético se pone en peligro la integridad física del deportista, e incluso su propia vida. Es, por tanto, una conducta inaceptable que se quiera modificar a través de la manipulación genética el fenotipo de un deportista, sólo con la finalidad de alcanzar algún tipo de “éxito deportivo”, el cual no sería ni éxito, pues no es fruto del propio esfuerzo, ni deportivo, pues no media ninguna consideración ética.

La manipulación genética alteradora podría facilitar la aplicación de programas eugenésicos. En esta materia es necesario hacer las siguientes precisiones: un esfuerzo por mejorar la calidad de vida desde el cuidado de la salud integral de la persona, para favorecer la calidad de los factores biológicos germinales, y por otro lado la estoica aceptación de una condición genética hasta el ocaso de la vida, se enmarca en el ámbito de la responsabilidad moral. El peligro se encuentra en pensar que, a nombre del progreso científico y/o de ideologías deshumanizadas o incluso por intereses de orden económico, ocurra la institucionalización de políticas que impongan la eugenesia como una práctica racista y discriminatoria de los físicos o mentalmente más débiles, ya sea en estado embrional, postnatal o en cualquier otro momento de la existencia humana. La eugenesia así entendida, en un todo de acuerdo con el modelo galtoniano que impulsaron los británicos y americanos de finales del siglo XIX y luego los nazis en el siglo XX, constituye una forma altamente inhumana de conducta.

ANEXO 1

“El premio Nóbel de Medicina, Brenner, dice que “el cerebro es más poderoso que el patrimonio genético”⁵²

El cerebro es más poderoso que el patrimonio genético del individuo, afirma el biólogo y premio Nóbel de Medicina del año 2002, Sydney Brenner, que ayudó a Francis Crick a descifrar el código genético. “Los intentos actuales de mejorar a la especie humana mediante la manipulación genética no son peligrosos, sino ridículos”, explica Brenner, de 77 años, en una entrevista con el dominical suizo *NZZ am Sonntag*. “Supongamos que queremos un hombre más inteligente. El problema es que no sabemos con exactitud qué genes manipular”, agrega el científico de origen sur-africano, según el cual “hay un instrumento para transformar a la humanidad de modo duradero, y es la cultura”. “Yo lo explico de este modo: el cerebro humano es más poderoso que el patrimonio genético. Debemos por ello concentrarnos más en la evolución cultural, algo cuyo funcionamiento aún desconocemos”, dice Brenner. “Lo importante es hacernos ese tipo de preguntas, en lugar de empeñarnos en la magia genética”, asegura el sabio, para quien la forma más importante de aprendizaje es la educación.

El científico, que estudió con éxito el genoma del gusano *E. elegans*, afirma que las diferencias de patrimonio genético entre los distintos organismos son muy pequeñas: todos los animales, incluido el hombre, comparten los genes más importantes. “Ignoramos dónde están las diferencias en el patrimonio, pero no hay genes específicamente humanos. Nada más absurdo que la afirmación de algunos de haber hallado el gen que nos permite hablar”, critica. “En broma les respondo que yo también he encontrado el gen que nos hace engordar y que no es otro que el que abre la boca. Mucha gente tiene una idea un tanto ridícula de lo que es y lo que puede un gen”, dice el biólogo. “Lo importante, explica, son los grupos de genes que influyen en una determinada función compleja; por ejemplo, en el sistema inmunológico. Estos grupos se formaron en una clase de animales, por ejemplo, los vertebrados, hace muchísimo tiempo y se fueron diferenciando luego”. *Aislar el gen de un animal e implantarlo en otro*: “Es fundamental analizar esas diferencias para llegar a entender cómo funcionamos. Podemos, por ejemplo, aislar un gen de un pez e implantarlo en el genoma de un ratón para medir la función que puede desempeñar en el roedor”, señala el científico. “De esa forma podemos llegar a conclusiones sobre cómo funcionan distintos grupos de genes en diferentes organismos, algo que hicimos en parte en nuestros trabajos con el pez globo japonés”, recuerda el Nóbel. Brenner afirma que mucha gente tiene la idea romántica y totalmente equivocada de que un todo es algo más que la suma de las partes y las interacciones entre éstas y agrega: “no hay nada más detrás: todos los organismos viven de acuerdo con ese principio”. “No hay que dejarse intimidar por la complejidad (del organismo). Hay que intentar entender los genes y sus funciones para, una vez logrado eso, pasar al nivel inmediatamente superior, que es el de la célula. Ese es el método científico”, aclara.

⁵² Boletín informativo de *El Mundo* de Madrid, 30/05/2004.

ANEXO 2

Texto de la “Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos” (UNESCO, 11 de noviembre de 1997)

La Conferencia General, recordando que en el Preámbulo de la Constitución de la UNESCO se invocan los principios democráticos de la dignidad, igualdad y el respeto mutuo de los hombres y se impugna el “dogma de la desigualdad de los hombres y de las razas”... proclama los principios siguientes y aprueba la presente Declaración:

A) LA DIGNIDAD HUMANA Y EL GENOMA HUMANO

Artículo 1º: El genoma humano es la base de la unidad fundamental de todos los miembros de la familia humana y del reconocimiento de su dignidad y diversidad intrínsecas. En sentido simbólico, el genoma humano es el patrimonio de la humanidad.

Artículo 2º

a) Cada individuo tiene derecho al respeto de su dignidad y derechos, cualesquiera que sean sus características genéticas.

b) Esta dignidad impone que no se reduzca a los individuos a sus características genéticas y que se respete su carácter único y su diversidad.

Artículo 3º: El genoma humano, por naturaleza evolutivo, está sometido a mutaciones. Entraña posibilidades que se expresan de distintos modos en función del entorno social de cada persona, que comprende su estado de salud individual, sus condiciones de vida, su alimentación y su educación.

Artículo 4º: El genoma humano en su estado natural no puede dar lugar a beneficios pecuniarios.

B) DERECHOS DE LAS PERSONAS INTERESADAS

Artículo 5º

a) Una investigación, un tratamiento o un diagnóstico en relación con el genoma de un individuo, sólo podrá efectuarse previa evaluación rigurosa de los riesgos y las ventajas que entraña, y de conformidad con cualquier otra exigencia de la legislación nacional.

b) En todos los casos, se recabará el consentimiento previo, libre e informado de la persona interesada. Si ésta no está en condiciones de manifestarlo, el consentimiento o autorización habrán de obtenerse de conformidad con lo que estipule la ley, teniendo en cuenta el interés superior del interesado.

c) Se debe respetar el derecho de toda persona a decidir que se le informe o no de los resultados de un examen genético y de sus consecuencias.

d) En el caso de la investigación, los protocolos de investigaciones deberán someterse, además, a una evaluación previa, de conformidad con las normas o directrices nacionales e internacionales aplicables en la materia.

e) Si en conformidad con la ley una persona no estuviese en condiciones de expresar su consentimiento, sólo se podrá efectuar una investigación sobre su genoma a condición de que obtenga un beneficio directo para su salud, y a reserva de autorizaciones y medidas de protección estipuladas por la ley. Una investigación que no represente un beneficio directo previsible para la salud, sólo podrá efectuarse a título excepcional, con la mayor prudencia y procurando no exponer al interesado sino a un riesgo y una coerción mínimos, y si la investigación está encaminada a redundar en beneficio de la salud de otras personas pertenecientes al mismo grupo de edad o que se encuentren en las mismas condiciones

genéticas, a reserva de que dicha investigación se efectúe en las condiciones previstas por la ley y sea compatible con la protección de los derechos humanos individuales.

Artículo 6º: Nadie podrá ser objeto de discriminaciones fundadas en sus características genéticas, cuyo objeto o efecto sería atentar contra sus derechos y libertades fundamentales y el reconocimiento de su dignidad.

Artículo 7º: Se deberá proteger en las condiciones estipuladas por ley la confidencialidad de los datos genéticos asociados con una persona identificable, conservados o tratados con fines de investigación o cualquier otra finalidad.

Artículo 8º: Toda persona tendrá derecho, de conformidad con el derecho internacional y el derecho nacional, a una reparación equitativa del daño de que haya sido víctima, cuya causa directa y determinante haya sido una intervención en su genoma.

Artículo 9º: Para proteger los derechos humanos y las libertades fundamentales, sólo la legislación podrá limitar los principios de consentimiento y confidencialidad, de haber razones imperiosas para ello, y a reserva del estricto respeto del derecho internacional público y del derecho internacional relativo a los derechos humanos.

C) INVESTIGACIONES SOBRE EL GENOMA HUMANO

Artículo 10º: Ninguna investigación relativa al genoma humano ni sus aplicaciones, en particular en las esferas de la biología, la genética y la medicina, podrán prevalecer sobre el respeto de los derechos humanos, de las libertades fundamentales y de la dignidad humana de los individuos o, si procede, de los grupos humanos.

Artículo 11º: No deben permitirse las prácticas que sean contrarias a la dignidad humana, como la clonación con fines de reproducción de seres humanos. Se invita a los Estados y a las organizaciones internacionales competentes a que cooperen para identificar estas prácticas y a que adopten en el plano nacional o internacional las medidas que corresponda, para asegurarse de que se respetan los principios enunciados en la presente Declaración.

Artículo 12º

a) Toda persona debe tener acceso a los progresos de la biología, la genética y la medicina en materia de genoma humano, respetándose su dignidad y derechos.

b) La libertad de investigación, que es necesaria para el progreso del saber, procede de la libertad de pensamiento. Las aplicaciones de la investigación sobre el genoma humano, en particular en el campo de la Biología, la Genética y la Medicina, deben orientarse a aliviar el sufrimiento y mejorar la salud del individuo y de toda la humanidad.

D) CONDICIONES DEL EJERCICIO DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA

Artículo 13º: Las consecuencias éticas y sociales de las investigaciones sobre el genoma humano imponen a los investigadores responsabilidades especiales de rigor, prudencia, probidad intelectual e integridad, tanto en la realización de sus investigaciones como en la presentación y explotación de los resultados de éstas. Los responsables de la formulación de políticas científicas públicas y privadas tienen también responsabilidades especiales al respecto.

Artículo 14º: Los Estados tomarán las medidas apropiadas para favorecer las condiciones intelectuales y materiales propicias para el libre ejercicio de las actividades de investigación sobre el genoma humano y para tener en cuenta las consecuencias éticas, legales, sociales y económicas de dicha investigación, basándose en los principios establecidos en la presente Declaración.

Artículo 15º: Los Estados tomarán las medidas apropiadas para fijar el marco del libre ejercicio de las actividades de investigación sobre el genoma humano, respetando los principios establecidos en la presente Declaración, a fin de garantizar el respeto de los derechos

humanos, las libertades fundamentales y la dignidad humana y proteger la salud pública. Velarán porque los resultados de esas investigaciones no puedan utilizarse con fines no pacíficos.

Artículo 16º: Los Estados reconocerán el interés de promover, en los distintos niveles apropiados, la creación de comités de ética independientes, pluridisciplinarios y plurales, encargados de apreciar las cuestiones éticas, jurídicas y sociales planteadas por las investigaciones sobre el genoma humano y sus aplicaciones.

E) SOLIDARIDAD Y COOPERACIÓN INTERNACIONAL

Artículo 17º: Los Estados deberán respetar y promover la práctica de la solidaridad para con los individuos, familias o poblaciones expuestos a riesgos particulares de enfermedad o discapacidad de índole genética. Deberían fomentar, entre otras cosas, las investigaciones encaminadas a identificar, prevenir y tratar las enfermedades genéticas o aquellas en las que interviene la genética, sobre todo las enfermedades raras y las enfermedades endémicas que afectan a una parte considerable de la población mundial.

Artículo 18º: Los Estados deberán hacer todo lo posible, teniendo debidamente en cuenta los principios establecidos en la presente Declaración, para seguir fomentando la difusión internacional del saber científico sobre el genoma humano, la diversidad humana y la investigación genética, y a este respecto favorecerán la cooperación científica y cultural, en particular entre países industrializados y países en desarrollo.

Artículo 19º

a) En el marco de la cooperación internacional con los países en desarrollo, los Estados deben velar porque:

- i. Se prevengan los abusos y se evalúen los riesgos y ventajas de la investigación sobre el genoma humano;
- ii. Se desarrolle y fortalezca la capacidad de los países en desarrollo para realizar investigaciones sobre biología y genética humanas;
- iii. Los países en desarrollo puedan sacar provecho de los resultados de las investigaciones científicas y tecnológicas, a fin de que su utilización en pro del progreso económico y social pueda redundar en beneficio de todos;
- iv. Se fomente el libre intercambio de conocimientos e información científicos en los campos de la biología, la genética y la medicina.

b) Las organizaciones internacionales competentes deben apoyar y promover las medidas adoptadas por los Estados, a los fines enumerados más arriba.

F) FOMENTO DE LOS PRINCIPIOS DE LA DECLARACIÓN

Artículo 20º: Los Estados tomarán las medidas adecuadas para fomentar los principios establecidos en la Declaración, a través de la educación y otros medios pertinentes, y en particular, entre otras cosas, mediante la investigación y formación en campos interdisciplinarios y mediante el fomento de la educación en materia de bioética en todos los niveles, en particular para los responsables de las políticas científicas.

Artículo 21º: Los Estados tomarán las medidas adecuadas para fomentar otras formas de investigación, formación y difusión de la información, que permitan a la sociedad y a cada uno de sus miembros cobrar mayor conciencia de sus responsabilidades ante las cuestiones fundamentales relacionadas con la defensa de la dignidad humana que puedan ser planteadas por la investigación en biología, genética y medicina y las correspondientes aplicaciones. Se comprometen, además, a favorecer al respecto un debate abierto en el plano internacional que

garantice la libre expresión de las distintas corrientes de pensamiento socioculturales, religiosas y filosóficas.

Artículo **22º**: Los Estados intentarán garantizar el respeto de los principios enunciados en la presente Declaración y facilitar su aplicación por cuantas medidas resulten apropiadas.

Artículo **23º**: Los Estados tomarán las medidas adecuadas para fomentar, mediante la educación, la formación y la información, el respeto de los principios antes enunciados y favorecer su reconocimiento y aplicación efectiva. Los Estados deberán fomentar también los intercambios y las redes entre comités de ética independientes, a medida que sean establecidos, para favorecer su plena colaboración.

Artículo **24º**: El Comité Internacional de Bioética de la UNESCO contribuirá a difundir los principios enunciados en la presente Declaración y a proseguir el examen de las cuestiones planteadas por su aplicación y por la evolución de las tecnologías en cuestión. Deberá organizar consultas apropiadas con las partes interesadas, como por ejemplo los grupos vulnerables. Presentará, de conformidad con los procedimientos reglamentarios de la UNESCO, recomendaciones a la Conferencia General y presentará asesoramiento en lo referente al seguimiento de la presente Declaración, en particular en lo tocante a la identificación de prácticas que pueden ir en contra de la dignidad humana, como las intervenciones en línea germinal.

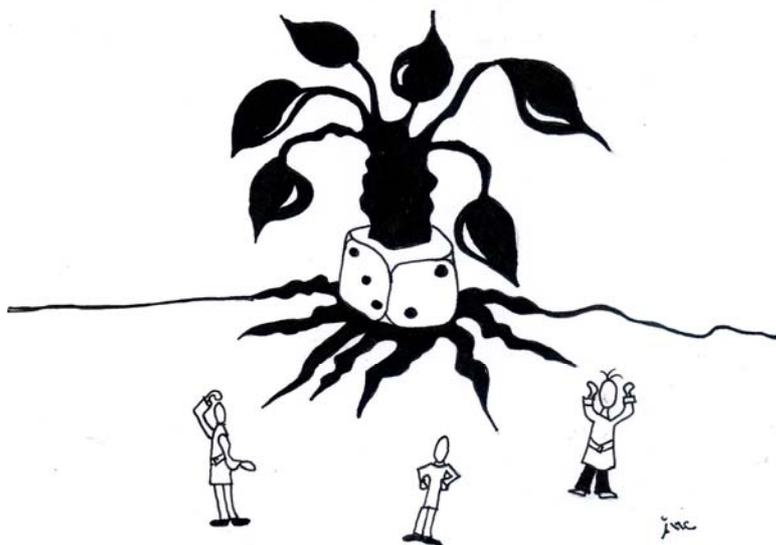
Artículo **25º**: Ninguna disposición de la presente Declaración podrá interpretarse como si confiriera a un Estado, un grupo o un individuo, un derecho cualquiera a ejercer una actividad o realizar un acto que vaya en contra de los derechos humanos y las libertades fundamentales, y en particular los principios establecidos en la presente Declaración.

Biología

Introducción

Haciendo algunas precisiones, la biotecnología⁵³ engloba todas aquellas aplicaciones de la ingeniería genética destinadas a la manipulación de organismos vivos, o de compuestos derivados de organismos vivos, con la finalidad de obtener productos de valor para los seres humanos. La biotecnología no es necesariamente una nueva rama científica, si consideramos como biotecnológicos los procesos para la obtención de la cerveza, el vino y otras bebidas alcohólicas, que muchas civilizaciones del pasado utilizaron y que se fundamenta en la fermentación. Lo nuevo en el campo de la biotecnología es el grado de tecnificación de los procesos, los cuales permiten hoy, no solamente la manipulación de microorganismos, sino también de plantas y animales superiores. Por esto se habla ahora de biotecnología vegetal, animal y ambiental.

La biotecnología vegetal se concentra en desarrollar cultivos y plantas con ventajas, como la resistencia a las plagas. Un ejemplo típico es el desarrollo de plantas transgénicas, resistentes a las polillas y mariposas (lepidópteros), que originan grandes pérdidas en las cosechas mundiales. Estas plantas se han desarrollado gracias a la incorporación de un gen, transportado por la bacteria del suelo *Bacillus thuringiensis*⁵⁴, que induce la producción de un compuesto químico que es tóxico para estos lepidópteros y que actúa como insecticida.



⁵³ (a) C. Ratledge and B. Kristiansen (Edits.); *Basic Biotechnology*. Cambridge University Press: Cambridge, 2001. (b) P. Prave, U. Faust, W. Sittig, D. A. Sukatsch (Edits.); *Fundamentals of Biotechnology*. VCH Publishers: Weinheim, 1987. (c) Mary L. Good (Edit.); *Biotechnology and Materials Science*. American Chemical Society: Washington DC, 1988.

⁵⁴ A todas las variedades vegetales modificadas con genes del *Bacillus thuringiensis* se les incorpora el prefijo Bt, v.gr.: maíz-Bt, algodón-Bt, etc.

La biotecnología animal se dirige hacia la introducción de genes en animales de granja, con el fin de conferirles resistencia a las enfermedades y mejorar la producción. Mientras que la biotecnología ambiental hace referencia a la aplicación de los procesos biológicos en la protección y recuperación de la calidad del medio ambiente. Se están utilizando sistemas biológicos para la reducción de la contaminación del aire o de los ecosistemas acuáticos y terrestres, a través del uso de microorganismos o plantas modificadas, capaces de degradar pesticidas (clorados o bencenoides), de acumular metales pesados, o de controlar un derrame petrolero.

Son muchas las implicaciones actuales de las biotecnologías, pero quizá una de las que genera mayores discusiones sea la biotecnología alrededor de los alimentos derivados de plantas genéticamente modificadas o transgénicos, a los que nos dedicaremos particularmente en este capítulo.

