

LA PARTENOGENÉISIS: SIN EL *GLAMOUR* DE LA CLONACIÓN

Natalia López Moratalla

*Departamento Interfacultativo de Bioquímica y Biología Molecular
Facultad de Medicina. Universidad de Navarra. 31080
natalialm@unav.es*

Resumen

La partenogénesis es, en general, el tipo de reproducción unisexual en el que las hembras originan descendencia sin fecundación por los machos. En la mayoría de las especies, los óvulos no fecundados que envejecen *in vivo* o *in vitro* no se activan espontáneamente. Hay evidencia confirmada de que en mamíferos los óvulos partenogénicos no llegan a desarrollarse a término como un embrión, sino que la partenogénesis natural a partir de un óvulo no fecundado acaba en la producción de una estructura celular tipo embrión (*embrioides*), conocida como huevo huero. La activación de un óvulo se distingue de la realidad cigoto principalmente en que carece de la dotación genética con la impronta paterna. De forma artificial e *in vitro* se ha logrado producir embriones partenotes de ratón y de primate con capacidad de diferenciar algunas de sus células hacia un tipo similar a las células troncales embrionarias derivadas de un blastocisto. Más recientemente se ha logrado el nacimiento de un ratón partenote por manipulación de uno de los set de cromosomas de forma que siendo de origen materno uno de los pares regule la impronta haciéndola similar a la propia paterna. Se ha planteado como un método de producir células troncales embrionarias humanas. En este artículo se analiza el proceso y los objetivos desde la doble perspectivas ética y científica. El valor de la transmisión de la vida humana se escapa al estudio y descripción de los actos del hombre desde las ciencias positivas, por lo que el poder técnico que permite manipular y retocar los elementos determinantes del ser humano no es una simple experimentación en busca de aplicaciones terapéuticas. Y al mismo tiempo que la antropología y la

bioética requieren un conocimiento riguroso de los procesos naturales conocibles por las ciencias positivas.

Palabras clave: Partenonente, partenogénesis, impronta parental.

Abstract

Parthenogenesis is a type of reproduction allowing a female to reproduce offspring without being fertilized by a male. In mammals parthenogenesis ends in the production of a cellular structure similar to an embryo, not an embryo. In most species not fertilized eggs and aged *in vivo* or *in vitro* do not become spontaneously active. Confirmed evidence supports the idea that parthenogenic eggs do not develop as embryos. An activated oocyte is not a zygote, mainly because it lacks the paternal genetic imprinting. It has been possible to produce artificially parthenogenic mice and primate embryos with capacity to differentiate some cells towards a type similar to stemcells derived from a blastocyst. More recently it has been possible to obtain a parthenogenic mouse after manipulating one of the pairs of chromosomes in such a way that one of the pairs would regulate the imprinting making it similar to the proper paternal imprinting. This is being planned as a way to obtain human embryonic stemcells. Process and objectives are being analyzed from ethical and scientific perspectives. The value of the transmission of human life remains away from the study and description of human acts by positive sciences; therefore the technical power allowing manipulation and retouching to obtain deciding elements in human beings is not a simple experimentation in search of therapeutic applications. And at the same time anthropology and bioethics should be thoroughly aware of natural processes known by positive sciences.

Key words: Parthenogenesis, paternal genetic imprinting.

1. La ordenación de las células derivadas de una partenogénesis carece de algunos generadores de asimetrías

La partenogénesis es, en general, el tipo de reproducción unisexual en el que las hembras originan descendencia sin fecundación por los machos. En mamíferos la partenogénesis acaba en la producción de una estructura celular tipo embrión (*embrioide*) a partir de un óvulo no fecundado. En la mayoría de las especies, los

óvulos no fecundados que envejecen *in vivo* o *in vitro* no se activan espontáneamente. En el hámster dorado se activa espontáneamente una elevada proporción de óvulos durante el envejecimiento; se forman pronúcleos y puede o no emitirse el segundo cuerpo polar y algunos óvulos se segmentan y llegan al estadio de 2 células. Hay evidencia confirmada de que en mamíferos los óvulos partenogénicos no llegan a desarrollarse a término como un embrión: no lo son de hecho.