ALIMENTOS TRANSGÉNICOS

Un organismo transgénico es aquel cuyo material genético ha sido modificado en el laboratorio, de un modo distinto al utilizado regularmente por la naturaleza⁵⁵. La biotecnología permite transferir un gen de un organismo a otro para dotar al receptor de alguna cualidad de la que carece, *v.gr.*, dotarlo de resistencia a determinadas condiciones ambientales. Pero, ¿para qué sirve un transgénico? Las modificaciones realizadas a la especie le confieren gran interés, por ejemplo, la resistencia a los insectos como en el caso de “maíz-Bt”, el cual genera una toxina de origen bacteriano contra el denominado “taladro”, un parásito que infecta las plantaciones. La modificación genética permite que la plaga pueda ser controlada con menor uso de insecticida. A través de estas tecnologías se puede llegar a convertir la planta en un organismo resistente a los herbicidas, que pueden ser aplicados incluso en la fase de germinación de la semilla. Adicionalmente, se puede modificar la calidad nutricional; por ejemplo, existen variedades transgénicas de arroz que contiene vitamina A y de papa que contiene un 300% más de proteínas.

Hoy en día, en Europa no se pueden cultivar libremente las plantas transgénicas. Sólo existen dieciocho variedades autorizadas, entre las que se encuentran: colza, endibia, maíz, tabaco y clavel. Ninguna de ellas se produce para el directo consumo humano. En EEUU y Asia los transgénicos son ya una realidad consolidada. América Latina no es una excepción, y los países a la vanguardia en cultivos transgénicos son: Argentina (con 14 millones de hectáreas), Brasil (3 millones), Uruguay (60 mil), México (35 mil), Colombia (9 mil) y Honduras (2 mil).

Ante la perspectiva de aumento del número de hectáreas de cultivos transgénicos, especialmente en EEUU o América Latina, la polémica se incrementa. Desde organizaciones ecologistas, como *Greenpeace*, se solicita la prohibición total de cualquier tipo de producción de transgénicos. Ésta y otras ONGs invocan el “principio de precaución” ante los posibles riesgos derivados de esta tecnología, y se oponen a la liberación de organismos genéticamente modificados en el medio ambiente. No obstante, no existe una oposición a la investigación en biotecnología, siempre y cuando se circunscriba al ámbito de los laboratorios de investigación. La otra cara de la moneda la constituye un importante conjunto de organizaciones científicas y empresas biotecnológicas, las cuales hacen grandes esfuerzos por demostrar las bondades de este tipo de cultivos y sus ventajas para el agricultor y el consumidor.

El debate a favor y en contra de los productos transgénicos en los últimos tiempos, ha pasado del campo de las palabras al campo de la acción. Marchas y protestas de agricultores y organizaciones ecologistas se multiplican, llegando incluso a atacar aquellos centros de

⁵⁵ J. Alcalde. Transgénicos, ¿Preparados para Comer?. *Muy Interesante*, N° 224 (2004), 24-30.

investigación donde se desarrollan investigaciones biotecnológicas. Por ejemplo, en noviembre de 2003, activistas radicales destruyeron con una bomba las instalaciones del Centro de Biotecnología de la Universidad Federal de Río Grande del Sur, en Brasil. Sin embargo, muchos investigadores opinan que se impondrá la cordura en ambos bandos y que, tomando todas las precauciones a que halla lugar, las plantas transgénicas podrían ser aceptadas como solución a problemas muy concretos.

El último informe de la *Internacional Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications* (ISAAA) indica que hasta diciembre de 2003 existían 67,7 millones de hectáreas sembradas por 7 millones de agricultores de 18 países de los cinco continentes. En el caso de la soya, el 55% de su producción global es, de hecho, transgénica. Aún así, estas cifras están lejos de alcanzar los 271 millones de hectáreas dedicadas a las variedades naturales de las mismas semillas.

Es importante destacar que la gran mayoría de los cultivos transgénicos que se cultivan no llegan directamente a manos de los consumidores, sino que son utilizados para alimentar animales, o como parte de algún tipo de producto alimenticio elaborado. Sin embargo, las particularidades de este tipo de tecnología obligan a tomar precauciones caso por caso en aquellas naciones que los utilizan. De hecho, la Comunidad Económica Europea ya introdujo una legislación para identificar en el empaque de los alimentos la presencia de cualquier material transgénico.

VALORACIÓN ÉTICA DE LOS CULTIVOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS

La valoración ética de los transgénicos se concentra en las repercusiones o posibles riesgos humanos, así como ambientales. De acuerdo a algunas organizaciones ecologistas: “nadie, ni siquiera los expertos en ingeniería genética, pueden prever las secuelas o el impacto a largo plazo de la introducción de genes en el medio ambiente”. Adicionalmente, los contrarios a la agricultura biotecnológica creen que la introducción de especies modificadas amenazaría la diversidad genética natural, poniendo en riesgo los cultivos no transgénicos. En tal sentido, la transferencia de la información genética de las plantas transgénicas a las variedades naturales por la vía de la migración del polen, ya ha sido documentada en América del norte para el caso del maíz e incluso en variedades de césped⁵⁶ de las que se ha reportado transferencia a una distancia superior a las 13 millas (~20,8 Km). En cuanto a la posibilidad cierta de incidencia sobre la salud humana por parte de la tecnología transgénica, se han señalado algunas reacciones alérgicas provocadas a un grupo de personas sensibles a la nuez de Brasil, cuyo material genético se ha utilizado en la transgenia de la soya, problema similar al experimentado por ciertas personas con alergias al maíz-*Bt*. Pero también es cierto que estas especies no han sido desarrolladas para el consumo directo por seres humanos. Por otro lado, en el campo de la salud, la biotecnología se ha anotado algunos éxitos como los derivados de la modificación de bacterias para producir insulina o la hormona del crecimiento humana. Otros productos farmacéuticos generados a partir de micro-organismos manipulados genéticamente incluyen el interferón para el tratamiento de algunas hepatitis y ciertos cánceres, y la eritropoyetina, que se suministra a pacientes sometidos a diálisis para reponer los eritrocitos perdidos durante este proceso.

Dado que aún nos encontramos al principio de la historia de la biotecnología de los transgénicos, el primer criterio a ser aplicado en la valoración ética es ciertamente el “principio de precaución”. Sin embargo, su estricta aplicación no haría viable la investigación en este campo, pues demostrar con un ciento por ciento la certeza de la inocuidad de los transgénicos

⁵⁶ W. G. Shulz and M. Braddock. Gene flow from transgenic grass. EPA study finds bent grass transgenes can travel as far 13 miles. *C&EN*, September 27, 2004.

es prácticamente imposible. En este punto valdría la pena pensar en la aplicación del principio de precaución con un cierto grado de flexibilidad que permita, a través de la investigación científica, una progresiva evaluación del impacto de los transgénicos. Esto último significa considerar un “riesgo aceptable”, el cual única-mente debe ser juzgado en relación con los beneficios que aportan al hombre. Ningún otro beneficio de tipo económico, político, etc., es conveniente como criterio de licitud en esta materia.

ANEXO 1 RESEÑAS PERIODÍSTICAS RELACIONADAS CON LAS BIOTECNOLOGÍAS

“Entra en vigor tratado sobre transgénicos”⁵⁷:

El tratado sobre el comercio de organismos transgénicos, conocido como el “Protocolo de Bioseguridad de Cartagena”, entró en vigor este jueves 11 de Septiembre de 2003. El protocolo da a los países firmantes el derecho a prohibir la importación de organismos vivos –plantas, animales, bacterias y virus– que han sido modificados genéticamente y que se teme podrían suponer un riesgo para la salud o el medio ambiente. Cincuenta países ratificaron el protocolo, número suficiente para ponerlo en marcha. Si los países no están seguros de cuáles son los riesgos, pueden pedir al país exportador, que también haya ratificado el protocolo, que les envíe una evaluación de riesgos. También habrá una base central de datos en Internet con información sobre los riesgos.

Discrepancias: No todos los países comparten la opinión de que los organismos transgénicos conllevan algunos riesgos. Uno de ellos es Estados Unidos. El gobierno estadounidense cree que los organismos genéticamente modificados son seguros y no ha firmado el protocolo. Sin embargo, si las compañías estadounidenses comprueban que naciones más pobres están prohibiendo el ingreso de productos argumentando razones de seguridad, el protocolo podría servir para poco. Washington podría llevar el caso ante la Organización Mundial del Comercio, OMC, y sus normas y procedimientos podrían neutralizar el protocolo.

“Café descafeinado en la propia planta”⁵⁸:

Un grupo de científicos japoneses utilizaron tecnología transgénica para crear una planta de café descafeinado. Se trata de la primera vez que se experimenta genéticamente con un cultivo de este tipo, según los expertos. En un artículo publicado por la revista *Nature*, los investigadores aseguran que sus cafetos transgénicos producen granos con un tercio de la cafeína de las variedades naturales. Sin embargo, pueden pasar muchos años hasta que los granos de café modificados sean utilizados de forma habitual en las cafeterías de todo el mundo. El fuerte grupo de presión contra la tecnología transgénica, que hace campaña en varios países, tiene serias dudas sobre la idoneidad de modificar genéticamente los granos de café, un cultivo de gran importancia para muchos países en vías de desarrollo. Además, después del petróleo, el café es la segunda materia prima más importante en el comercio mundial. La organización de ayuda al desarrollo *ActionAid* describe la tecnología transgénica como “un camino hacia el control de las grandes multinacionales”. Creen que el nuevo cultivo podría reducir considerablemente las oportunidades laborales existentes en estos momentos en una industria tan importante en países menos desarrollados.

Por ahora, el café descafeinado se consigue con granos de café normales que se procesan para extraerles la cafeína. No obstante, se cree que el café pierde sabor al descafeinarlo. Los investigadores japoneses, del Instituto *Nara* de Ciencia y Tecnología, creen que sus plantas transgénicas podrían producir un café descafeinado con todo el sabor natural del grano.

⁵⁷ Boletín informativo de la *BBC* de Londres, 11/09/2003

⁵⁸ Boletín informativo de la *BBC* de Londres, 19/06/2003.

“Un Paso atrás de Monsanto en materia de Biotecnología”⁵⁹:

La empresa de biotecnología estadounidense Monsanto, no distribuirá la primera cepa de trigo genéticamente modifica-do, a raíz de la resistencia de grupos consumidores. Según la empresa, no se pudo llegar a un acuerdo entre los cultivadores y los compradores, así que postergará el lanzamiento del cultivo por lo menos cuatro años. La decisión representa un giro de 180 grados para Monsanto que había estado invirtiendo 5 millones de dólares americanos anuales en investigación del trigo. El grano genéticamente modificado se había creado para resistir un herbicida que también es producido por la compañía.

Las pruebas de rendimiento indican que la cepa podría haber llegado a generar ganancias millonarias. Pero la empresa ha sido golpeada por la reacción negativa a sus productos de soya y maíz transgénicos, especialmente en Europa y Japón. En América del Norte, los agricultores del trigo temen que todo el mundo rechace sus cultivos debido al temor de contaminación. Activistas contra los productos transgénicos están felices con la noticia. La Asociación de Consumidores Orgánicos en Estados Unidos afirma que es el comienzo del fin para el uso de la tecnología como principal método de agricultura. Monsanto dice que el dinero de la investigación será destinado a desarrollar otros cultivos.

“El Banano del Futuro”⁶⁰:

El banano se ha convertido en un producto de enorme importancia. El banano será la próxima planta cuyo código genético será descifrado, según anunció un consorcio inter-nacional de científicos. El genoma del banano permitirá a los investigadores desarrollar variedades más resistentes a enfermedades y menos necesitados de agroquímicos. Los científicos esperan también usar al banano como un nutracéutico (alimento medicinal), pues, gracias a su empaque natural, es una fruta ideal para el transporte y consumo de medicamentos. Científicos de 11 países formarán el recientemente fundado Consorcio Genómico Global Musa, a cargo del proyecto. El banano será la tercera planta secuenciada, después del arroz y de una pequeña planta llamada *Arabidopsis thaliana*.

El genoma de los bananos es relativamente pequeño. El código genético tiene apenas de 500 a 600 millones de “letras”, o pares de bases, de longitud. Su ADN gira alrededor de 11 cromosomas. Agricultores de 120 países cultivan cerca de 95 millones de toneladas de bananos al año, y un 85% de la producción mundial se consume y comercia localmente. Los bananos son el cuarto producto agrícola más importante del mundo y proveen más de un cuarto de las calorías consumidas por los habitantes de muchas partes de África. “El banano es la primera fruta exclusivamente tropical que será decodificada”, dice Emile Frison, de la Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano, en Montpellier, Francia. La importancia económica del banano lo hace un candidato ideal para la decodificación, así como el hecho de que es cada vez más vulnerable a las enfermedades. Se necesitan nuevas varie-dades que resistan el hongo Sigatoka Negro, que afecta a los plátanos que se consumen tradicionalmente en el mundo en desarrollo. El hongo, que ataca las hojas de la palmera, puede reducir la cosecha hasta un 50% y es extremada-mente costoso de controlar con fumigaciones químicas. El uso de agroquímicos también es necesario para producir los dulces bananos Cavendish, preferidos por los consumi-dores de EEUU y Europa. “Los campesinos en el pasado remoto seleccionaron variedades de bananos sin semillas y –por ende– estériles, y multiplicaban los números de plantas por medio de brotes”, explica Frison. Eso hizo que los bananos cultivados permanecieran en un estado de congelamiento, en términos de evolución, por miles de años, y es por eso que hoy en día no tienen la diversidad genética necesaria para luchar contra las

⁵⁹ Boletín informativo de la BBC de Londres, 11/05/2004.

⁶⁰ Boletín informativo de la BBC de Londres, 19/06/2001.

enfermedades. Los científicos esperan además encontrar información general que les ayude a entender el proceso de crecimiento de las plantas. “Si algo hemos aprendido con la genómica es cuán poco sabemos de biología”, señala Claire Fraser, presidente del Instituto de Investigación Genómica en Rockville, Maryland, EEUU. “Esperamos que la decodificación del genoma del banano revele secretos sorprendentes sobre la evolución de las plantas”. Una vez que sean desarrolladas nuevas variedades genéticamente modificadas, sería necesario pagar regalías a las empresas a cargo del proyecto, toda vez que se quiera utilizar las nuevas semillas. Algunos observadores consideran que estas investigaciones acabarían perjudicando a los campesinos del mundo en desarrollo.

“Brasil: la batalla de la soya transgénica”⁶¹:

En Brasil, grupos ambientalistas intentan abrir nuevos frentes para impedir que el gobierno legalice el cultivo de soya, o soja, transgénica. Brasil es el segundo productor de soya en el mundo, y el último que queda que no produce variedades con genes modificados. Al mismo tiempo, el gobierno creó un programa multimillonario de investigación para modificar una amplia variedad de cultivos tropicales que, según dice, podría beneficiar a los países en vías de desarrollo.

El gobierno brasileño intentó legalizar la soya transgénica el año pasado, ante la insistencia del gigante agroindustrial Monsanto, para poder cultivar la variedad *Roundup Ready*. Sin embargo, después de una activa campaña de organizaciones de protección al consumidor, un tribunal federal decidió que era necesario llevar a cabo un estudio previo de impacto ambiental. Este mes, quienes están a favor de los cultivos transgénicos apelarán la decisión ante el Tribunal Supremo de Justicia.

La disputa ha dividido a la comunidad científica y agraria.

Duilio Chomulera, por ejemplo, es uno de los 300 agricultores en la frontera con Argentina que decidió cultivar plantas enteramente orgánicas para exportar a Europa. Sus granos de soya son transformados en aceite natural, que vende la exitosa cadena británica de cosméticos naturistas *The Body Shop*. Organizaciones brasileñas como *Terra Preservada* le han explicado que los cultivos transgénicos pueden resultar perjudiciales. “He oído”, dice Chomulera, “que han sido modificados para producir un veneno que mata todo, menos la soya. Creo que algo de ese veneno se debe quedar en la planta y será malo para la gente y los animales”. Si se legalizan los cultivos transgénicos, el costo de producir alimentos orgánicos será mucho más alto porque se debe prevenir la polinización desde los otros campos. Ahora, a pesar de ser ilegal en Brasil, ya hay plantaciones de soya transgénica traída de contrabando de Argentina.

Crodowaldo Pavan representa la otra cara de la moneda. Como presidente de la Sociedad Brasileña para el Avance de la Ciencia, asegura que quienes se oponen a los transgénicos lo hacen por superstición o ignorancia. “Podemos demostrar que los cultivos transgénicos son más seguros que las convencionales porque requieren menos pesticidas y fertilizantes”, afirma Pavan. Pavan está trabajando en la investigación de una bacteria que produce nitratos en la tierra, evitando así el uso de fertilizantes que contaminan el agua. Para él, el tema ha generado oposición porque se confunde con la decisión de las multinacionales de patentar los genes para controlar el mercado. “Yo no creo que se deba permitir que se patenten los genes; debe haber controles. Pero que algo pueda ser utilizado de manera incorrecta no significa que deba prohibirse”.

⁶¹ Boletín informativo de la *BBC* de Londres, 24/04/2001.

“Tomate transgénico. Transgénicos para la salud”⁶².

Científicos británicos y holandeses desarrollaron un tomate transgénico que contiene elementos químicos que podrían prevenir enfermedades como el cáncer y las afecciones cardíacas. La tecnología utilizada permitió a los investigadores europeos aumentar los niveles de un componente químico denominado flavonol en la piel del tomate. Este elemento es un poderoso antioxidante que lucha eficazmente contra las moléculas agresivas de oxígeno que circulan por el cuerpo humano, dañando tejidos y acelerando el proceso de envejecimiento. Algunos productos como el té y las cebollas son ricos en flavonoles. Y también están presentes, de modo natural, en la piel de un tomate normal, pero en niveles mucho más bajos que en la variedad transgénica. El experimento se llevó a cabo utilizando un gen que se encuentra en las petunias y que estimula la producción de los flavonoles. Al introducir el gen de la flor en la piel del tomate, la producción de enzimas beneficiosas aumentó en un 70%.

“Cultivos de algodón genéticamente modificados”⁶³.

En India, se incrementó el cultivo de algodón luego de que se usaran semillas genéticamente modificadas. Este algodón resistente a las plagas de larvas necesita menos pesticidas, según los científicos. Las semillas fueron modificadas con genes de la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bt) que acaban con la larva “*bollworm*” y otras dos más. Durante el experimento, el algodón con Bt creció al lado de campos de algodón no modificado. Los detalles sobre estas cosechas han sido publicados en la revista *Science*. Según la publicación, este tipo de cosecha podría ser especialmente beneficiosa para pequeños agricultores o campesinos provenientes de países en desarrollo. Por lo general, los agricultores de los países más pobres arriesgan sus cosechas simplemente porque no tienen el dinero necesario para comprar insecticidas. Las semillas modificadas fueron sembradas en 150 campos de las tres provincias más algodoneras de la India.

A favor: Según la revista *Science*, los cultivos de algodón aumentaron entre un 80 y un 90%. La larva *bollworms* y otras plagas, son muy comunes en el clima subtropical de la India. Martin Qaim, profesor de agronomía en la Universidad de Bonn y uno de los autores del informe, dijo a la BBC: “esperamos que los beneficios duren un buen tiempo”. Los científicos señalaron que estos resultados pueden ser transferidos a otras partes del mundo y a otros cultivos que son afectados por plagas similares.

En contra: A pesar de estos beneficios mencionados, existe también una fuerte campaña en contra de los productos genéticamente modificados. A los ambientalistas les preocupa la contaminación que puede causar el polen de estos cultivos a otros 600 productos que crecen naturalmente en la India. Además, los críticos de esta práctica aseguran que cualquier beneficio en las cosechas de algodón modificado se perderá cuando las larvas desarrollen resistencia al gen Bt.

“Transgénicos: EEUU a la ofensiva”⁶⁴.

El presidente de Estados Unidos, George W. Bush, exhortó a la Unión Europea a poner fin a su moratoria a los cultivos genéticamente modificados. La guerra contra el hambre se puede ganar, indicó Bush al inaugurar una conferencia sobre biotecnología en Washington, promoviendo técnicas transgénicas seguras. “Actuando sobre la base de temores infundados y

⁶² Boletín informativo de la BBC de Londres, 01/05/2001.

⁶³ Boletín informativo de la BBC de Londres, 07/02/2003.

⁶⁴ Boletín informativo de la BBC de Londres, 23/06/2003.

nada científicos, muchos gobiernos europeos han bloqueado la importación de cosechas biotecnológicas”, señaló. El mandatario estadounidense afirmó que muchos países africanos no han invertido en producción agrícola transgénica debido a la prohibición vigente de los gobiernos comunitarios. “En el nombre de un continente amenazado por el hambre, urjo a los gobiernos europeos a que finalicen su oposición a la biotecnología”. Bush agregó que el sector biotecnológico de su país era el más fuerte del mundo y que era necesario mantenerlo en esa posición.

Las declaraciones de Bush se producen mientras una conferencia sobre el mismo tema, organizada por el gobierno de EEUU, se lleva a cabo en Sacramento, California. En ese encuentro se han dado cita representantes de la ciencia y de la industria biotecnológica de más de 70 países, especialmente del mundo en desarrollo. La conferencia de California, sin embargo, se ha visto rodeada de numerosas protestas de grupos ambientalistas. Los manifestantes acusan al gobierno de Washington de tratar de convencer a los países más pobres de que acepten los productos transgénicos, para aumentar el mercado de la industria estadounidense. Estas organizaciones señalan que los cultivos biotecnológicos no son la solución al problema del hambre, que afecta directamente a más de 1.000 millones de personas. Para ellos, el mundo produce suficientes alimentos para todos sus habitantes, que deben ser distribuidos de forma más justa.

“Científicos israelíes crean una raza de pollos sin plumas”⁶⁵.

El Departamento de Genética de la Facultad de Ingeniería Agrónoma de Rehoboth, cerca de Tel Aviv, ha creado una nueva raza de pollos sin plumas que crecerán más rápido que sus congéneres, según el diario *Yédíot Aharonot*. El periódico publica la imagen de un pollo desplumado, que ha nacido en los laboratorios de la facultad, dirigidos por el profesor Avigdor Kahaner. Según él, este ejemplar crecerá en condiciones óptimas. Kahaner asegura que el pollo pasará menos calor, tendrá menos grasa y no habrá que desplumarlo antes de que llegue a la cadena alimenticia.

“Asia gana la batalla del arroz”⁶⁶.

En la más reciente batalla entre las grandes corporaciones internacionales y los países en vías de desarrollo, los productores agrícolas de Asia celebran una victoria en defensa de la propiedad intelectual del arroz basmati. La Oficina de Patentes de Estados Unidos rechazó una solicitud de la compañía RiceTech para asegurarse los derechos intelectuales sobre una variedad americana del arroz basmati, que se produce en el subcontinente indio desde hace varios siglos. La "batalla del arroz" comenzó en 1997, cuando RiceTech patentó lo que denominó "Kasmati", una variante del basmati, pero producida en Estados Unidos. Sin embargo, RiceTech ha seguido luchando por obtener una patente más amplia que les permita utilizar la palabra "basmati". Bajo la normativa de la Organización Mundial del Comercio, se puede forzar a los países miembros a respetar y pagar los derechos por patentes obtenidas en otro estado integrante del acuerdo.

En el caso del arroz, la concesión de la patente estadounidense habría supuesto no sólo el final de las exportaciones de arroz indio a Estados Unidos, sino también que los agricultores asiáticos acaben pagando derechos de propiedad intelectual por uno de sus cultivos ancestrales. De momento, la última batalla por el control de los suministros alimentarios en el

⁶⁵ Boletín informativo de *El Mundo* de Madrid, 21/05/2002.

⁶⁶ Boletín informativo de la *BBC* de Londres, 01/05/2001

mundo parece haberse decidido en pro de los menos favorecidos, pero la compañía RiceTech ya advirtió que no tirará la toalla.

Reproducción Humana Artificial o Asistida y la Clonación. Sobre la posibilidad de fabricar seres humanos

*Convengamos que si con la mezcla de cien materias distintas logramos componer fácilmente la materia humana, encerrarla en un alambique, destilarla debidamente, es innegable que podrá la obra consumarse en secreto. Tratamos de hacer un experimento acerca de los llamados misterios de la naturaleza, y de operar por medio de la cristalización lo que ella antes realizaba [...]. El cristal vibra agitado por fuerza admirable; el conjunto se enturbia. Ya veo un hombrecillo [homúnculo] que empieza a gesticular. ¿Qué es lo que podrá ahora el mundo exigirnos? He aquí el misterio revelado a la luz del día...*⁶⁷

WAGNER EN EL "FAUSTO" DE GOETHE

GENERALIDADES

El desarrollo tecnológico experimentado en la segunda mitad del siglo XX constituye en sí mismo un avance extraordinario de la civilización humana, y ha configurado nuevas relaciones entre los hombres y la naturaleza que lo rodea. Hoy día se habla de la tecnociencia⁶⁸ más que de ciencia propiamente, pues se trata de la implementación del conocimiento científico en elementos tangibles, esto es, en instrumentos y tecnologías que le permiten al ser humano la manipulación de la Naturaleza en formas que quizá sólo los futurólogos de finales del siglo XIX o los alquimistas de la edad media se pudieron imaginar. El sueño de la creación de hombres suplantando el acto procreativo se ha hecho realidad gracias a la tecnociencia que, colocada al servicio de las ciencias naturales, ha iniciado una auténtica revolución biológica, que se aboga dotes demiúrgicos, es decir, capacidad de crear al hombre o, al menos, de transformarlo o recrearlo.

Hoy los genetistas y profesionales de la medicina especializados en las técnicas de la reproducción humana artificial no sólo evocan sino que hacen posibles las máximas aspiraciones de los alquimistas, que al estilo de Paracelso y de la ciencia hermética⁶⁹ desearon recrear un homúnculo, esto es, producir un ser humano en el laboratorio, en la probeta o el alambique, al estilo del Dr. Fausto. En consecuencia, actualmente podemos referir que es posible "fabricar seres humanos", manufacturar personas genotípicamente predeterminadas, utilizando "materiales" humanos tomados de otras personas.

Afortunadamente, no es posible aún suplantar a los gametos humanos, es decir, a las células capaces de unirse para generar un embrión humano. Con estas células es posible en el laboratorio hacer toda clase de combinaciones para producir seres humanos de acuerdo a los deseos de sus productores, se puede decir que con marca de fábrica.

⁶⁷ Wolfgang von Goethe, *Fausto*, Segunda Parte, Acto Segundo, Un Laboratorio. Editorial EDAF: Madrid, 1985.

⁶⁸ J. E. De Siqueira; *Ética e Tecnociencia*. Editora UEL: Londrina, 1998.

⁶⁹ T. Burckhardt; *Alquimia, Significado e Imagen del Mundo*. Plaza & Janés Editores: Barcelona, 1971.

La fabricación de seres humanos es posible en la actualidad empleando técnicas que simulan o hacen biomimética⁷⁰ (en el laboratorio) del proceso de fecundación que tenía lugar exclusivamente en el seno materno. A esto último se le conoce como “fertilización *in vitro*”.

Haciendo un poco de historia, tenemos que el primer documento científico sobre la inseminación artificial en humanos (técnica que aparentemente se practicó desde antiguo) data de 1799, año en que Everard Home hablaba del cirujano escocés John Hunter, que catorce años antes había sugerido a un comerciante textil londinense, afectado por una enfermedad reproductiva, guardar una muestra de su esperma. Utilizando una jeringa sometida a altas temperaturas, Hunter inseminó a la esposa, quien dio a luz un bebé sin complicaciones. Para 1868, el estadounidense James Marion Sims llevó a cabo 55 inseminaciones en seis mujeres con semen de sus parejas, aunque solamente un embarazo alcanzó buen término. Sin embargo, histórica-mente el primer registro serio de experimentación con la fertilización *in vitro* ocurre entre 1959 y 1963, con los estudios del Dr. Daniel Petrucci, genetista y biólogo italiano, el cual en Bolonia anunció que, luego de números fracasos, había alcanzado en varias ocasiones y de manera satisfactoria la fecundación *in vitro* de un óvulo humano y la conservación del embrión por 29 días, momento en el cual él decidió poner fin al experimento a causa del desarrollo de deformaciones irremediables. En conocimiento de estos primeros experimentos, varios grupos de investigación científica y grupos de corte religioso expresaron su franca desaprobación de semejantes experimentos con embriones humanos, pero los experimentos continuaron reportando un máximo de 59 días de vida como el tope alcanzado por un embrión desarrollado bajo las técnicas del Dr. Petrucci. El Dr. Carl Wood, de Nueva Gales del Sur, Australia, y sus colaboradores científicos, iniciaron en 1970 trabajos propiamente en fecundación *in vitro*, utilizando para ello protocolos usados en la veterinaria. Pero es el 25 de julio de 1978 cuando se marca el acontecimiento más trascendental en el área: el nacimiento de Louise Brown, la primera “bebé probeta”⁷¹, hecho acaecido en el Oldham General Hospital de Manchester, y cuya fecundación artificial, utilizando técnicas desarrolladas por Robert Edwards y Patrick Steptoe, ocurrió en el laboratorio, utilizando los gametos de los padres legales de la niña, Lesley y John Brown. Utilizando esta misma técnica, en Estados Unidos nació en 1981 Elizabeth Jordar Carr; en Francia, Amandine en 1982; y dos años más tarde, en España, Victoria Anna Perea. Desde entonces han nacido mediante fertilización *in vitro* miles de bebés en el mundo. Con ellos daba sus primeros pasos la reprogenética⁷², como área de la medicina que combina las tecnologías en biología reproductiva y genética.

Hoy en día la fecundación artificial es una técnica de rutina que no tiene mayores complicaciones tecnológicas ni secretos, pero con un alto porcentaje de fracasos. Se trata de algo aparentemente tan sencillo como “sembrar en el seno materno” un embrión utilizando una cánula y guiados por medio de una ecografía.

El desarrollo de la fertilización *in vitro* ha conseguido satisfacer el deseo de paternidad de numerosas parejas, pero sigue planteando casos que desafían los límites éticos y legales. Un caso destacable es el presentado por Diane Blood, una mujer inglesa que dio a luz dos hijos concebidos a partir del semen de su esposo, muerto en 1995. La legislación británica no le permitía someterse a la fertilización *in vitro*, dado que el esposo no podía dar el consentimiento por escrito, razón por la cual Blood optó por trasladarse a Bélgica, nación en la cual no había ninguna restricción. En marzo de 2003, Diane Blood consiguió el reconocimiento de la

⁷⁰ Ricardo R. Contreras; *Tesis Doctoral*. Universidad de Los Andes, 2003, p. 11: Etimológicamente el término “*Biomimética*”, proveniente del griego clásico βιο-“vida” en relación con la biología y de μιμητικός, “mimético”, que imita por mimetismo; y denota un esfuerzo por mimetizar a la naturaleza acercándose a su comportamiento frente a situaciones concretas.

⁷¹ La expresión *bebé probeta*, acuñada por los medios de comunicación a raíz del nacimiento de Louise Brown, en 1978, se creó basándose en un término errado. La fertilización del óvulo no se lleva a cabo en una probeta, sino en una “cápsula de Petri”.

⁷² Marta Font. Fecundación In Vitro: Un Triunfo Médico que Despertó Suspicias. *Historia y Vida*, julio de 2003, p. 86-91.

paternidad de su esposo fallecido en favor de sus dos hijos. Con el tiempo y el desarrollo tecnológico en el área de la reproducción asistida, el debate ético se hace cada vez más necesario, pues se suceden situaciones hasta ahora desconocidas. Surgen entonces una serie de preguntas como: ¿Cuál debería ser el límite de edad de una madre para concebir? ¿Qué hacer en casos como el presentado en febrero de 2003 en el Reino Unido, donde una paciente recibe un embrión fertilizado por un donante equivocado? ¿Es éticamente aceptable, como ocurre en Bélgica, que los padres puedan escoger el sexo de su futuro bebé? ¿Qué se debe hacer con los embriones congelados sobrantes de los procedimientos de fertilización *in vitro*? ¿Pueden ser utilizados estos embriones para la investigación científica? o ¿Deben ser destruidos?

Empero, este afán demiúrgico por fabricar seres humanos cada vez más a medida, está alcanzando estadios que producen una tempestad de temores y esperanzas en la sociedad, especialmente cuando se habla de posibilidad de “clonación” de seres humanos. Un clon (del griego κλών: retoño) resume las aspiraciones de algunas personas por predeterminar a otro ser humano en grado absoluto, haciéndolo una copia genéticamente fiel y exacta de quien donó el material humano, persona que no puede ser definida como progenitor, ni como padre o madre, ni como hermano; es, simplemente, “el donante”, pues tendríamos que hablar de una clase de relación de consanguinidad, en el marco de esta hipótesis escalofriante.

El mundo se estremeció a finales de febrero de 1997, cuando se anunció como noticia científica el nacimiento de una oveja; pero no una oveja cualquiera: “la oveja Dolly”, nacida el 5 de julio de 1996, como resultado de la clonación de una célula somática diferenciada. Dolly es el resultado de los estudios del Dr. Ian Wilmut y su equipo de investigadores en genética del Roslin Institute de Escocia. El titular de la portada de la revista *Time* del 10 de Mayo de 1997 resumió este acontecimiento como: “el más portentoso logro científico después de la primera explosión atómica”⁷³. Este hecho marcó definitivamente un hito en la historia de la revolución biológica, pues se hizo posible la clonación de un mamífero completo; se hicieron realidad los deseos de algunos y los temores de otros, pues la inviolable frontera hacia la clonación de seres humanos estaba sólo a pasos de ser alcanzada. Lo que, hasta este acontecimiento, formaba parte del campo de la ciencia ficción, saltó al campo de la realidad: se hace un hecho fáctico la creación de súper hombres al estilo del proyecto eugenésico nacional-socialista. En este sentido nos viene a la memoria la película “Los Niños del Brasil” (*The Boys from Brazil*, Franklin J. Schaffner, 1978), basada en la obra homónima de Ira Levin, en cuanto a la pretendida clonación del *Führer* de la Alemania nazi, Adolf Hitler; o las predicciones de Aldous Huxley en su novela “Un Mundo Feliz”, de 1932, en la cual describía granjas de cría humana. Se hace presente también el mito de Prometeo, dador del fuego⁷⁴, pues como ese sagaz titán castigado por robar el fuego de los dioses, los especialistas de la nueva “procreática”, esto es, del mundo de la reproducción artificial o asistida⁷⁵, que hoy recorren los caminos de la revolución biológica, pueden ser abrasados por el fuego de la tecnociencia y castigados con la ira de los dioses. Tal vez estos investigadores no son capaces de reconocer el rostro jánico de la ciencia y la tecnología del siglo XX, la ambivalencia que conlleva la utilización del conocimiento, el cual, así como puede colaborar con la obra del Creador, puede alcanzar ámbitos de devastación; esto último tiene su máxima manifestación en el Proyecto Manhattan. J. Robert Oppenheimer⁷⁶, director del Proyecto Manhattan, vislumbró muy tarde las implicaciones del uso del conocimiento científico y tecnológico al servicio de una parcialidad y fue el responsable

⁷³ *Time*, 10 de Mayo de 1997, p. 36

⁷⁴ Kart Kerényi; *Los dioses de los Griegos*. Monte Ávila Editores Latinoamericana: Caracas, 1999.

⁷⁵ Juan Antonio Martínez-Camino; *¿Qué pasa por Fabricar Hombres?*, 2^{da} edición. Desclée De Brouwer: Bilbao, 2001.

⁷⁶ Paul Strathern; *Oppenheimer & the Bomb*. Arrow Books, 1998.

científico del desarrollo de la bomba atómica en los laboratorios secretos de Los Álamos, en las apartadas montañas de Nuevo México. Tarde vislumbró este notable físico *summa cum laude* de Harvard y doctorado "con distinción" en Göttingen (Gotinga), que aquella primera explosión ocurrida en la madrugada del 6 de julio de 1945, daría origen, para bien o para mal, a una nueva etapa en la historia humana: la era de la energía atómica con todas sus implicaciones. Una caja de Pandora resultó el conocimiento de la física de la fisión nuclear del átomo, así como puede resultar el conocimiento de la genética y biología molecular en manos de aquellos cuyo máximo deseo es fabricar seres humanos a medida.

FECUNDACIÓN ARTIFICIAL O FERTILIZACIÓN IN VITRO (FIV). CONSIDERACIONES TÉCNICAS Y VALORACIÓN ÉTICA

Nominalmente la fecundación artificial comprende el conjunto de técnicas dirigidas a conseguir la concepción humana fuera de su proceso natural en la pareja humana. Entre las técnicas de fecundación artificial se distinguen la "fecundación artificial homóloga" y la "fecundación artificial heteróloga", definidas así:



Tanto la fecundación artificial homóloga como la heteróloga se pueden realizar básicamente por dos vías: (a) Intracorpórea, en el caso de una fecundación dentro del seno materno y (b) Extracorpórea, si la fecundación tiene lugar fuera del cuerpo de la madre, es decir, en una probeta.

De esta manera tendremos el siguiente cuadro de algunas técnicas posibles:

1. *Fecundación artificial homóloga intracorpórea:* introducción en el seno materno de los gametos masculinos del marido, previamente recogidos. Se llama *inseminación artificial homóloga* (GIFT-O, del inglés *Gamete Intrafallopian Transfer*).
2. *Fecundación artificial homóloga extracorpórea:* el encuentro de los gametos de la mujer y del marido ocurre en una cápsula de Petri. Los óvulos fecundados (embriónes) se introducen después en el útero materno para la gestación. Con las técnicas actuales, para conseguir la implantación de un embrión se tiene que proceder a la fecundación de varios óvulos y, por tanto, se generan varios "embriones sobrantes" que serían destinados luego a ser congelados, a la experimentación o a la destrucción. Se denomina fecundación *in vitro* homóloga con transferencia del embrión (FNET-O, del inglés *In Vitro Fertilization Embryo Transfer*).
3. *Fecundación artificial heteróloga intracorpórea:* introducción de los gametos en el seno materno, al menos uno de los cuales proviene de un donante externo a los esposos. Se llama *inseminación artificial heteróloga* (GIFT-E, del inglés *Gamete Intrafallopian Transfer*).
4. *Fecundación artificial heteróloga extracorpórea:* el encuentro de los gametos, uno de los cuales es externo a los esposos, tiene lugar en una cápsula de Petri. Los óvulos fecundados

se introducen después en el útero y los sobrantes se destinan a la congelación o a la experimentación. Se denomina fecundación *in vitro* hete-róloga con transferencia del embrión (FNET-E, del inglés *In Vitro Fertilization Embryo Transfer*).

La fecundación *in vitro* plantea otras situaciones que tienen que ser consideradas: (a) Si el embrión es transferido a una “madre de alquiler”; (b) Si los gametos masculinos o femeninos provienen de un “banco de gametos” congelados; (c) Si se procede a la congelación de los embriones antes de ser transferidos al útero y el uso de los embriones sobrantes; (d) Si se implantan los embriones en un útero artificial; y (f) ¿Es posible la fecundación entre especies?; entre otras. A continuación, entraremos a describir algunas de estas situaciones y realizaremos su valoración ética.