La activación de un óvulo se distingue de la realidad cigoto principalmente en que carece de la dotación genética con la impronta paterna. Por ello el partenonte de mamíferos no posee el carácter de individuo que posee el cigoto. Ahora bien, las células partenogénicas son capaces de diferenciarse si se les sitúa en el entorno adecuado; por ejemplo, formando parte de una quimera al agregarlas a un blastocisto en desarrollo. Es decir, en ese caso se integran siguiendo un programa que pertenece y está gobernado por el principio de unidad vital de ese individuo en fase de blastocisto.

1.1. La activación del óvulo, similar a la fecundación, ayuda a adquirir una estructura parecida a la del blastocisto

Los óvulos de mamíferos pueden activarse artificialmente empleando una variedad de estímulos que les permiten completar la segunda meiosis y eliminar el corpúsculo polar, o conservarlo además de la otra mitad de la dotación genética del óvulo como pronúcleo¹. La comparación de partenotes de ratón con un blastocisto de ratón obtenido por fecundación *in vitro* ha permitido destacar la importancia de la ampliación de la po-

larización con la entrada del espermio en relación a la estructuración de las células según los ejes animal-vegetativo y Em-Ab para lograr un verdadero embrión.

En efecto, si la activación permite: a) terminar la metafase II y expulsar el segundo corpúsculo polar se puede originar un conjunto de células haploides que sólo tienen un juego de cromosomas (n); b) con sustancias que impiden la salida del corpúsculo polar se logra un conjunto celular diploide (2n); en ambos casos la estructura embriode resultante se aleja de la propia del blastocisto. c) Sin embargo, en experimentos en que tras la salida del corpúsculo polar (se ha reintroducido mediante electrofusión (con activación de la membrana del óvulo similar a la que produce la entrada del espermio en la fecundación) el conjunto celular diploide adquiere una estructura embriode similar a la del blastocisto. La distribución de las células derivadas del óvulo activado en la estructura similar al blastocisto del partenote les permite diferenciarse a los dos tipos celulares del embrión precoz: las del trofoblasto y las de la masa celular interna. De ahí que la división de oocitos activados ofrezca una vía de obtención de células madre embrionarias. De hecho, se han logrado estas células a partir de oocitos de Macaco.

1.2. Se requiere la impronta parental paterna para que se establezca un verdadero blastocisto

En los mamíferos los genomas aportados por ambos progenitores no son iguales en tanto en cuanto cada una de

1 Ozil, J.P. (1990) The parthenogenetic development of rabbit oocytes after repetitive pulsatile electrical stimulation. *Development* 109, 117-127; Vitullo, A.D., Ozil, J.P. (1992) Repetitive calcium stimuli drive meiotic resumption and pronuclear development during mouse oocyte activation. *Developmental Biology* 151, 128-136; Ozil J.P., Huneau D. (2001) Activation of rabbit oocytes: the impact of the Ca²⁺ signal regime on development. *Development* 128, 917-28.

las dotaciones genéticas tiene la *impronta parental* propia del padre y de la madre. El fenómeno de la *impronta parental* reafirma la vinculación heterosexual en el origen de todo mamífero. En los mamíferos supone una barrera biológica *natural* a la posibilidad de que nazca un individuo hijo de una madre sin un padre. *Impronta parental* se denomina a la especificidad en las marcas o etiquetas (en términos químicos, el patrón de metilación de citosinas) de los diferentes cromosomas paternos y maternos que determina la contribución diferencial de la dotación genética del padre y la madre al desarrollo del embrión. En un cigoto originado por fecundación de los gametos, los cromosomas que provienen del padre mantienen unas características peculiares en relación con los que proceden de la madre.

El fenómeno de la *impronta parental* tiene un claro significado biológico. Define la identidad biológica del cigoto originado por la fusión de los dos gametos, como embrión, diferente de cualquier célula híbrida originada por fusión de los núcleos de otras dos células cualesquiera; y netamente diferente también de la célula producida por fusión entre sí de dos espermatozoides o de dos óvulos, o de la célula derivada de la activación partenogénica de un óvulo. Existe en los mamíferos una barrera biológica *natural* a la posibilidad de que nazca un individuo hijo de un padre sin una madre, o de una madre sin un padre.