MADRES SUSTITUTAS O DE ALQUILER

La fertilización *in vitro* se ha concentrado en satisfacer la necesidad de algunas parejas de tener hijos a través de la transferencia de embriones. En principio, el método no involucra a ninguna tercera persona extraña al matrimonio en el proceso de gestación del embrión. Con todo, esta transferencia de embriones abre el camino a un sinnúmero de posibilidades y de combinaciones en las que podrían participar, de alguna forma, personas distintas de la pareja. Una de estas posibilidades, fuera de la donación o venta de óvulos a mujeres estériles, consiste en utilizar a una madre sustituta o de alquiler, que puede llevar a término el embarazo del embrión, tomando en consideración que la condición del útero de muchas mujeres que recurren a la fertilización *in vitro* les impide la gestación. Entran en juego, entonces, las “madres de alquiler”, mujeres contratadas para que lleven el embarazo, con la finalidad de entregar al niño que va a nacer a la pareja que lo ha encargado. Aquí entran en juego una serie de aspectos éticos y legales que comienzan por tomar en consideración, por ejemplo, la edad de la madre sustituta. Puede darse el caso de que una abuela sea la que lleve a término el embarazo de su hija, o viceversa. En tal sentido, ya en julio de 1994 una mujer italiana posmenopáusica de 63 años alcanzó llevar a término un embarazo a partir de un óvulo donado y artificialmente inseminado, y se convirtió en la primera madre-abuela. Casos de esta naturaleza plantean el debate, tomando en cuenta que si es problemático el que una mujer de edad avanzada tenga un hijo de forma natural en el marco de una familia normal, tenerlo por medio de la fecundación artificial es aún más problemático, pues no sólo se le niega al niño nacer por vías naturales, sino que temporalmente hablando se presenta un desfase crono-lógico entre la madre y el hijo, un problema generacional que repercutirá en su futuro como individuo. Sin embargo, en materia de madres sustitutas se abre un capítulo aún más estremecedor, el de los “varones gestantes”. Se plantea la posibilidad de que en algún momento los varones puedan competir con las mujeres en la gestación de embriones⁷⁷. En principio, el embrión podría ser implantado para su desarrollo en algún lugar del cuerpo masculino. Para llevar esto adelante se partiría por fertilizar un óvulo, ya sea en el laboratorio o en el seno de una mujer, y se procedería a su posterior implantación en la parte externa de algún órgano del cuerpo masculino con lugar suficiente como para albergar al embrión (por ejemplo, la región renal). Claro está que esta “nueva especie de madre sustituta” o “madre-hombruna” estaría bajo un tratamiento hormonal y el parto sería realizado por cesárea. Sin lugar a dudas, en casos de esta índole la ética tiene muy poco a que referirse, pues se trata del *non plus ultra* de las burlas a la maternidad.

⁷⁷ Andrés Rodríguez Alarcón. Los Hombres también podrán ser Mamás. *Más Allá*, 1997, 96, 28-33.

BANCO DE GAMETOS

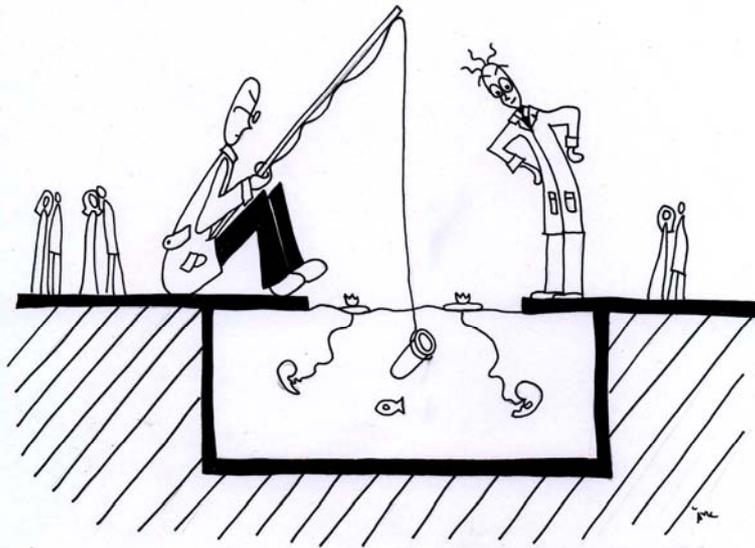
Dado el éxito alcanzado por los métodos de reproducción asistida a principios de enero de 1982, los investigadores británicos proyectaron el primer banco de óvulos fecundados y congelados. Era la consecuencia lógica del desarrollo de las técnicas de fertilización *in vitro*. No obstante, los bancos para la conservación de semen datan de la década de los años sesentas en Estados Unidos, y son centenares los niños nacidos gracias a la inseminación artificial de sus respectivas madres con semen procedente de estos bancos. Al mismo tiempo, comenzaron a surgir los problemas éticos y legales sobre la paternidad y maternidad de los hijos nacidos por esos procedimientos marcados por la clandestinidad y el anonimato legal. La mayoría de la legislación al respecto insiste en el carácter secreto de las donaciones de los gametos masculinos y femeninos, para el mantenimiento de estos bancos con miras a la fecundación *in vitro* o la investigación científica. Los bancos de gametos humanos han producido un mercado, cuyos problemas éticos y morales podrían llegar a ser comparados con aquellos observados en los mercados donde se comercializaba con seres humanos llevados a la esclavitud.

Pero ¿qué es un banco de semen? Se trata de un depósito de muestras de gametos masculinos procedentes principalmente de gente joven y sana que se conserva a -190°C de temperatura en un reservorio con nitrógeno líquido. Casi toda la legislación en la materia prohíbe la remuneración de las donaciones, pero, de hecho, hay siempre transacción y la mayoría de los jóvenes que se prestan a estos servicios lo hacen por dinero. Los abusos y corrupciones a que se presta la donación y almacenaje de gametos humanos se comentan por sí solos. La prensa europea y norteamericana suele dar las pistas de esas corrupciones y de los problemas éticos y jurídicos que plantean. Comúnmente se reprocha que una persona irresponsable se dedique a embarazar mujeres para luego abandonarlas con sus respectivos hijos. Pues este es prácticamente el caso con estos bancos, los cuales permiten que se haga lo mismo, vendiendo gametos masculinos a unos laboratorios para que procedan a la fecundación artificial y traigan a la existencia "seres humanos a la carta", escogidos sobre la base de las características genotípicas del donante, haciendo realidad las pretensiones de parejas, o aun madres solteras, en su deseo de tener niños blancos, rubios de ojos claros, con tendencias al deporte, a las artes o las ciencias, pero que en la práctica están condenados de hecho a la orfandad desde el seno de sus madres, pues no podrán conocer a sus verdaderos padres biológicos.

Los bancos de gametos plantean también la posibilidad de engendrar después de la muerte. Ya hemos referido arriba en las *Generalidades* el caso de Diane Blood, una mujer inglesa que dio a luz dos hijos concebidos partir del semen de su esposo, muerto en 1995. Referiremos ahora el caso de Pamela Maresca, mujer estadounidense que logró quedar embarazada en 1994 con el semen retirado del cadáver de su esposo, fallecido en un accidente de tránsito a los 16 días de haberse casado. Aquí el deseo de una joven viuda por tener un hijo es comprensible, pero otra cosa es que tal deseo sea lícito, pues cabe la pregunta: ¿Es justo traer al mundo a un niño condenado de antemano a nacer huérfano de padre?

EMBRIONES HUMANOS. BANCOS DE EMBRIONES. EMBRIONES CONGELADOS.

Antes de entrar en el tema, es menester iniciar con algunas definiciones inherentes al embrión humano. Desde un punto nominal, un embrión es el nuevo individuo que se forma como consecuencia de la concepción, esto es, el embrión es un nuevo organismo diferente de los padres; luego, es por derecho propio un individuo de la especie humana, un nuevo ser humano. En el hombre no es posible separar lo biológico de lo espiritual, ambos están totalmente imbricados; el ser humano es uno en cuerpo y alma.



El biólogo denomina al fruto de la concepción cigoto⁷⁸, mórula, blástula; pero, en todo caso, el biólogo reconoce que en la formación y desarrollo de este cuerpo humano no hay saltos, se trata siempre del mismo cuerpo biológico. Tanto la biología como la genética concuerdan en afirmar que el ser que inicia el desarrollo en el seno materno es un nuevo organismo de la especie humana, dotado de un genoma diferente al del padre y la madre. Por tanto, el embrión en fase de cigoto ya es un ser humano.

En definitiva, la ciencia dice del embrión humano, en cualquiera de sus estadios, que es: 1) Un organismo nuevo: tiene 46 cromosomas, 23 del padre y 23 de la madre. 2) Un organismo humano: posee su propio ADN. 3) Un organismo programado. 4) Un ser humano. La pregunta que sigue entonces: ¿Es este ser humano una persona humana? La respuesta es contundentemente afirmativa y se podría demostrar haciendo uso del contraejemplo. Hagamos el planteamiento de la siguiente manera: ¿Cómo un individuo humano no sería una persona? Asentir a esta posibilidad implicaría decir que algunos seres humanos son personas y otras no, lo que introduciría una división de clases de hombres, y negaría la igualdad entre todos los seres humanos. En consecuencia, es necesario afirmar que la vida embrionaria ya es vida humana y vida personal. Tanto los datos cualitativos como cuantitativos aportados por la biología, así como por la reflexión filosófica, constituyen testimonio de que en la secuencia embrionaria no existen saltos que permitan decir que en algún momento el embrión pierde su carácter de ser humano y su dignidad intrínseca. Por lo tanto, la fase cigoto del embrión no puede ser puramente biológica. El embrión pertenece a la especie humana, y si desde su misma génesis esto no fuera así, no podría serlo en lo sucesivo sin contradecir su propia identidad. La linealidad o la unidad y continuidad en el desarrollo embrionario exigen que, desde el principio, es decir, desde el momento de la concepción, el embrión sea un individuo de la

⁷⁸ Cigoto: con esta denominación se indica el primer estadio del embrión, esto es, la célula que resulta de la fusión de los gametos masculino y femenino en el acto de la concepción. El embrión, en su desarrollo en el seno materno, pasa por una serie de etapas de crecimiento y se habla de cigoto, mórula, blástula, embrión y feto. Estrictamente se puede hablar del embrión en fase de cigoto, o del embrión en fase de blástula.

especie humana, una persona con dignidad; no es una persona en potencia, sino un ser humano personal; se debe tener cuidado con el uso del término pre-embrión⁷⁹, el cual no tiene sentido, de acuerdo al razonamiento. Por supuesto que el embrión no es una persona adulta, en cuanto a su dimensión biológica, psicológica y moral; esta maduración irá ocurriendo en el ámbito de su propia identidad personal.

Desde un punto de vista metafísico, la vida biológica del embrión es y debe ser ya vida personal. La vida humana es la vida de un sujeto, que es una unidad de cuerpo y alma; no puramente *bios*, pero tampoco puramente espíritu. Aunque el uso de las facultades superiores claramente humanas es el signo característico de la persona, por sí mismas no constituyen a la persona ni como facultades, ni mucho menos como actos hechos por ellas. De hecho, el alma humana es el único principio de vida, es decir, la única forma sustancial del cuerpo. En el ser humano el alma no está dividida ni tampoco existen tres almas distintas, responsables una de la vida vegetativa, otra de la sensitiva y otra de la espiritual, sino que existe una única alma espiritual que preside a todas las funciones de la vida. Por tanto, la vida vegetativa de un embrión humano es una vida personal humana porque su principio vital único, que es el alma espiritual, ya está allí desde el mismo momento de la concepción.

Hechas las aclaraciones necesarias en cuanto a la naturaleza de los embriones humanos, podemos ocuparnos ahora de los bancos de embriones. Los bancos de embriónes humanos se valen de la exitosa experiencia que la congelación, la descongelación y la implantación de los embriones de animales ha aportado. La experimentación con embriones de animales condujo a descubrir que –en principio– los óvulos fecundados pueden ser congelados y descongelados con menos perjuicios que los no fecundados. Desde hace más de dos décadas, los embriones de animales se congelan para la venta en un mercado millonario que persigue la obtención de “*top models*” de la granja: corderos o terneros con las mejores características, producto de la implantación de embriones congelados y descongelados. Algunos especialistas creen que los embriónes congelados pueden “sobrevivir indefinidamente”.

En el caso específico de los seres humanos, tenemos que en la Universidad de Monash, en Melbourne, Australia, se congeló, descongeló e implantó en algunas mujeres, un número limitado de embriones humanos. A principios de mayo de 1983 se informó a la opinión pública de un emba-razo exitoso. Los óvulos se obtuvieron de mujeres sometidas a procedimientos de fertilización *in vitro*, a partir de tratamientos de estimulación hormonal, los cuales se traducen en la producción de varios óvulos maduros, algunos de los cuales, luego de fecundados, pueden ser congelados y almacenados para su empleo posterior. Se produce, por tanto, una serie de “embriones sobrantes”, cuyo destino es suplir aquellos fracasos producidos en los intentos de transferir el embrión, y evitarle a la mujer que deba ser sometida de nuevo a una operación para extraerle un óvulo maduro de los ovarios. Pero, una vez alcanzado el éxito en la fecundación, ¿Qué hacer con los embriones almacenados? Robert Edwards y Patrick Steptoe, los investigadores responsables del nacimiento de Louise Brown, la bebé probeta *per excelentia*, anunciaron ya a comienzos de 1982 que planeaban congelar embriones sobrantes para su uso posterior por parte de sus madres naturales o para la donación a mujeres estériles. En principio la legislación británica, y luego la europea, se opuso a este plan. Sin embargo, actualmente, muchos centros de investigación en el área de la reproducción humana poseen almacenado un número importante de embriones, esto es, disponen de hecho de bancos de embriones, de los cuales no existen datos precisos acerca del número de embriones congelados o del objetivo de su almacenamiento.

⁷⁹ Pre-embrión: este término, sin fundamento biológico o filosófico, suele ser utilizado más con un sentido ideológico; de hecho, no existe estadio biológico alguno que preceda al embrión; en todo caso, lo que precede al embrión son los gametos.

El destino de los embriones sobrantes es cada día más incierto. Se habla de desaparición de centenares de em-briones en clínicas norteamericanas. Ya se han producido sentencias judiciales ordenando la destrucción de embriones congelados, como consecuencia de la muerte accidental de sus padres biológicos. Adicionalmente, desde la perspectiva del Derecho, se crean otros problemas a ser abordados: los niños procedentes de donaciones, ¿tendrán algún derecho a heredar de sus padres biológicos?

La realidad que se vive en estos bancos de embriones es la constante cesión y donación de embriones a parejas que no logran obtener los propios. Se trata de una forma especial de “adopción prenatal”. Esto último trae como consecuencia que se lleve a la práctica los sueños maniáticos racistas nacionalsocialistas, pues por ejemplo una mujer de color podría conseguir que le sea implantado un óvulo de una mujer blanca, con el fin de tener un hijo blanco, como parece ya haber sucedido. En esta línea, los diversos grupos étnicos tendrían la posibilidad de llevar a cabo un programa racial y las naciones más poderosas podrían eventualmente imponer sus criterios raciales a las naciones más débiles, a través de la presión económica.

Por lo que respecta a los embriones, el proceso de congelación y descongelación puede afectarlos negativa-mente, pero, además de los aspectos médicos, hay que prestar atención a los aspectos humanos, sociales y morales, pues, a diferencia de los gametos masculinos y femeninos, en ellos ya existe una vida humana.

La Comunidad Europea debate ahora el destino de cientos de embriones en condición de congelamiento en estos bancos de embriones. El debate se concentra en las prue-bas que se deben hacer para asegurar la calidad del método, las restricciones de almacenamiento (10 años, de acuerdo a la legislación australiana, 5 años, de acuerdo a la legislación española) y finalmente el destino de dichos embriones. Alguna reglamentación ha establecido que los embriones resultado de la fertilización *in vitro* pueden ser utilizados en la experimentación científica y ciertos investi-gadores han llegado a aseverar que dichos embriones no serían propiamente embriones, sino que, hasta los catorce (14) días de existencia serían considerados como pre-embriónes. Como ya hemos señalado, este último argumen-to carece de sustentación y la definición de pre-embrión no cabe en ninguna de las etapas de desarrollo del embrión humano.

EL ÚTERO ARTIFICIAL

Se conoce de algunos experimentos para desarrollar embriones en las fases tempranas de su desarrollo en probetas adaptadas para tal efecto, lo que podríamos denominar *úteros artificiales*. No obstante, los embriones así tratados han muerto mucho antes de llegar a un estadio temprano de fetos, cuando hubiera sido posible pasarlos a una incubadora para completar el proceso de gestación. El sueño de algunos alquimistas –plasmado en el *Fausto* de Goethe: ver crecer a un ser humano (homúnculo) en el reservorio de una retorta de laboratorio–, no es posible. Tampoco es probable que a mediano o largo plazo el seno materno, en el espacio entre el estadio inicial y el final de la gestación, pueda ser reemplazado por un útero artificial. No parece que haya llegado el momento de desarrollar auténticos bebés probetas en el sentido más estricto del término. Sin embargo, no se puede descartar del todo la hipótesis, sobre todo tomando en consideración los progre-sos tecnológicos en este campo, que podría acelerar el desarrollo y sorprender con un útero artificial que sea eficaz por lo menos en los próximos 100 ó 200 años.

FECUNDACIÓN ENTRE ESPECIES O SOBRE LA PRODUCCIÓN DE HÍBRIDOS (QUIMERAS)

He aquí una de las hipótesis más escalofriantes que se puedan plantear en el campo de la reproducción artificial: alcanzar a cruzar la barrera de las razas en la experimentación del área de la reprogenética. Semejante hipótesis nos recuerda la versión cinematográfica de la obra de H.G. Wells la "Isla de las almas perdidas" (*Island of lost souls*) o "La Isla del doctor Moreau", dirigida por Erle C. Kenton, de 1933, cuya trama se desarrolla en base a las experiencias de un naufrago llegado a una isla desconocida, en la cual el Dr. Moreau realiza terribles experimentos con animales. Los habitantes de la isla son criaturas bestiales de apariencia semihumana, creados por el Dr. Moreau a partir de animales salvajes. La trama llega a su cenit cuando Moreau intenta su último experimento: cruzar a una de estas criaturas con un ser humano. En la historia, la Naturaleza hace pagar con la vida al propio Dr. Moreau, víctima de sus propias criaturas. También la mitología griega contempló la posibilidad de concebir híbridos mitad humanos mitad bestias; aquí destaca la Equidna, que en la mitad de su cuerpo era una joven mujer de hermosas mejillas y ojos vivos, y en la otra mitad era una serpiente enorme y terrible. De acuerdo a Hesíodo⁸⁰, la Equidna engendró otras aberraciones, entre las que destaca el Cerbero (sabueso del Inframundo), la Esfinge (monstruo alado, mitad doncella mitad leona), y la Quimera, con su cuerpo desarrollado como una combinación de león, cabra y serpiente o, como la describe Homero⁸¹, un ser con la parte delantera de león, la trasera de serpiente y la central de cuadrúpedo. La Quimera ha pasado a la literatura como la denominación común a dar a los híbridos entre especies, y en bioética se utiliza el término para referirse a la transmisión de órganos o de material genético, especialmente de hombre a animal, o viceversa.

Apartándonos de la ciencia ficción y la mitología, tenemos que en 1979 se reportó el nacimiento en el Parque Zoológico Grant, de Atlanta, Estados Unidos, de un mono híbrido⁸², resultado de la cruce casual e inesperada (*serendipitous*) entre dos especies de primates: un macho de gibón (*Hylobates moloch*) y una hembra de siamang (*Symphalangus syndactylus*), que produjo, con una diferencia de un año, dos hembras híbridas nacidas el 11 de agosto de 1975 y el 30 de agosto de 1976. La cruce gibón-siamang es genéticamente notable, pues involucra animales con una marcada disparidad cromosómica. El gibón tiene 44 cromosomas (22 pares), mientras que el siamang tiene 50 (25 pares). La combinación "gibón-siamang" produce una especie denominada "siabón", con un total de 47 cromosomas (22+25). Este hecho llevó a algunos investigadores a especular con la posibilidad de alcanzar a obtener un híbrido entre otras especies de primates remotamente emparentados; por ejemplo, entre un hombre y un mono superior, y sería la fertilización *in vitro* el método llamado a esta posibilidad. En este sentido, en 1987 se reportó con estupor y escepticismo el intento de realizar un cruce entre un hombre y una hembra de chimpancé⁸³, aseverando que tras el resultado exitoso se interrumpió la gestación antes de llegar a término. En tales circunstancias, surge la pregunta: ¿Cuál puede ser el resultado de este tipo de cruces genéticos? Genéticamente, si predomina el código genético animal, se desarrollará como cuerpo de animal; mientras que, si predomina el código genético humano, tendrá cuerpo humano. En todo caso, esta quimera será ¿persona o animal? La respuesta tendrá que esperar, pues este tipo de aberración, hasta los momentos, no ha sido planteado seriamente en los ambientes de la reprogenética; para el desarrollo de un experimento serio de esta naturaleza, ni se ha intentado, por lo menos públicamente, implantar un embrión humano en el útero de un primate. En esta materia, debemos considerar ahora otra posibilidad, establecida por los métodos de clonación, los cuales permitirían implantar el núcleo

⁸⁰ Hesiodi Thegonia, 308.

⁸¹ Homero en la *Iliada*, canto VI.

⁸² Richard H. Myers y David A. Shafer. Hybrid Ape Offspring of a Mating of Gibbon and Siamang. *Science*, 1979, 205, 308-310.

⁸³ N. Blázquez; *Bioética*. BAC: Madrid, 2000. Capítulo 6, p. 226.

celular, con la información genética humana, en el óvulo de otra especie de mamífero y alcanzar el primer desarrollo del embrión en estas condiciones.

VALORACIÓN ÉTICA

VALORACIÓN ÉTICA DE LA FERTILIZACIÓN IN VITRO COMO SOLUCIÓN AL PROBLEMA DE LA INFERTILIDAD HUMANA.

Soy una persona engendrada por inseminación artificial, alguien que nunca conocerá la mitad de su identidad. Siento rabia y confusión y se me plantean miles de preguntas. ¿De quién son los ojos que tengo? ¿A qué tanto secreto? ¿Quién le metió en la cabeza a mi familia la idea de que mis raíces biológicas no importaban? [...], mi madre decidió contarme que mi "papá" no era mi padre y que mi herencia paterna procedía de un tubo de ensayo. [...] He escudriñado en vano los álbumes familiares. [...]. Aprecio enormemente los sacrificios que mi madre ha hecho y el amor que mi familia me ha dado. Pero incluso acunada en el más cálido abrazo de la hermana de mi padre, siento como si estuviera tomando prestada la familia de otro. [...] Lo que resulta más sorprendente, dada la actual actitud de la sociedad hacia la protección de los niños, es que las decisiones sobre inseminación artificial se toman en interés de la privacidad de los padres y del médico, no en interés del niño. Y respecto a un supuesto estudiante de Medicina de pelo oscuro, que en 1974 asistía a la Universidad de Tennessee y que hizo una donación a petición de mi madre, le doy las gracias por regalarme la vida. Creo que tengo sus ojos, su mandíbula y su personalidad. Sólo quisiera estar segura.⁸⁴

La fertilización *in vitro*, en cualquiera de sus variantes, plantea suplantar la unión entre los esposos o el abrazo conyugal, el acto procreativo por la acción de los profesionales y técnicos que manipulan los gametos masculinos y femeninos, con el fin de alcanzar la fecundación y el desarrollo primigenio del embrión, punto en el cual se pueden concentrar las objeciones de tales métodos. La naturaleza personal de todo ser humano, o su individualidad, requiere que los niños sean procreados a través de acciones de naturaleza íntegramente personal. Cualquier otro tipo de acción que pretenda suplantar este carácter personal no está a la altura ni responde a la dignidad del ser que es llamado a la existencia y, por lo tanto, presenta problemas éticos y consecuencias negativas, especialmente para el desarrollo de la futura persona.

Las técnicas de fertilización *in vitro* intracorpóreas, y especialmente las extracorpóreas, son intrínsecamente impersonales, porque en ellas las personas directamente responsables de llamar a la vida a un nuevo ser humano, esto es, los padres o progenitores, no se encuentran personalmente implicados de modo directo y adecuado en la responsabilidad que les es propia. En la fecundación artificial, la acción de procrear pierde su carácter unívoco y exclusivo de los padres, de cuya entrega personal (en cuerpo y alma) nace el hijo, y se cambia por una nueva situación en la cual la unidad se ha fragmentado por la participación de terceros. La intervención de los técnicos resulta en la ruptura de la acción procreativa, porque ya no es una acción espiritual y corporal simultánea, sino que, por una parte, tenemos la aportación corporal de los gametos o células que son entregadas a los técnicos, y por la otra, tenemos la determinación o decisión espiritual de los padres. La participación de terceros crece en la misma medida que intervienen los bancos de gametos, especialmente en la fertilización *in vitro* heteróloga. Aquí tenemos la participación de donantes anónimos que aportan el material genético foráneo a la pareja, con todas las consecuencias que para los hijos esto significa, desde la perspectiva de su derecho a conocer su origen y a poseer su herencia.

La gravedad del problema se incrementa cuando ya ni el gesto (abrazo conyugal) ni el sustrato corporal (el gameto) se corresponde con ninguno de los dos cónyuges, situación en la cual la relación paternidad-maternidad queda totalmente fracturada. En lo que toca a las relaciones

⁸⁴ Declaraciones de Margaret R. Brown, bebé probeta nacida en 1975, a *Neesweek*, marzo de 1994. En: M. Dolores Vila-Coro; *Huérfanos Biológicos*. S. Pablo: Madrid, 1997.

paterno-filiales, las técnicas heterólogas por encima de las homólogo-gas son responsables de una mayor afectación, pues quien recurre a esta técnica arremete contra el derecho de su hijo a tener claras relaciones de filiación con un padre y una madre bien determinados. Si son tres o cuatro las personas implicadas en el proceso de traer a la existencia al niño, surgen naturalmente una serie de preguntas como: ¿con quién podrá relacionarse éste como padre o madre verdaderos?, ¿quién es de verdad la madre del niño: la mujer que lo ha gestado o la donante? y ¿quién es el padre: el que ha donado o vendido el material genético o aquel a quien está unido en matrimonio la mujer con éste fecundada? La confusión en las relaciones familiares siempre estará presente, aunque sea de forma subyacente, y la sufrirán tanto los padres como los hijos, pudiendo llegar a transformarse en daños que la psicología moderna conoce bien.

Algunos podrían pensar que una postura contraria a la utilización de la ciencia y la tecnología para resolver el problema de infertilidad de una pareja, es una postura contraria a la dinámica de la sociedad postmoderna. En tal sentido, es necesario advertir que la posición no es en contra de la ciencia ni de sus adelantos; cualquier investigación que coadyuve a resolver los problemas que impiden a una pareja tener hijos es y será bienvenida, siempre y cuando esta solución no desdibuje o sea contraria al acto procreativo, el cual se circunscribe exclusivamente al ámbito de la pareja. Las técnicas de fertilización *in vitro* no son inmorales por ser nominalmente artificiales, sino porque ponen lo artificial en contra de lo natural, o mejor, la solución tecnológica del problema en contra de la naturaleza personal del ser humano, razón por lo cual se las suele denominar como “técnicas de reproducción impersonales”. Lo inmoral de la técnica deriva de su carácter lesivo de la dignidad humana. Tampoco son inmorales por ir en contra de la “leyes naturales”, esto es, de los mecanismos que regulan naturalmente los procesos biológicos, pues la moralidad no es algo propio de los procesos carentes de libertad. Un proceso biológico (o sus consecuencias) no es ni bueno ni malo, por tanto no se puede argüir que lo artificial es “anormal” porque es contrario a lo natural. La raíz de la inmoralidad se encuentra en que para resolver el problema de la infertilidad se recurre a un procedimiento tecnológico (artificial) que viene a “suplantar” una acción personal en un campo en que lo personal es totalmente insustituible, esto es: en el llamado a la existencia de una vida humana, cuya naturaleza es siempre personal.

En lo que respecta a la cuestión que plantea las madres de alquiler, se hace necesario invocar aquí la cuestión de la dignidad de la mujer. Utilizar a una madre de alquiler es reducirla simplemente a un “útero” en el cual se puede gestar el embrión. Sería casi como una especie de esclavitud, donde un grupo de mujeres con necesidades económicas, colocan a disposición de la fertilización *in vitro* su útero, como un simple objeto utilitario, pues desde la perspectiva de la reprogenética no se ha podido desarrollar tecnológicamente un “útero artificial”. La cuestión de las madres de alquiler, plantea también el debate cuando se trata de la gestación; ya no de embriones de mujeres con problemas para llevar a buen término el embarazo, sino de mujeres que simplemente desean escapar a las molestias que éste implica. Si una mujer no desea hacer el sacrificio de gestar a sus hijos, ¿cómo responderá a los sacrificios inherentes al cuidado y educación del niño, en las otras etapas de su vida?

Cuando una mujer acepta convertirse en madre sustituta y llevar a cabo la gestación de un niño, es muy probable que se apegue a él, a pesar de que no se trate de su hijo genético. Por otro lado, es probable que el niño sienta igualmente un apego por aquella mujer que fue su “madre sustituta”. Ambas situaciones complican las futuras relaciones familiares de todos los involucrados.

Si de ideas que deben ser descartadas en el campo de la reprogenética se trata, la de cruzar la barrera de las especies es una de las primeras. No existe ningún justificativo moral que pueda

ser invocado para reivindicar una idea que es totalmente contraria a la dignidad de la raza humana. El imperativo moral es claro: no se puede intentar una aberración de esta naturaleza bajo ningún concepto. Así como no se puede aceptar que un embrión humano sea transplantado a un útero animal con fines de experimentar en el campo de los "úteros artificiales", y tratar de alcanzar llevarlo a término. Esto último es una cruel manipulación de la vida humana.

LECTURA ADICIONAL

**Academia Pontificia para la Vida
Comunicado final de la X Asamblea General:
"La Dignidad de la Procreación Humana
y las Tecnologías Reproductivas.
Aspectos Antropológicos y Éticos" 21/02/2004**

1. Este año, en el que se cumple el X aniversario de su fundación, la Academia pontificia para la Vida ha dedicado las tareas de su Asamblea General a un tema de gran actualidad y de fuerte impacto social, que queda bien expresado en el título de la reunión: "La dignidad de la procreación humana y las tecnologías reproductivas. Aspectos antropológicos y éticos".
2. Han transcurrido ya más de veinticinco años desde el nacimiento de la primera niña originada por un procedimiento de fecundación *in vitro*. Se calcula que, tras ella y hasta hoy, han nacido en todo el mundo más de un millón de niños obtenidos mediante ese mismo proceder. Durante estos años, el recurso a las técnicas de reproducción asistida ha conocido una progresiva difusión por muchos países, impulsando a los gobiernos de muchas naciones a elaborar normas legislativas específicas que regulen las complejas técnicas vinculadas al empleo de estos procedimientos. Aunque ciertamente la investigación científica en este sector ha atraído crecientes recursos humanos y económicos con el propósito de hacer más "eficaces" las técnicas de reproducción artificial (ARTs), no ha conseguido, sin embargo, un incremento sustancial de la tasa de niños nacidos por ciclo de tratamiento. Esa tasa sigue siendo tan baja que, si se diera en otros tratamientos médicos, sería interpretada como señal clara de una eficiencia técnica muy pobre. Por otra parte, en el caso de la reproducción artificial, una cifra tan baja de éxitos, además de representar un dato estadístico de ineficacia técnica, a menudo tiene como triste consecuencia mucho sufrimiento y desilusión por parte de las parejas que ven frustradas sus esperanzas de llegar a ser padres. Y, por desgracia, este dato estadístico negativo está trágica-mente vinculado a una enorme pérdida de embriones humanos, dado que las mayores dificultades operativas que siguen presentándose en las ARTs se refieren precisamente al proceso de anidación y al desarrollo ulterior del embrión.
3. Hay que señalar que la intervención de la medicina en el ámbito de la procreación se emprendió bajo la égida de una benéfica "curación de la esterilidad", dirigida a muchas parejas afectadas por esa condición y movidas por un sincero deseo de ser padres. Por otra parte, los datos hoy disponibles demuestran que aumenta el porcentaje de parejas estériles, sobre todo en la sociedad occidental, lo que traslada a la ciencia el arduo deber de identificar las causas de la esterilidad y de buscarle remedio. Esa finalidad original ha ido cambiando con el paso del tiempo. Por un lado, ese cambio se manifiesta en un planteamiento por decirlo así autocomplaciente que, ante el elevado número de casos de esterilidad de causa indeterminada y sin preocuparse de agotar las investigaciones

diagnósticas y clínicas, establece el apresurado recurso a las ARTs como única forma de tratamiento útil. Por otro lado, se vislumbra en el horizonte un fenómeno todavía más inquietante: nos referimos a la instalación progresiva de una nueva mentalidad, según la cual el recurso a las ARTs podría representar, con respecto a la vía "natural", el proceder directo y preferencial de traer al mundo un hijo, pues por medio de esas técnicas es posible ejercer un "control" más eficaz de la calidad del concebido para ajustarla a los deseos de quien lo encarga. Todo ello contribuye a considerar al hijo obtenido mediante las ARTs como si fuera un "producto", cuyo valor depende en realidad de su "buena calidad", sometida a exigentes controles y cuidadosamente seleccionada. La consecuencia dramática de esta nueva actitud es la eliminación sistemática de aquellos embriones humanos que resultan carentes de la calidad considerada suficiente de acuerdo con parámetros y criterios inevitablemente cuestionables. No faltan, por desgracia, iniciativas científicas y legislativas que contemplan la producción, mediante las ARTs, de embriones humanos para ser "utilizados" exclusivamente con fines de experimentación –lo que equivale a su destrucción–, transformándolos así en objetos de laboratorio, víctimas sacrificiales predestinadas a ser inmoladas en aras de un progreso científico que ha de perseguirse "a toda costa".

4. A la luz de todo ello, la Academia Pontificia para la Vida, de acuerdo con su finalidad institucional, siente el deseo y, a la vez, la responsabilidad de ofrecer a la comunidad eclesial y a la sociedad civil su contribución de reflexión, a fin de presentar a la atención de todas las personas de buena voluntad cuán alta es la dignidad de la procreación humana y de sus significados intrínsecos.
5. La venida a la existencia de cada nuevo ser humano, considerada en sí misma, es siempre un don y una bendición: "Pues don del Señor son los hijos, su gracia es el fruto del seno" (Sal 126, 3). Por consiguiente, todo hombre, desde el primer momento de su vida, es signo tangible del amor fiel de Dios a la humanidad, es la imagen viviente del "sí" del Creador a la historia de los hombres, una historia de salvación que se cumplirá en la plena comunión con él, en la alegría de la vida eterna. Cada ser humano es, desde su concepción, una unidad de cuerpo y alma, posee en sí mismo el principio vital que lo llevará a desarrollar todas sus potencialidades, no sólo biológicas, sino también antropológicas. Por ello, la dignidad –que es dignidad de persona humana– de un hijo, de todo hijo, independientemente de las circunstancias concretas en las que se inicia su vida, sigue siendo un bien intangible e inmutable, que exige ser reconocido y tutelado, tanto por los individuos cuanto por la sociedad en su conjunto. Entre todos los derechos fundamentales que todo ser humano posee desde el momento de su concepción, el derecho a la vida representa ciertamente el derecho primario, por cuanto constituye la condición de posibilidad para la subsistencia de todos los otros derechos. Sobre esa base, todo ser humano, sobre todo si es débil y no auto-suficiente, debe recibir una adecuada tutela social frente a toda forma de ofensa o violación sustanciales de su integridad físico-psíquica.
6. Precisamente esta dignidad inalienable de persona, que pertenece a todo ser humano desde el primer momento de su existencia, exige que su origen sea consecuencia directa de un gesto humano y personal adecuado: solamente el recíproco don de amor esponsal de un varón y una mujer, expresado y realizado en el acto conyugal, en el respeto de la unidad inseparable de sus significados unitivo y procreador, representa el contexto digno para el surgir de una nueva vida humana. Esta verdad, desde siempre enseñada por la Iglesia, encuentra su plena correspondencia en el corazón de todo hombre, como subrayan las recientes palabras de Juan Pablo II: "Emerge cada vez más el vínculo imprescindible de la procreación de una nueva criatura con la unión esponsal, por la cual el esposo se convierte en padre a través de la unión conyugal con la esposa y la esposa se convierte en madre a

través de la unión conyugal con el esposo. Este plan del Creador está inscrito en la misma naturaleza física y espiritual del hombre y de la mujer y, como tal, tiene valor universal" (Juan Pablo II, Discurso a los participantes en la X Asamblea General de la Academia Pontificia para la Vida, 21 de febrero de 2004, n. 2: *L'Osservatore Romano*, edición en lengua española, 27 de febrero de 2004, p. 3).

7. Recalcamos, por tanto, la firme convicción de que las ARTs, lejos de ser una terapia real para la esterilidad de la pareja, representan un modo no digno de originarse una nueva vida humana, cuyo comienzo dependería en gran parte de la acción técnica de terceras personas externas a la pareja y que se realizaría en un contexto totalmente separado del amor conyugal. Al recurrir a las ARTs, los esposos no participan, de hecho, en la concepción del nuevo hijo mediante el acto conyugal, esto es, con el don recíproco, a la vez corporal y espiritual, de sus personas. El Papa ha querido expresar esta verdad con las siguientes palabras: "El acto con el que el esposo y la esposa se convierten en padre y madre a través de la entrega recíproca total, los hace cooperadores del Creador al traer al mundo un nuevo ser humano, llamado a la vida para la eternidad. Un gesto tan rico, que trasciende la misma vida de los padres, no puede ser sustituido por una mera intervención tecnológica, de escaso valor humano y sometida a los determinismos de la actividad técnica e instrumental" (ib.).
8. En las aplicaciones de las ARTs, tal como hoy se practican, se dan, más allá de estas razones de principio, algunas circunstancias concretas que agravan el juicio ético negativo que ellas merecen. Entre esas circunstancias, queremos recordar sobre todo el enorme número de embriones humanos que se pierden o que son destruidos a consecuencia de estos procedimientos, y que constituye una verdadera "matanza de inocentes" de nuestro tiempo: ninguna guerra o catástrofe ha causado nunca tantas víctimas. A su lado, están también los embriones que, por razones diversas, terminan por ser crioconservados; cuando son abandonados por quienes los han encargado, "quedan expuestos a una suerte absurda, sin posibilidad de ofrecerles vías de supervivencia seguras y alcanzables lícitamente" (Congregación para la doctrina de la fe, *Donum vitae* II, 5). Toda ulterior reflexión sobre este punto, y en particular en torno al problema de la posibilidad (teórica o real) de una eventual adopción prenatal de estos embriones "supernumerarios", exigiría, por lo demás, un análisis profundo de los datos científicos y estadísticos pertinentes, no disponibles todavía en la bibliografía. En consecuencia, la Academia Pontificia para la Vida ha concluido que es prematuro afrontar directamente el problema dentro de la presente asamblea. Además, conviene subrayar que la realización y la mejora de las ARTs, cuya tasa de eficacia es objetivamente muy baja, exigen la inversión de importantes recursos sanitarios y económicos, que han de sustraerse a las necesidades de atención de otras enfermedades mucho más graves y difundidas, de las que frecuentemente depende la supervivencia misma de enteros grupos humanos. Por otra parte, en el caso de la modalidad "heteróloga" de las ARTs (es decir, en los casos en que se recurre a la donación de gametos procedentes de sujetos ajenos a la pareja), estamos en presencia de un ulterior elemento que agrava el juicio ético ya negativo. De hecho, la unidad conyugal de la pareja es ofendida y violada por la presencia de una tercera persona (en ocasiones también de una cuarta), que será en realidad el verdadero progenitor biológico del hijo encargado. Con ello se viola el derecho del neoconcebido a tener por padres a un varón y a una mujer, de los que ha de originarse su propia estructura biológica y que han de tomar a su cargo de modo estable el cuidado de su desarrollo y su educación. Consideramos, en cambio, moralmente lícita la aplicación, siempre que sean necesarias y eficaces, de las intervenciones técnicas que puedan facilitar, sin reemplazarlo, el acto conyugal realizado naturalmente o que puedan ayudarlo a alcanzar sus objetivos naturales (cf. ib., 6).