El patrón de metilación de los distintos cromosomas va cambiando a lo largo de la vida en cada línea celular en diferenciación, lo que contribuye a que

cada célula del organismo adquiera la identidad biológica como célula de hígado, de riñón, o de pulmón. Generalmente las dos copias de cada gen han perdido para entonces las marcas de la *impronta parental* que les correspondía por estar en el cromosoma de origen paterno o en el de origen materno de uno de los pares de cromosomas. Puede ser usada una copia u otra para expresar la información o para reprimirla según corresponda a ese gen en esa parte del organismo y en ese momento. Sólo algunos genes guardan esa memoria de su origen; son genes que se denominan *improntados* y por tanto sólo expresan la copia materna o la paterna en cada una de las líneas celulares. Por ello si en algún caso la copia utilizable se estropeará, se origina una enfermedad «ligada a la *impronta*» por carencia genética, aunque la otra copia esté perfecta, ya que no puede ser usada.

Cuando accidentalmente una célula del organismo, más o menos diferenciada, vuelve hacia atrás el proceso de metilación se convierte en una célula con el DNA hipometilado que origina un *tumor*.

Los genes metilados con *impronta* mantienen su grado de metilación y no experimentan desmetilación, mientras que los genes no metilados con *impronta* no se metilan. De esta forma los genes con *impronta* se protegen durante el proceso de desmetilación con que arranca el desarrollo del cigoto hasta la fase de diferenciación de las células de la línea germinal. El embrión contiene una actividad metilasa, la Dnmt1, que procede del oocito, pero que no se relocaliza en el

núcleo de las células hasta que el embrión alcanza el estado de 8 células, asegurando a partir de entonces el mantenimiento de la metilación de los genes asociada a la impronta. No obstante, algunas secuencias de los cromosomas de origen paterno están protegidas de la desmetilación desde la fecundación; es el caso en el ratón de los genes con impronta H19, debido posiblemente a la estructuración de la cromatina que les permite que no pierdan la metilación pasivamente a causa de la falta de la metilasa en el núcleo.

1.3. Las barreras naturales pueden o eludirse o saltarse manipulando los gametos

Ahora bien, esa barrera natural puede ser saltada técnicamente, y la manipulación necesaria para ello depende de la especie de mamífero (no es igual manipular los gametos para conseguir originar un individuo oveja, que ratón, que primate), porque los procesos implicados en la transmisión de la vida son más o menos complejos y está más o menos delicadamente regulados según sea la complejidad del individuo. Al mismo tiempo, es obvio que dependiendo del resultado que se persiga, y del punto de partida, las manipulaciones necesarias serán también diferentes para saltar o simplemente eludir las barreras biológicas naturales que protegen el origen de un individuo mamífero en el proceso de fecundación de dos gametos heterosexuales. En este sentido, es diferente la *partenogenesis convencional* (realizada en diversos mamíferos) de una *partenogénesis con reprogramación* (que es realizada

recientemente en ratón y por primera vez). La manipulación necesaria para la *convencional* consiste en activar un óvulo, sin participación genética paterna, para conseguir una estructura celular *embrioide* que permita tener células del tipo de las células madre embrionarias de un embrión verdadero en fase de blastocisto (algo recientemente conseguido incluso en primates). Sin embargo conseguir un individuo a termino usando de partida también solamente material genético materno, requiere conseguir un verdadero embrión que pueda desarrollarse y para ello hace falta *reprogramar* la expresión de aquellos genes de los que sólo la copia paterna pero no la materna funciona en el inicio del desarrollo.