9. Para una pareja de esposos que desean encontrar "en el hijo una confirmación y una realización plena de su donación recíproca", (ib., 2), la esterilidad puede constituir indudablemente un motivo real de mucho sufrimiento y fuente de ulteriores problemas. No cabe duda de que tal deseo es, en sí mismo, totalmente legítimo y signo afirmativo de un amor conyugal que quiere crecer y ser completo en todas sus expresiones. Sin embargo, conviene que el comprensible y lícito "deseo de un hijo" no se transforme en un pretendido "derecho al hijo", incluso "a toda costa". Nadie puede pretender un derecho a la existencia de otro hombre, pues, de ser así, este último quedaría situado en un plano de inferioridad axiológica con respecto al que invoca ese derecho. En realidad, el hijo no puede considerarse un "objeto del deseo" que ha de conseguirse a toda costa, sino un regalo muy valioso que, llegue cuando llegue, ha de acogerse con amor. Los esposos están llamados a crear todas las condiciones necesarias, a través de su recíproco don de amor conyugal, para que pueda iniciarse una nueva vida, pero no pueden lícitamente determinar ese inicio mediante el encargo de "producirla" en el laboratorio, a manos de técnicos que nada tienen que ver con la pareja misma. Nos parece, más bien, que deben acogerse con gran interés y apoyarse todos los esfuerzos que la medicina moderna pueda poner en marcha para intentar la curación de las diversas formas de esterilidad conyugal, como el mismo Pontífice ha recordado: "Deseo estimular las investigaciones científicas destinadas a la superación natural de la esterilidad de los cónyuges, y quiero exhortar a los especialistas a poner a punto las intervenciones que puedan resultar útiles para este fin. Lo que se desea es que, en el camino de la verdadera prevención y de la auténtica terapia, la comunidad científica – esta llamada se dirige en particular a los científicos creyentes– obtenga progresos esperanzadores" (Discurso a los participantes en la X Asamblea General de la Academia Pontificia para la Vida, 21 de febrero de 2004, n. 3). Como confirmación de la sinceridad de estos deseos, queremos recordar que, durante esta Asamblea General de la Academia Pontificia para la Vida, se han presentado algunos programas concretos, de notable interés científico, para el tratamiento de algunas formas de esterilidad de la pareja. De todas formas, el don de la fecundidad conyugal debe concebirse de modo mucho más amplio que su mera dimensión de fertilidad biológica. El amor sponsal, como manifestación concreta del amor de Dios a la humanidad, está llamado siempre a amar, servir, defender y promover la vida humana (cf. *Evangelium vitae*, 29) en todas sus dimensiones, también cuando de hecho no pueda generarla biológicamente. Por ello, sintiéndonos profundamente cercanos a las parejas de esposos que todavía no han conseguido encontrar en la medicina una solución a su esterilidad, los animamos fraternalmente a expresar y realizar su fecundidad conyugal, poniéndose con generosidad al servicio de las numerosas situaciones humanas necesitadas de amor y de coparticipación. Entre ellas merecen una mención particular los institutos sociales para la adopción y el apoyo familiar, para los cuales deseamos normativas jurídicas cada vez más adecuadas para asegurar las debidas garantías y, al mismo tiempo, la conveniente celeridad de las gestiones burocráticas.
10. Queremos reservar este último punto para referirnos a la cuestión del papel de los parlamentarios católicos ante las leyes injustas promulgadas en el campo de las ARTs. Nos declaramos en plena sintonía con la norma moral general, afirmada por la doctrina católica, según la cual una ley intrínsecamente injusta, que viola abiertamente la dignidad de la vida humana –como es el caso, por ejemplo, de la legalización del aborto o de la eutanasia–, debe encontrar en los creyentes una oposición firme mediante el recurso a la objeción de conciencia. Para un católico nunca es lícito "ni participar en una campaña de opinión a favor de una ley así, ni darle el sufragio del propio voto" (ib., 73). Sin embargo, la misma ratio de la norma obliga a preguntarse qué modalidades de acción pueden considerarse moralmente

lícitas, en el caso en el que el voto parlamentario de uno o más católicos resultase determinante para derogar (total o parcialmente) una ley injusta ya en vigor, o para apoyar una nueva formulación de ella que limite sus aspectos perversos. En ese contexto, dar el propio voto –después de haber manifestado públicamente la personal y firme desaprobación de los elementos inicuos de esa misma ley– resulta éticamente justificable, con vistas a obtener en aquel momento el mayor bien posible o la máxima reducción del daño. De hecho, el parlamentario católico, en tales circunstancias, sería moralmente responsable sólo de los efectos que se derivan de la derogación (total o parcial) de dicha ley, mientras que el mantenimiento en vigor de los elementos perversos sería imputable únicamente a los que los han querido y apoyado. Por lo demás, conviene recordar que toda persona tiene, *hic et nunc*, el deber moral de hacer todo el bien concretamente posible; y es innegable que eliminar o disminuir un mal constituye, de por sí, un bien.

En conclusión, la Academia pontificia para la vida desea invitar una vez más a todos los hombres de buena voluntad a considerar la altísima y singular dignidad de la procreación humana, en la que se expresa a su nivel más alto el amor creador de Dios y se realiza del modo más pleno la comunión interpersonal de los esposos. Que el ingenio humano y la capacidad técnico-científica se pongan a su servicio, para el bien de los esposos y de sus hijos, sin pretender jamás sustituir o suplantar esa dignidad.

LA CLONACIÓN

CONSIDERACIONES GENERALES

LA CLONACIÓN EN LA NATURALEZA. CLONACIÓN EN ANIMALES.

En las últimas décadas la clonación ha alcanzado un alto grado de divulgación, gracias a los artículos, algunos divulgativos otros más bien sensacionalistas, que aparecen en la prensa diaria, en semanarios y revistas. Sin embargo, la clonación es un proceso bastante conocido en la Naturaleza. Un pedazo de tronco o “retoño” tomado de una planta, es capaz de crecer y de convertirse en una nueva planta con la misma composición genética. La medusa se reproduce liberando un grupo de células que pueden reconstruir un nuevo organismo, la cría es un clon, genéticamente idéntico a la medusa que le dio origen. En especies vegetales y animales inferiores, la reproducción de tipo asexual es el denominador común. Pero en las especies superiores, la reproducción es fruto de la unión de dos individuos, cada uno de los cuales hace el aporte de la mitad del material genético requerido en el nuevo individuo. La criatura así engendrada es genéticamente diferente de sus progenitores. Pero, hacia la década de 1930 surge la idea de la posibilidad de la reproducción asexual de plantas, animales o incluso del hombre, a partir de una célula aislada. Se indicó que cada una de las células somáticas de un organismo contiene en su núcleo toda la información genética (código genético) necesaria para construir un nuevo individuo. En este sentido, el embriólogo alemán Dr. Hans Spemann (1869-1941), galardonado con el Premio Nóbel de Fisiología y Medicina en 1935 por su descripción de los procesos mediante los cuales las células de un embrión se diferencian y especializan durante el desarrollo embrionario, sugirió un experimento que consistía en extraer el núcleo de un óvulo y reemplazarlo con el núcleo de otra célula somática, con la finalidad de observar si éste alcanzaba estadios de desarrollo embrional y, en definitiva, se transformaba en un clon del individuo del cual se extrajo el núcleo. A partir de la propuesta del Dr. Spemann, y gracias al

aumento en la comprensión de los procesos biológicos, derivado del desarrollo de tecnologías aplicadas a la investigación en el área de biología, se iniciaron los experimentos en la clonación de animales. Para 1952, los Drs. Robert Briggs y Thomas J. King, del Instituto Carnegie, de Washington, hicieron experimentos en la clonación de ranas, que resultaron en una serie de rena-cuajos genéticamente idénticos, copias fieles y exactas de los donantes de los núcleos de las células. Por otra parte, biólogos de la Universidad de Oregon, en los Estados Unidos, realizaron la clonación de peces, mientras que Kart Illmensee, de la Universidad de Ginebra, Suiza, y Meter Hoppe, en el Laboratorio Jacksons en Bar Harbor, Estado de Maine (EEUU) comunicaron⁸⁵ en enero de 1981 la primera clonación de un mamífero; después de 316 ensayos clonaron con éxito tres ratones. El método fue mejorado por los Drs. James McGrath y Davor Solter, del Instituto Wistar de Anatomía y Biología de Filadelfia, según comunicación⁸⁶ de junio de 1983. Ya para 1994 se había alcanzado la clonación de embriones de vacas, como preámbulo de la clonación de la oveja Dolly, en 1996.

LA CLONACIÓN DE SERES HUMANOS

Luego de tratar el tema de la fertilización *in vitro* se hace necesario trascender a un nivel más elevado en el área de la rerogenética o de la procreática, el campo de la "clonación agámica de seres humanos". La clonación de seres humanos fue siempre materia de especulación y se circunscribió a las novelas de ciencia ficción que retomaron las máximas aspiraciones de las escuelas herméticas de alquimistas: crear vida humana (homúnculos) a partir de sus constituyentes elementales. Pero a partir de 1997, con el reporte del Dr. Ian Wilmut⁸⁷ en la revista *Nature* del 27 de febrero de 1997, lo que era una ficción pasó al campo de lo fáctico: fue posible "crear" un nuevo ser genéticamente idéntico a su madre, un mamífero, la oveja Dolly, nacida el 5 de julio de 1996. A partir de este momento se dispara la alarma social, pues el procedimiento a través del cual se hizo posible el desarrollo de Dolly, puede también ser utilizado en la obtención de seres humanos clónicos. En la propia revista *Nature*, ya para el 13 de marzo de 1997 la bioética respondía al hecho con un artículo de Axel Kahn⁸⁸, en el cual, ante la posibilidad de clonar seres humanos, ya sea con fines reproductivos o especialmente con fines terapéuticos, se plantea la discusión en términos de la defensa de la dignidad del ser humano, pues la clonación genera la posibilidad de crear una nueva raza humana (humanos de segunda), a la que se pudiera manipular con fines políticos y sociales, algo similar a lo descrito por George Orwell en su clásico "1984". Se presenta un panorama aterrador con la posibilidad de crear un ejército de esclavos a disposición para ser sometidos a trabajos forzados o como material de experimentación científica a usar y tirar, en el estilo de los "campos de concentración" (en alemán, *Konzentrationslager*) del régimen nazi. La clonación haría posible fabricar seres humanos a medida, o mejor, a imagen y semejanza. Hasta el momento todo lo anterior se mantiene en el campo de las posibilidades, sin embargo, muchos se inquietan ante los posibles excesos que, algunas mentes inescrupulosas o enajenadas, podrían cometer en contra de la humanidad. En tal sentido, David Rorvik, reconocido autor de libros acerca de desarrollos científicos afirmó⁸⁹ que un millonario le pidió reunir un grupo multidisciplinario de científicos que fueran capaces de clonarlo. De acuerdo a Rorvik, el experimento se llevó

⁸⁵ K. Illmensee and P. Hoppe. Three Mice Cloned in Switzerland. *Science*, 1981, 221, 375. (January 24, 1981)

⁸⁶ J. McGrath and D. Solter. Nuclear transplantation in the Mouse Embryo by Microsurgery and Cell Fusion. *Science* 1983, 334, 1300. (June 17, 1983).

⁸⁷ I. Wilmut, A. E. Schenieke, J. McWhir, A. J. Kind & K. H. S. Campbell. Viable Offspring Derived from Fetal and Mammalian Cells. *Nature* 1997, 385, 810.

⁸⁸ A. Kahn. Clone Mammals... Clone Man?. *Nature* 1997, 386, 119.

⁸⁹ D. M. Rorvik; *In his Image: the Cloning of a Man*. J. B. Lippincott Co.: Philadelphia and New York, 1978.

exitosamente en laboratorios ubicados en un país del sudeste asiático, luego de un gran número de fracasos, y el embrión fue llevado a término por una joven nativa que dio a luz un bebé sano, copia fiel del excéntrico millonario. El mundo científico recibió con escepticismo la noticia⁹⁰, debido a la falta de pruebas por parte de Rorvik, quien argumentó la promesa de guardar en secreto a las personas involucradas. De manera similar se recibió el anuncio del nacimiento por clonación de un bebé hecho público por *Clonaid*. Esta empresa con sede en Las Vegas, tiene como fundador a Claude Vorilhon, conocido como Raël, el cual también es fundador de la secta de los *Raelianos*. En declaraciones de Brigitte Boisselier⁹¹, representante de *Clonaid*, se trata de una niña a quien llamaron “Eva” y que nació el jueves 26 de diciembre de 2002 por medio de una cesárea. La niña, según Boisselier, es un clon de su madre, una mujer de 31 años que donó su ADN para el proceso de clonación. Para los *Raelianos* la clonación es la manera en que, según las revelaciones de Rael, han sido “creados” (en realidad, más bien “fabricados” en laboratorio) los seres humanos por los extraterrestres. Muchas son las personas o grupos de opinión interesados en la clonación humana, tanto con fines reproductivos como terapéuticos. Un caso interesante lo encontramos en el actor Christopher Reeve, paralizado tras un accidente de equitación, el cual lideriza desde hace algunos años un grupo de opinión favorable a la aprobación de las licencias necesarias para la investigación de células madre y la clonación terapéutica. En el concierto de personalidades interesadas en la clonación de seres humanos destaca el embriólogo italiano Severino Antinori, quien desde 1999 ha anunciado planes para clonar bebés humanos como técnica alternativa de reproducción asistida. El Dr. Antinori, quien ejerce en un hospital clínico de Roma, y alcanzó renombre por su trabajo en la fertilización *in vitro* de mujeres de entre 50 y 60 años, ha planeado incluir en su menú de servicios la clonación humana para aquellas parejas en las que la fertilización *in vitro* no es viable. Dado que esta práctica ha sido prohibida en Europa y Estados Unidos, el Dr. Antinori ha dicho que pretende establecer su clínica a bordo de un barco en aguas internacionales. En la misma línea de Severino Antinori tenemos al Dr. Panayiotis Zavos, Ph.D. en Fisiología Reproductiva de la Universidad Minnesota, quien además es fundador y presidente de *Zavos Organization*⁹², organización dedicada a promover la clonación de seres humanos a través del uso de todo el potencial tecnocientífico. El Dr. Zavos se ha convertido en los Estados Unidos en uno de los mayores propulsores de una campaña mediática en pro de la clonación. Los propulsores de la clonación humana se han topado con sendas restricciones para realizar sus prácticas libremente y buscan naciones con legislación flexible en esta materia. Se anotan en la lista naciones del tercer mundo o naciones emergentes como las del sudeste asiático. Por ejemplo, para julio de 2002 ya el gobierno de Corea del Sur hacía investigaciones en la empresa *Biofusion Tech* (subsidiaria *Clonaid*), sobre la posible implantación de un embrión clonado en el útero de una mujer. Como se puede observar en los últimos años, muchos científicos han asegurado haber clonado embriones humanos; sin embargo, sólo un experimento está avalado por evidencias científicas sólidas. Dicha investigación, reportada en la revista *Science* en marzo de 2004, indica que un equipo de científicos sur-coreanos, encabezados por Woo Suk Hwang, de la Universidad Nacional de Seúl, consiguió clonar 30 embriones humanos para obtener células que esperan puedan ser usadas algún día en el tratamiento de enfermedades⁹³.

⁹⁰ B. J. Culliton. Scientists Dispute Book's Claim that Human Clone has been Born. *Science* 1978, 199,1314 (March 24, 1978)

⁹¹ Boletín informativo de la *BBC* de Londres, 27/12/2002.

⁹² <http://www.zavos.org/>

⁹³ W. S. Hwang et al. Evidence of a Pluripotent Human Embryonic Stem Cell Line Derived from a Cloned Blastocyst. *Science* 2004, 303. 1669. (12 March 2004)

Ante esta perspectiva: ¿Está la humanidad preparada para implementar los controles éticos, políticos o jurídicos necesarios para evitar los graves atentados en contra de la dignidad humana que implica la clonación de seres humanos?

Ernesto Sábato, en su libro "Antes del fin", obra calificada como su testamento espiritual, hace una serie de interesantes reflexiones que caben perfectamente en el área de la bioética; de entre ellas vale la pena resaltar, por su acercamiento al problema de la clonación, las siguientes líneas tomadas de la segunda parte, intitulada "Quizá sea el Fin":

"Este es el destino contradictorio de aquel semidiós renacentista que reivindicó su individualidad, que orgullo-samente se levantó contra Dios, proclamando su voluntad de dominio y transformación de las cosas. Ignoraba que también él llegaría a transformarse en cosa. [...] Desacralizada la existencia y aplastados los grandes principios éticos y religiosos de todos los tiempos, la ciencia pretende convertir los laboratorios en vientres artificiales. ¿Se puede pensar algo más infernal que la clonación? ¿Podemos seguir día a día cumpliendo con tareas de tiempos de paz, cuando a nuestras espaldas se está fabricando la vida artificialmente?

Nada queda por ser respetado.

A pesar de las atrocidades ya a la vista, el hombre avanza perforando los últimos intersticios donde se genera la vida. Con grandes titulares se nos informa que la clonación es ya un éxito. Y nosotros, todos los hombres del planeta que no queremos esta profanación última de la naturaleza, ¿qué podemos hacer frente a la inmoralidad de quienes nos someten?

La humanidad ha recibido una naturaleza donde cada elemento es único y diferente. Únicas y diferentes son todas las nubes que hemos contemplado en la vida, las manos de los hombres y la forma y el tamaño de las hojas, los ríos, los vientos y los animales. Ningún animal fue idéntico a otro. Todo hombre fue misteriosa y sagradamente único.

Ahora, el hombre está al borde de convertirse en un clon por encargo: ojos celestes, simpático, emprendedor; insensible al dolor o, trágicamente, preparado para esclavo. Engrana-jes de una máquina, factores de un sistema, ¡qué lejos, Hölderlin, de cuando los hombres se sentían hijos de los dioses!"⁹⁴

De la reflexión de E. Sábato se destila una franca preocupación muy en el estilo de Van Rensselaer Potter, por una naturaleza cada vez más agredida y por la desacralización del acto procreativo llevado al límite en la clonación.