Kono² (y un amplio equipo de japoneses y coreanos) han conseguido el nacimiento de un ratón «sin padre», por una partenogénesis *con reprogramación* de un óvulo previamente manipulado para modificar la expresión de los genes en el inicio del desarrollo. Han mezclado la dotación materna de un óvulo normal, en el que la dotación genética que aporta tiene obviamente la impronta parental materna, con los cromosomas provenientes de otro óvulo que carece de dos regiones de un cromosoma y que por ello permiten mimetizar la función de las copias paternas ausentes. Los dos genes *improntados* claves para que se inicie y prosiga un verdadero desarrollo embrio-

2 Kono T., Obata Y., Wu Q., Niwa K., Ono Y., Yamamoto Y., Sung Park E., Seo Jeong-Sun, Ogawa H. (2004) Birth of parthenogenetic mice that can develop to adulthood. *Nature* 428, 860-864.

nario son los genes *H19* y *Igf*, situados en el ratón en el mismo cromosoma y con impronta opuesta: el *H19* sólo expresa la copia materna y el *Igf2* sólo la paterna.

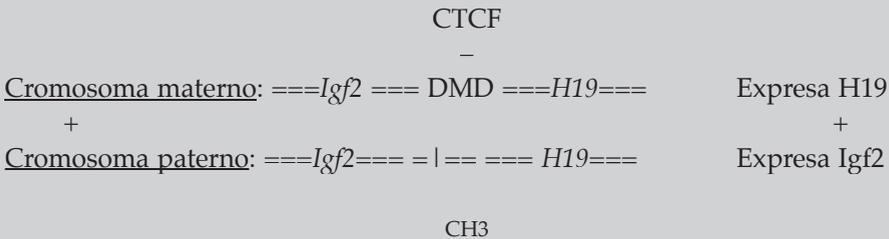
Las regiones metiladas cercanas a los genes unen proteínas específicamente y esa unión permite o impide la expresión de genes que están delante o detrás. Así en el ratón en desarrollo normal la proteína reguladora –CTCF– se enlaza en el cromosoma materno a una zona específicamente no-metilada (región DMD) y reprime la expresión de la copia materna de *Igf2* al tiempo que permite sin embargo la expresión del *H19*. En esas condiciones normales, la proteína reguladora no reconoce la secuencia con impronta específica en el cromosoma paterno y no se une; y por tanto se expresa la copia paterna de *Igf2* y bloquea la de *H19*.

Por tanto, una vez más se pone de manifiesto que el origen de un individuo requiere como «material de partida»

una estructura celular muy precisa que se puede describir como un material genético en situación de dar inicio a una expresión programada de los genes y situado en el medio celular que tiene la composición de un óvulo activado y que le aporta las señales imprescindibles para la expresión programada de los genes. Es lo que se denomina cigoto: una célula totipotencial que en íntima dependencia del medio puede desarrollarse y nacer y llegar a adulto. Para que sea un verdadero cigoto ha de tener la dotación genética que caracteriza el comienzo programado de la expresión de los genes en perfecta sincronización con el crecimiento embrionario. Reprogramar un partenonte para que sea un individuo de la especie significa borrar las marcas o eliminar zonas de los cromosomas femeninos de forma que las copia paterna ausente pueda ser sustituida.

Reprogramación genética para la eludir la impronta parental

1. La expresión de ambos genes es necesaria para el inicial desarrollo embrionario en un desarrollo normal:



2. En la partenogénesis convencional, con los dos cromosomas de cada par de origen materno, no se puede expresar *Igf2* y no se constituye el individuo.

Dos cromosomas maternos: === *Igf2* === DMD === *H19* === Expresan sólo *H19*

3. Un cigoto construido con una dotación materna y otra también materna pero que tiene delecionada la zona correspondiente al gen *H19* y el fragmento del DNA que tiene impronta específica, el DMD, expresa: *H19* desde el cromosoma normal; y el cromosoma manipulado permite la expresión de *Igf2* como si fuera cromosoma paterno, dando origen a un individuo ratón.

Cromosoma materno: === *Igf2* === DMD === *H19* === Expresa *H19*
+

Cromosoma materno con deleción: === *Igf2* ===== Expresa *Igf2*

2. Partenonte embrioide con células del tipo de las madre embrionarias

La división de oocitos activados ofrece una vía de obtención de células madre embrionarias. Michael West de la Advanced Cell Technology (ACT) de Massachussetts han activado, en el año 2002³, oocitos de Macaco y los han inducido a división. Las células así obtenidas se inmortalizaron y las líneas celulares se convirtieron en neuronas, células musculares o grasas.