No obstante, la opinión de una pléyade de humanistas y científicos que no justifican la clonación ni como una posibilidad suplementaria a la reproducción asistida, hoy se percibe una matriz de opinión que llama a la calma y a la racionalización de la posibilidad de la aplicación del método, especialmente en aquellos casos cuyo fin no es de índole reproductivo sino más bien terapéutico. En tal sentido, para agosto de 2004, la autoridad británica en el campo de la Embriología y Fertilización Humana (HFEA⁹⁵, por sus siglas en inglés) otorgó la licencia para realizar experimentos en clonación terapéutica utilizando embriones humanos, a un grupo de investigadores de la Universidad de Newcastle, Inglaterra, que se dedican a buscar nuevos tratamientos para enfermedades como el mal de Alzheimer y el de Parkinson⁹⁶.

Pero frente a la sugerencia de racionalizar la posición frente a la clonación, se hace necesario preguntarnos ¿existe alguna ventaja con la clonación? Para responder a la pregunta debemos empezar por precisar que existen muchos errores respecto de lo que el común de las personas piensa de la clonación. El error más común deriva de pensar que por medio de la clonación se pueden obtener personas idénticas o copias exactas de ellas, razón por la cual muchos se

⁹⁴ Ernesto Sábato; *Antes del fin*. Colección Booket, Seix Barral: Barcelona, 2002, cap. II, pp. 104 y 129.

⁹⁵ <http://www.hfea.gov.uk/>

⁹⁶ Boletín informativo de la *BBC de Londres*, 11/08/2004.

imaginan que la clonación constituye un buen método para escapar de la muerte, a través de la reproducción de un ser querido que va a morir o incluso que ya está muerto. También se podría pensar en traer a la existencia a algún personaje histórico, bien sea con una intención filantrópica, como podría ser traer al mundo a una segunda madre Teresa de Calcuta, un *Mahatma* Gandhi, un Abraham Lincoln o un Francisco de Asís. Habría quienes estarían interesados en volver a traer a la existencia a un Isaac Newton, un Albert Einstein o un Wolfgang Amadeus Mozart, un Ludwig van Beethoven, o quizá un Enrico Caruso. También habría quienes, por un interés más oscuro, quisieran volver a la vida a un segundo Adolf Hitler, un Iósif Stalin o un Idi Amin Dada. Se trata aquí de algunas personas que desean ir contra los designios del divino Kronos y escapar, como en una “máquina del tiempo”, a los avatares de la existencia humana. Pero todo esto no son más que errores, son fantasías, pues no es posible hacer “copias” de seres humanos ni vivos ni muertos; es imposible repetir los condicionamientos ambientales que influyen en el desarrollo de cualquier ser humano. Además, si clonamos seres humanos, clonamos su información genética, pero no se puede clonar su espíritu. Cada ser humano es libre y distinto a los demás, porque el hombre es uno en cuerpo y alma (*Gaudium et spes*, 14), una unidad biológica y espiritual que no se puede repetir. Incluso en el caso natural de los “gemelos monovitelinos”, nacidos de un mismo em-brión y que comparten el mismo patrimonio genético, observamos dos personalidades distintitas y únicas. Por tanto, pensar en justificar la clonación como medio para crear la deseada copia de alguna persona es una mera ilusión.

En principio, la clonación podría resultar en una eficaz solu-ción al problema del hambre del mundo, aplicada a la ganadería. Pero su aplicación a los embriones humanos equivaldría a tratar por igual a personas y animales. Sin lugar a dudas, la clonación humana se traduce en la negación de la condición irrepetible de la persona. La clonación con fines reproductivos viola el derecho más elemental de un recién nacido: ser él mismo, alguien totalmente distinto y no una copia previamente programada. Si, cuando se trató el tema de la fertilización *in vitro*, se habló de “bebés a la carta”, en este caso se alcanza el máximo, pues la clonación prevé reproducir el genotipo de una persona en una nueva vida, un “hijo clónico”, un “hijo” sólo de sí mismo. Aquí cabe la pregunta: ¿un hijo?, cuando no existe padre o madre, sólo existe un único donante de material genético. La tecnología clonal exige la fertilización *in vitro*, la partición, selección y congelamiento de embrio-nes; en resumidas cuentas, esta técnica constituye en sí misma un atropello a la dignidad de la persona humana en los estadios más decisivos de su origen y desarrollo.

La clonación con fines reproductivos es el sueño de los partidarios de la eugenesia. Crear fotocopias biológicas de los “mejores seres humanos” e ir erradicando la “descen-dencia defectuosa” a través de esta modalidad de la repro-genética, es un sueño que tal vez pasó por la mente de sir Francis Galton.

La clonación también puede tener fines “no reproductivos”, cuando el fin que se persigue con ella no es llegar a obtener un ser humano clónico desarrollado, sino utilizar dichos embriones para la investigación científica o médica. La clonación terapéutica pretende proporcionar el material humano (los embriones) necesario para el desarrollo de tratamientos curativos, por ejemplo, para el trasplante de determinados tejidos. El mayor problema que presentan las operaciones de trasplante de órganos es el “rechazo” de los tejidos implantados, problema que disminuye o desaparece si los tejidos utilizados para el implante provienen del mismo paciente receptor o de un hermano gemelo. La clonación terapéutica permitiría obtener los tejidos necesa-rios a partir de un cultivo de células tomadas de embriones clonados del propio paciente, de donde se desprende que el rechazo es nulo. Esto significaría fabricar clones de una persona para ser utilizados en el aprovisionamiento de material humano (tejidos o incluso órganos completos) que puedan ser posteriormente transplantados a esa persona, en un

proceso que acaba con la destrucción y la muerte del clon. No es lícito eliminar a una persona – en este caso el embrión clónico– para intentar salvar a la otra, y menos aún se puede fabricar un ser humano, cosa que ya es intrínse-camente reprobable, con el sólo fin de utilizarlo como material de aprovisionamiento de tejidos y células, aunque el destino sea curar a otro. La acción terapéutica se transforma en una acción homicida, desde la perspectiva de los seres humanos convocados a una efímera existencia por la clonación terapéutica.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS SOBRE LA CLONACIÓN

Nominalmente, clonación (del griego κλών: retoño) es la producción artificial y asexuada de células o individuos genéticamente casi idénticos a otros ya existentes. Según el fin que se propone, la clonación puede ser de dos tipos: 1) Clonación reproductiva, cuyo objetivo es alcanzar el nacimiento de un nuevo individuo vivo idéntico al clonado y 2) Clonación terapéutica, cuya finalidad es producir un embrión del que se prevé la interrupción de la vida en los primeros estadios del desarrollo, para obtener una serie de células y tejidos, los cuales subsecuentemente podrían transplantarse al paciente sustituyendo los enfermos. Estos dos tipos de clonación deben diferenciarse de la “clonación celular”: subdivisión celular en el laboratorio con la finalidad de conseguir un conjunto de células del mismo tipo para fines de investigación.

Existen diferentes métodos para llevar a cabo una clonación. El más conocido e importante utilizado para la clonación de mamíferos es la “transferencia de núcleo”, método desarrollado por el Dr. Ian Wilmut y el Grupo de Escocia, que en 1997 realizó la clonación de la oveja Dolly. Este método se desarrolla en cuatro etapas:

1. Se extrae el núcleo de un óvulo no fecundado (célula germinal que contiene la mitad del patrimonio genético) de una oveja adulta de raza *Blackface*.
2. Se extrae el núcleo de una célula somática (una célula mamaria que contiene la patrimonio genético completo) de una oveja de raza *Finn Dorset*.
3. Se sustituye el núcleo del óvulo por el núcleo de la célula somática.
4. Se implanta el nuevo óvulo en el útero de una tercera oveja *Blackface*, donde se llevó a cabo la gestación del embrión, y de la cual nació la oveja Dolly.

El núcleo de la célula somática adulta, transplantado al óvulo se convierte en totipotente, perdiendo las diferencias y dando origen a un individuo genéticamente casi idéntico al donante. En el caso de Dolly, tenemos una oveja de raza *Finn Dorset* que gestó en el útero de la oveja de raza *Blackface*.

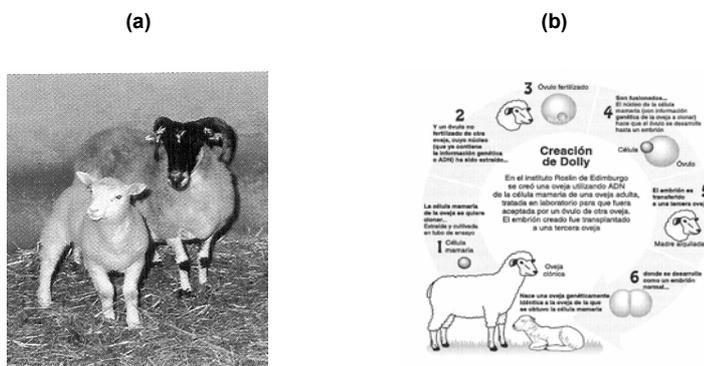


Figura 1: a) Fotografía de la oveja Dolly (clon de raza *Finn Dorset*) con la oveja responsable de su gestación (oveja de raza *Blackface*), imagen tomada del reporte original del Dr. Ian Wilmut en *Nature* de 1997. **b)** Esquema del procedimiento seguido para la clonación⁹⁷.

Es importante señalar que en la fecundación humana el cigoto es el fruto de dos células germinales, el gameto masculino y el femenino, cada uno de los cuales aporta 23 cromosomas. El nuevo individuo tendrá un total de 46 cromosomas y poseerá características genóticas de cada uno. En la clonación se ha tomado una célula somática, que contiene en su núcleo los 46 cromosomas y por lo tanto tendrá únicamente las características genóticas del donante del núcleo. Para la clonación humana se podría utilizar un método similar al seguido para la oveja Dolly. Este es el planteamiento del Dr. Richard Seed, o el Dr. Zavos, quien para febrero de 2004 anunció el intento fallido de implantar un embrión obtenido del óvulo de una mujer de 35 años y de una célula cutánea de su esposo. En la Figura 2 se observa un esquema del posible método.

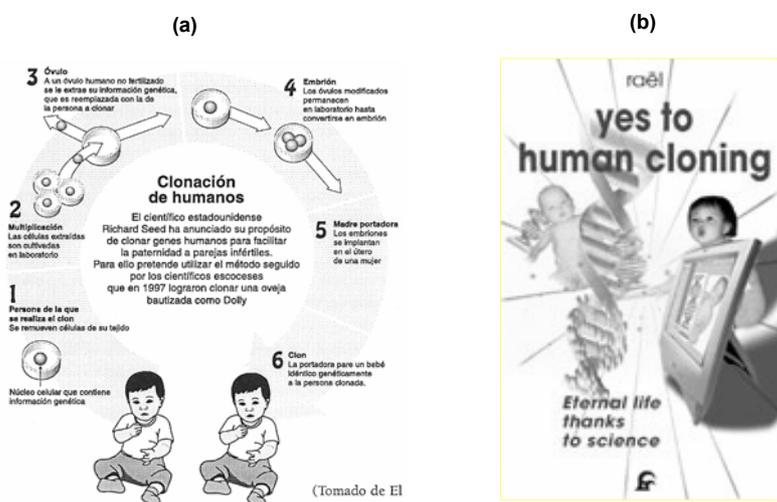


Figura 2: a) Esquema de la metodología para la posible clonación de seres humanos³². **b)** Publicidad de la empresa *Clonaid* y la secta de los *Raelianos* que apoya la clonación de seres humanos.

⁹⁷ J. María Gracia-Mauriño; "Nuevas Formas de Reproducción Humana. S. Pablo: Madrid, 1998.

VALORACIÓN ÉTICA

VALORACIÓN ÉTICA DE LA CLONACIÓN CON FINES REPRODUCTIVOS

Las razones morales que se oponen a la clonación reproductiva se fundamentan básicamente en el respeto a la dignidad de la persona humana. Bajo ningún concepto se puede aceptar la cosificación de un ser humano que se produciría como consecuencia de esta práctica. Cabe también aquí un juicio similar al utilizado en las técnicas de reproducción humana asistida: la clonación reproductiva es inmoral porque es un modo extremadamente impersonal de llamar a la existencia seres humanos y, en consecuencia, de tratarlos como lo que son, esto es, como cosas o productos y no como sujetos o personas. Es por esto que la clonación es una acción injusta, que niega al ser humano, ya en el mismo proceso de venir al mundo, lo que le es innato: ser llamado a la existencia con un acto personal de unos padres, es decir, ser procreado y no ser fabricado como un objeto carente de algo tan fundamental como la filiación. Pero, en el juicio sobre la moralidad de la clonación reproductiva, es menester ir más allá de los argumentos utilizados en el sentido de que la clonación vendría a ser una técnica de reproducción humana asistida. Tenemos que decir que la producción de seres humanos clónicos implicaría no sólo una ruptura de la unidad y la integridad del acto procreativo, sino que en ella se alcanza a desdibujar en grado sumo la estructura del mismo. Si bien es cierto que la combinación de gametos no es suficiente para definir el acto procreativo, éste es un elemento básico e indispensable. La combinación de los gametos humanos, que son portadores corporales de una donación espiritual por parte de los padres, resulta en una nueva estructura genética completa animada por un espíritu humano distinto a sus progenitores. Esto último no tiene cabida en la clonación, donde el carácter meramente artificial queda mucho más en evidencia, ya que el acto personal es trastocado no sólo en su unidad espiritual-corporal, sino también en su propia identidad biológica que se equipara en consecuencia a la de plantas o animales inferiores. En la clonación se elimina totalmente la diversidad biológica o la lotería por medio de la cual el nuevo individuo es distinto a sus padres y, por tanto, único. Se trata, pues, estrictamente de la “manufactura de seres humanos” al gusto de un fabricante, el cual, al estilo del *Dr. Frankenstein* de Mary Shelley, decide en un todo las características genéticas de la criatura. Como resultado tenemos que en la clonación se considera al nuevo ser humano como una verdadera cosa u objeto en manos de un *homo faber*, un “hacedor de hombres”.

La clonación como tecnología asexual de reproducción, rompe totalmente las relaciones paterno-filiales, como ya hemos mencionado. No existiría en la clonación ni padre ni madre sino donantes del material genético (núcleos y/o óvulos), por una parte, y por la otra, un nuevo ser humano que es producto de la reprogenética. Esto crearía definitivamente una brecha entre los hombres procreados por vías naturales y genealógicamente definidos como “hijos”, y los clones, genealógicamente indefinidos. Un clon no podría alcanzar la denominación de *hijo*, porque se define sólo en función de una sola persona, un “antecesor”, del cual es una réplica biológica.

El bioetista Javier Gafo (S.J.), catedrático en la Universidad de Comillas de Madrid, ha señalado: “*El desarrollo tecnológico no es un valor en sí absoluto, en nombre del cual pueda legitimarse cualquier tipo de avance. Las nuevas técnicas de reproducción humana pueden llevar a abusivas manipulaciones del embrión y una degradación de su valor humano*”⁹⁸. Como se desprende del análisis anterior, y en concordancia con la reflexión de J. Gafo, la clonación con fines reproductivos permite realizar verdaderas perversiones; por ejemplo, una manipulación cromosómica o la ingeniería genética aplicada, haría posible obtener seres humanos de tendencias criminales que pudieran ser destinados al terrorismo. También se

⁹⁸ Jorge Loring; *Para Salvarte*, 55ª edición. Edibesa: Madrid, 2003, p. 414.

podrían obtener clones infradotados, dispuestos para el servicio de las personas de sus fabricantes, en lo que sería una nueva forma de esclavitud, desde todo punto de vista inaceptable, pues ningún hombre debe ser explotado por el que es más fuerte que él, ya sea desde una perspectiva económica, cultural, física o psicológica.

En resumen podríamos decir que los criterios antropológicos y éticos contrarios a la clonación con fines reproductivos serían de tres órdenes:

1) *En orden a la individualidad de cada persona*: la clonación es una violación de la identidad de la persona, tanto a nivel biológico como psicológico. A nivel biológico la identidad personal implica dos aspectos: tener un patrimonio genético único y que nadie tenga el poder sobre otro como para decidir y programar su genoma. Ambos aspectos quedan suprimidos por la acción de la clonación con fines reproductivos. A nivel psicológico la identidad personal abarca un universo de capacidades psíquicas y del desarrollo de la personalidad, y si bien es cierto que el espíritu no podría ser clonado, la psicología del clonado quedaría profundamente comprometida, su valor como individuo ya no dependería de su identidad sino de su cualidad de copia de otro ser humano preexistente.

2) *En orden a la indisponibilidad absoluta de un ser humano a ser tratado como medio*: El carácter absoluto de la persona impide que sea puesta al servicio de otra, en el sentido de ser utilizada como un instrumento, esto es, su cosificación. La clonación reproductiva estaría puesta al servicio de fines fútiles, como la determinación caprichosa de las características físicas del nuevo individuo, o llevarlo a ser una copia biológica de una personalidad famosa. Cabrían aquí fines eugenésicos, como la selección en base a un "modelo de raza", que estaría en el interés de algunos imponer como identidad para otros hombres.

3) *En orden a la naturaleza del acto procreativo humano*: La clonación haría posible la reproducción asexual, en una negación absoluta del acto procreativo. Esto se traduciría en la depauperación de la reproducción humana, que sería rebajada a niveles de inferioridad superlativos. En la clonación reproductiva se verifica una ruptura de los vínculos de parentesco: la filiación, la consanguinidad, la paternidad o maternidad, que ya no existirían.

A modo de conclusión en la valoración ética de la clonación reproductiva, podríamos citar que: *"la clonación con fines de reproducción de seres humanos es una práctica contraria a la dignidad humana y no debe ser permitida"*⁹⁹.

VALORACIÓN ÉTICA DE LA CLONACIÓN CON FINES TERAPÉUTICOS

Hemos definido la clonación por motivos terapéuticos como un intento por producir embriones humanos con miras a utilizar sus células o tejidos en el tratamiento de algunas enfermedades (v.gr. Alzheimer y Parkinson), para cuya presunta curación se recurre a este material humano. En este punto debemos tener claro que no se puede eliminar a una persona para intentar salvar otra. Pero la clonación terapéutica va más allá, pues se trata de fabricar seres humanos para suplir las necesidades de los tratamientos biomédicos.

En este sentido, la manipulación de los embriones acaba por matarlos, y, lo que en principio se considera una acción terapéutica, acaba por transformarse en una acción homicida, mortal para los seres humanos reducidos a la categoría de instrumento o medio para alcanzar un fin.

Algunos sostienen que estos embriones no son propiamente embriones humanos, pues se destruirían antes de tener 14 días y nunca se les permitiría desarrollarse más allá de un racimo

⁹⁹ Academia Pontificia para la Vida: Observaciones sobre la "Declaración Universal sobre el Genoma y los Derechos Humanos", Vaticano, 24 de mayo de 1998.

del tamaño de la cabeza de un alfiler¹⁰⁰, y, según estos mismos investigadores, antes de los 14 días tendría-mos pre-embriones.

Previamente hemos definido las cualidades del embrión humano y explicado que no existen argumentos válidos para hablar de *pre-embrión*. Sin embargo, otros sostienen que los argumentos válidos para los embriones procedentes de dos gametos, no son válidos para el embrión producto de la clonación, el cual no merecería la denominación de *embrión humano* y algunos hasta le han endilgado el nombre de “nuclóvulo”. Quienes así racionalizan el problema tendrían que entrar a demostrar que el embrión producto de la clonación no da origen a un nuevo ser humano.

Claro está que cuando se producen seres humanos para ser utilizados como objetos y cuya única razón de existencia es un procedimiento biomédico, lo mejor es tratar de minimizar el dilema moral y evitar un cargo de conciencia, tratando de olvidar que se trata de seres con dignidad humana.

Para la Ética y la Bioética el cuerpo humano es un componente esencial de la dignidad y de la identidad personal, forma parte de la subjetividad, y no sería lícito utilizarlo como un medio. El valor de una vida humana hace ilegítimo el empleo meramente instrumental de un clon humano, convocado a la existencia para ser usado sólo como material biológico. Por consiguiente, la clonación humana con fines terapéuticos a partir de células madre¹⁰¹ embrionarias que implique la cosificación y destrucción del embrión, contradice el valor absoluto de la persona y su total indisponibilidad. Así mismo, en muchas ocasiones la invocada razón filantrópica no es tal, y su intención está más ligada al mercado biotecnológico, esto es, a fuertes intereses económicos basados en la conquista de una primacía tecnológica.

A modo de conclusión en la valoración ética de la clonación terapéutica, podríamos citar que: *“todo tipo de clonación terapéutica que implique la producción de embriones humanos y la subsiguiente destrucción de los embriones producidos con el fin de obtener células estaminales, es ilícita”*.¹⁰²

¹⁰⁰ Boletín informativo de la BBC de Londres, 16 de Julio de 2004.

¹⁰¹ Cuando se habla de células madre (del inglés, *stem cell*), se habla de células no diferenciadas capaces de experimentar divisiones ilimitadas y producir células hijas que pueden dar origen a los distintos tipos de células presentes en el organismo. Las células madre de un embrión son capaces de transformarse en células de cualquier tejido u órgano, pero también hay células madre en los tejidos adultos, aunque su capacidad de diferenciación es mucho más limitada. Gracias a esta capacidad de diferenciarse en cualquier tipo de célula, las células madre pueden regenerar tejidos dañados por diversos tipos de enfermedades. Ésta es la razón del gran interés que ha despertado este tipo de células, lo que ha propiciado que sean objetivo actual de muchas investigaciones. Las células madre se pueden obtener de la médula espinal de un adulto o de la placenta y el cordón umbilical de los recién nacidos. El empleo de células madre así originada no comportan ningún problema ético, siempre y cuando tales células se obtienen sin causar daño a los sujetos involucrados. El problema surge cuando las células se quieren obtener a partir de la destrucción de un embrión. Efectivamente, para obtener células madre embrionarias es necesario una ablación de la masa celular interna del blastocito, lo cual lesiona irreparablemente al embrión humano, interrumpiendo su desarrollo o lo que es lo mismo provocándole la muerte.

¹⁰² Academia Pontificia para la Vida: “Declaración sobre la producción y uso científico y terapéutico de las células estaminales embrionarias humanas”, Vaticano, 25 de Agosto de 2000.

LECTURA ADICIONAL

Academia Pontificia para la Vida "Reflexiones sobre la Clonación" 23 y 30/VIII/1997

NOTAS HISTÓRICAS

Los progresos del conocimiento y los consiguientes avances de la técnica en el campo de la biología molecular, la genética y la fecundación artificial han hecho posibles, desde hace tiempo, la experimentación y la realización de clonaciones en el ámbito vegetal y animal.

Por lo que atañe al reino animal, se ha tratado, desde los años treinta, de experimentos de producción de individuos idénticos, obtenidos por escisión gemelar artificial, modalidad que impropia-mente se puede definir como clonación.

La práctica de la escisión gemelar en campo zootécnico se está difundiendo en los establos experimentales como incentivo a la múltiple producción de ejemplares seleccionados.

En el año 1993, Jerry Hall y Robert Stilmann, de la George Washington University, divulgaron datos relativos a experimentos de escisión gemelar (*splitting*) de embriones humanos de 2, 4 y 8 embrioblastos, realizados por ellos mismos. Se trató de experimentos llevados a cabo sin el consentimiento previo del comité ético competente y publicados –según los autores– para avivar la discusión ética.

Sin embargo, la noticia dada por la revista *Nature* –en su número del 27 de febrero de 1997– del nacimiento de la oveja Dolly, llevado a cabo por los científicos escoceses Ian Wilmut y K.H.S. Campbell, con sus colaboradores del Roslin Institute de Edimburgo, ha sacudido la opinión pública de modo excepcional y ha provocado declaraciones de comités y de autoridades nacionales e internacionales, por ser un hecho nuevo, considerado desconcertante.

La novedad del hecho es doble. En primer lugar, porque se trata no de una escisión gemelar, sino de una novedad radical definida como *clonación*, es decir, de una reproducción asexual y agámica, encaminada a producir individuos biológicamente iguales al individuo adulto que proporciona el patrimonio genético nuclear. En segundo lugar, porque, hasta ahora, la clonación propiamente dicha se consideraba imposible. Se creía que el DNA de las células somáticas de los animales superiores, al haber sufrido ya el *imprinting* de la diferenciación, no podía en adelante recuperar su completa potencialidad original y, por consiguiente, la capacidad de guiar el desarrollo de un nuevo individuo.

Superada esta supuesta imposibilidad, parecía que se abría el camino a la clonación humana, entendida como réplica de uno o varios individuos somáticamente idénticos al donante.

El hecho ha provocado, con razón, agitación y alarma. Pero, después de un primer momento de oposición general, algunas voces han querido llamar la atención sobre la necesidad de garantizar la libertad de investigación y de no condenar el progreso; incluso se ha llegado a hablar de una futura aceptación de la clonación en el ámbito de la Iglesia católica.

Por eso, ahora que ha pasado un cierto tiempo y que se está en un período más tranquilo, conviene hacer un atento examen de este hecho, estimado como un acontecimiento desconcertante.

EL HECHO BIOLÓGICO

La clonación, considerada en su dimensión biológica, en cuanto reproducción artificial, se obtiene sin la aportación de los dos gametos; se trata, por tanto, de una reproducción asexual y agámica. La fecundación propiamente dicha es sustituida por la fusión bien de un núcleo tomado de una célula somática misma, o con un ovocito desnucleado, es decir, privado del genoma de origen materno. Dado que el núcleo de la célula somática contiene todo el patrimonio genético, el individuo que se obtiene posee –salvo posibles alteraciones– la misma identidad genética del donante del núcleo. Esta correspondencia genética fundamental con el donante es la que convierte al nuevo individuo en réplica somática o copia del donante.

El hecho de Edimburgo tuvo lugar después de 277 fusiones ovocito-núcleo donante. Sólo 8 tuvieron éxito; es decir, sólo 8 de las 277 que iniciaron el desarrollo embrional, y de esos 8 embriones sólo 1 llegó a nacer: la oveja que fue llamada Dolly. Quedan muchas dudas e incertidumbres sobre numerosos aspectos de la experimentación. Por ejemplo, la posibilidad de que entre las 277 células donantes usadas hubiera algunas «estaminales», es decir, dotadas de un genoma no totalmente diferenciado; el papel que puede haber tenido el DNA mitocondrial eventualmente residuo en el óvulo materno; y muchas otras aún, a las que, desgraciadamente, los investigadores ni siquiera han hecho referencia. De todos modos, se trata de un hecho que supera las formas de fecundación artificial conocidas hasta ahora, las cuales se realizan siempre utilizando dos gametos.

Debe subrayarse que el desarrollo de los individuos obtenidos por clonación –salvo eventuales mutaciones, que podrían no ser pocas– debería producir una estructura corpórea muy semejante a la del donante del DNA: este es el resultado más preocupante, especialmente en el caso de que el experimento se aplicase también a la especie humana.

Con todo, conviene advertir que, en la hipótesis de que la clonación se quisiera extender a la especie humana, de esta réplica de la estructura corpórea no se derivaría necesariamente una perfecta identidad de la persona, entendida tanto en su realidad ontológica como psicológica. 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. Además, el desarrollo psicológico, la cultura y el ambiente conducen siempre a personalidades diversas; se trata de un hecho bien conocido también entre los gemelos, cuya semejanza no significa identidad. La imaginación popular y la aureola de omnipotencia que acompaña a la clonación han de ser, al menos, relativizadas.

A pesar de la imposibilidad de implicar al espíritu, que es la fuente de la personalidad, la proyección de la clonación al hombre ha llevado a imaginar ya hipótesis inspiradas en el deseo de omnipotencia: réplica de individuos dotados de ingenio y belleza excepcionales; reproducción de la imagen de familiares difuntos; selección de individuos sanos e inmunes a enfermedades genéticas; posibilidad de selección del sexo; producción de embriones escogidos previamente y congelados para ser transferidos posteriormente a un útero como reserva de órganos, etc.

Aún considerando estas hipótesis como ciencia ficción, pronto podrían aparecer propuestas de clonación presentadas como «razonables» y «compasivas» –la procreación de un hijo en una familia en la que el padre sufre de aspermia o el reemplazo del hijo moribundo de una viuda–, las cuales, se diría, no tienen nada que ver con las fantasías de la ciencia ficción.

Pero, ¿cuál sería el significado antropológico de esta operación en la deplorable perspectiva de su aplicación al hombre?

PROBLEMAS ÉTICOS RELACIONADOS CON LA CLONACIÓN HUMANA

La clonación humana se incluye en el proyecto del eugenismo y, por tanto, está expuesta a todas las observaciones éticas y jurídicas que lo han condenado ampliamente. Como ha escrito Hans Jonas, es «en el método, la forma más despótica y, a la vez, en el fin, la forma más esclavizante de manipulación genética; su objetivo no es una modificación arbitraria de la sustancia hereditaria, sino precisamente su arbitraria fijación en oposición a la estrategia dominante en la naturaleza» (cf. *Cloniamo un uomo: dall'eugenetica all'ingegneria genetica, en Tecnica, medicina ed etica, Einaudi, Torino 1997, pp. 122-154, 136*).

Es una manipulación radical de la relacionalidad y complementariedad constitutivas, que están en la base de la procreación humana, tanto en su aspecto biológico como en el propiamente personal. En efecto, tiende a considerar la bisexualidad como un mero residuo funcional, puesto que se requiere un óvulo, privado de su núcleo, para dar lugar al embrión-clon y, por ahora, es necesario un útero femenino para que su desarrollo pueda llegar hasta el final. De este modo se aplican todas las técnicas que se han experimentado en la zootecnia, reduciendo el significado específico de la reproducción humana.

En esta perspectiva se adopta la lógica de la producción industrial: se deberá analizar y favorecer la búsqueda de mercados, perfeccionar la experimentación y producir siempre modelos nuevos. Se produce una instrumentalización radical de la mujer, reducida a algunas de sus funciones puramente biológicas (prestadora de óvulos y de útero), a la vez que se abre la perspectiva de una investigación sobre la posibilidad de crear úteros artificiales, último paso para la producción «en laboratorio» del ser humano.

En el proceso de clonación se pervierten las relaciones fundamentales de la persona humana: la filiación, la consanguinidad, el parentesco y la paternidad o maternidad. Una mujer puede ser hermana gemela de su madre, carecer de padre biológico y ser hija de su abuelo. Ya con la FIVET se produjo una confusión en el parentesco, pero con la clonación se llega a la ruptura total de estos vínculos. Como en toda actividad artificial se «emula» e «imita» lo que acontece en la naturaleza, pero a costa de olvidar que el hombre no se reduce a su componente biológico, sobre todo cuando éste se limita a las modalidades reproductivas que han caracterizado sólo a los organismos más simples y menos evolucionados desde el punto de vista biológico.

Se alimenta la idea de que algunos hombres pueden tener un dominio total sobre la existencia de los demás, hasta el punto de programar su identidad biológica –seleccionada sobre la base de criterios arbitrarios o puramente instrumentales–, la cual, aunque no agota la identidad personal del hombre, caracterizada por el espíritu, es parte constitutiva de la misma. Esta concepción selectiva del hombre tendrá, entre otros efectos, un influjo negativo en la cultura, incluso fuera de la práctica –numéricamente reducida– de la clonación, puesto que favorecerá la convicción de que el valor del hombre y de la mujer no depende de su identidad personal, sino sólo de las cualidades biológicas que pueden apreciarse y, por tanto, ser seleccionadas.

La clonación humana merece un juicio negativo también en relación a la dignidad de la persona clonada, que vendrá al mundo como «copia» (aunque sea sólo copia biológica) de otro ser. En efecto, esta práctica propicia un íntimo malestar en el clonado, cuya identidad psíquica corre serio peligro por la presencia real o incluso sólo virtual de su «otro». Tampoco es imaginable que pueda valer un pacto de silencio, el cual –como ya notaba Jonás– sería imposible y también inmoral, dado que el clonado fue engendrado para que se asemejara a alguien que «valía la pena» clonar y, por tanto, recaerán sobre él atenciones y expectativas no menos nefastas, que constituirán un verdadero atentado contra su subjetividad personal.

Si el proyecto de clonación humana pretende detenerse «antes» de la implantación en el útero, tratando de evitar al menos algunas de las consecuencias que acabamos de señalar, resulta también injusto desde un punto de vista moral.

En efecto, limitar la prohibición de la clonación al hecho de impedir el nacimiento de un niño clonado, permitiría de todos modos la clonación del embrión-feto, implicando así la experimentación sobre embriones y fetos, y exigiendo su supresión antes del nacimiento, lo cual manifiesta un proceso instrumental y cruel respecto al ser humano.

En todo caso, dicha experimentación es inmoral por la arbitraria concepción del cuerpo humano (considerado definitivamente como una máquina compuesta de piezas), reducido a simple instrumento de investigación. El cuerpo humano es elemento integrante de la dignidad y de la identidad personal de cada uno, y no es lícito usar a la mujer para que proporcione óvulos con los cuales realizar experimentos de clonación.

Es inmoral, porque también el ser clonado es un «hombre», aunque sea en estado embrional. En contra de la clonación humana se pueden aducir, además, todas las razones morales que han llevado a la condena de la fecundación *in vitro* en cuanto tal, o al rechazo radical de la fecundación *in vitro* destinada sólo a la experimentación.

El proyecto de la «clonación humana» es una terrible consecuencia a la que lleva una ciencia sin valores y es 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 proclamación de la «muerte de Dios», con la vana esperanza de un «superhombre», comporta un resultado claro: la «muerte del hombre». En efecto, no debe olvidarse que el hombre, negando su condición de criatura, más que exaltar su libertad, genera nuevas formas de esclavitud, nuevas discriminaciones, nuevos y profundos sufrimientos. La clonación puede llegar a ser la trágica parodia de la omnipotencia de Dios. El hombre, a quien Dios ha confiado todo lo creado dándole libertad e inteligencia, no encuentra en su acción solamente los límites impuestos por la imposibilidad práctica, sino que él mismo, en su discernimiento entre el bien y el mal, debe saber trazar sus propios confines. Una vez más, el hombre debe elegir: tiene que decidir entre transformar la tecnología en un instrumento de liberación o convertirse en su esclavo, introduciendo nuevas formas de violencia y sufrimiento.

Es preciso subrayar, una vez más, la diferencia que existe entre la concepción de la vida como don de amor y la visión del ser humano considerado como producto industrial.

Frenar el proyecto de la clonación humana es un compromiso moral que debe traducirse también en términos culturales, sociales y legislativos. En efecto, el progreso de la investigación científica es muy diferente de la aparición del despotismo científico, que hoy parece ocupar el lugar de las antiguas ideologías. En un régimen democrático y pluralista, la primera garantía con respecto a la libertad de cada uno se realiza en el respeto incondicional de la dignidad del hombre, en todas las fases de su vida y más allá de las dotes intelectuales o físicas de las que goza o de las que está privado. En la clonación humana no se da la condición que es necesaria para una verdadera convivencia: tratar al hombre siempre y en todos los casos como fin y como valor, y nunca como un medio o simple objeto.

ANTE LOS DERECHOS DEL HOMBRE Y LA LIBERTAD DE INVESTIGACIÓN

En el ámbito de los derechos humanos, la posible clonación humana significaría una violación de los dos principios fundamentales en los que se basan todos los derechos del hombre: el principio de igualdad entre los seres humanos y el principio de no discriminación.

Contrariamente a cuanto pudiera parecer a primera vista, el principio de igualdad entre los seres humanos es vulnerado por esta posible forma de dominación del hombre sobre el hombre, al mismo tiempo que existe una discriminación en toda la perspectiva selectiva-eugenista inherente en la lógica de la clonación. La Resolución del Parlamento Europeo del 12 de marzo

de 1977 reafirma con energía el valor de la dignidad de la persona humana y la prohibición de la clonación humana, declarando expresamente que viola estos dos principios. El Parlamento Europeo, ya desde 1983, así como todas las leyes que han sido promulgadas para legalizar la procreación artificial, incluso las más permisivas, siempre han prohibido la clonación. Es preciso recordar que el Magisterio de la Iglesia, en la Instrucción *Donum vitae* de 1987, ha condenado la hipótesis de la clonación humana, de la fisión gemelar y de la parteno-génesis. Las razones que fundamentan el carácter inhumano de la clonación aplicada al hombre no se deben al hecho de ser una forma excesiva de procreación artificial, respecto a otras formas aprobadas por la ley, como la FIVET y otras.

Como hemos dicho, la razón del rechazo radica en la negación de la dignidad de la persona sujeta a clonación y en la negación misma de la dignidad de la procreación humana. Lo más urgente ahora es armonizar las exigencias de la investigación científica con los valores humanos imprescindibles. El científico no puede considerar el rechazo moral de la clonación humana como una ofensa; al contrario, esta prohibición devuelve la dignidad a la investigación, evitando su degeneración demiúrgica. La dignidad de la investigación científica consiste en ser uno de los recursos más ricos para el bien de la humanidad. Por lo demás, la investigación sobre la clonación tiene un espacio abierto en el reino vegetal y animal, siempre que sea necesaria o verdaderamente útil para el hombre o los demás seres vivos, observando las reglas de la conservación del animal mismo y la obligación de respetar la biodiversidad específica.

La investigación científica en beneficio del hombre representa una esperanza para la humanidad, encomendada al genio y al trabajo de los científicos, cuando tiende a buscar remedio a las enfermedades, aliviar el sufrimiento, resolver los problemas debidos a la insuficiencia de alimentos y a la mejor utilización de los recursos de la tierra. Para hacer que la ciencia biomédica mantenga y refuerce su vínculo con el verdadero bien del hombre y de la sociedad, es necesario fomentar –como recuerda el Santo Padre en la Encíclica *Evangelium vitae*– una «mirada contemplativa» sobre el hombre mismo y sobre el mundo, como realidades creadas por Dios, y en el contexto de la solidaridad entre la ciencia, el bien de la persona y de la sociedad. «Es la mirada de quien ve la vida en su profundidad, percibiendo sus dimensiones de gratuidad, belleza, invitación a la libertad y a la responsabilidad. Es la mirada de quien no pretende apoderarse de la realidad, sino que la acoge como un don, descubriendo en cada cosa el reflejo del Creador y en cada persona su imagen viviente» (*Evangelium vitae*, 83).

SOBRE EL AUTOR

Ricardo Rafael Contreras, Doctor en Química del Postgrado Interdisciplinario en Química Aplicada de la Universidad de Los Andes, Profesor de Química Inorgánica del Departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la ULA, Mérida, Venezuela. De entre sus libros destacan las obras de carácter divulgativo: *El Origen del Color en la Naturaleza*, (2^a ed., 2003), *Origen de los Nombres de los Elementos Químicos* (2002) y *Manual de Procedimientos para la Selección de Personal* (2002). Tiene numerosas publicaciones entre artículos y comunicaciones a revistas especializadas, libros y monografías en el área de la química de coordinación, organometálica y catálisis, publicaciones de carácter humanístico y de los recursos humanos. Pertenece al Sistema de Promoción al Investigador (SPI) y ostenta el Premio Estímulo al Investigador (PEI-ULA).