La técnica de partenogénesis⁴, como alternativa a la llamada *clonación terapéutica*, podría proporcionar células madre embrionarias sólo de mujeres pre-meno-

paúsicas; ahora bien, el hecho de tener dotación genética de dos pares de cromosomas iguales hace que la variabilidad en las proteínas de membrana sea escasa y por tanto el posible rechazo inmune menor. Se plantea ya la creación de un banco de células madre embrionarias con este origen lo cual además es mucho más económico que un banco de células madre embrionarias individuales y específicas para cada paciente a tratar. Y en cualquier caso como para la clonación del paciente se requeriría que múltiples mujeres se sometieran a una hiperovulación para posteriormente donar sus óvulos.

3. ¿Cuál es la batalla real y cuál es el precio moral?

Aunque con menos popularidad que la *clonación terapéutica*, la partenogénesis puede plantearse como un modo de manipulación de gametos para obten-

3 Vrana et al. (2003) Nonhuman primate parthenogenetic stem cells. *Proc. Nat. Acad. Sci*, 100, 11910-11916.

4 Células humanas: <http://www.theage.com.au/articles/2003/04/24/1050777361411.html>

ción de células humanas con potencial interés biomédico. Justamente la dificultad de programar un nuclóvulo o un óvulo activado para que se convierta en un cigoto, permite distinguir de forma real una manipulación de gametos de la producción artificial de un ser humano. Saltar las barreras naturales para una reproducción asexual de primates, como hemos comentado, no es algo que admita equivocación accidental.

Si no se da origen a un verdadero cigoto humano, y por ello capaz de desarrollarse hasta embrión, el problema moral de la *clonación terapéutica* o de la partenogénesis queda reducido. Obviamente. la obtención de los óvulos, las falsas expectativas a los enfermos, y la futilidad de la investigación, la no-necesidad de comenzar con células humanas sin agotar las posibilidades en otros primates, son de otro rango moral que producir y destruir vidas humanas.

Ciertamente cualquier éxito en la línea de investigación de reprogramación a cigoto podría suponer a la larga un paso hacia conseguir la clonación o la partenogénesis humana, o al menos a permitir la constitución y desarrollo inicial de un verdadero cigoto humano. Es una seria responsabilidad la aprobación de los protocolos de trabajo y una labor prudencial la difusión y divulgación de los experimentos a la sociedad. Cuando se hacen alardes propagandísticos de lo conseguido jugando con las confusiones terminológicas es preciso analizar con rigor los datos y proclamar la verdad de los resultados. Y la verdad es que, hoy por hoy, no se ha logrado ni un embrión

humano ni de primate que sea *somatico* (esto es, a diferencia del natural o *gamético* que procede de la fusión, *in vivo* o *in vitro*, de un óvulo y un espermio, que proceda de la transferencia nuclear), ni un partenonte de primate.

Y, junto a esta realidad, está la el extendido presupuesto filosófico que plantea y difunde que el carácter personal, y con ello la dignidad humana y la inviolabilidad de la vida, sólo se alcanza tras un tiempo, semanas al menos, de desarrollo embrionario del cigoto humano, que indudablemente es individuo biológico humano. Puesto que este planteamiento está presente y coincide, aunque desde otra perspectiva en restar valor a la vida incipiente de la persona humana (es decir, en despojar al embrión del valor absoluto que le confiere el carácter personal), se hace imprescindible discernir la realidad *individuo biológico humano* (en su etapa de cigoto o embrión de poca edad) de cualquier conjunto de células humanas *embrioides*. Solo el primero es un ser humano con el valor absoluto que le confiere el carácter personal, está vivo, y su vida ha de ser respetada sin que pueda constituir un valor ponderable respecto a otros valores como la salud o el deseo de terceros.

La cuestión sería más sencilla si el problema de fondo fuera simplemente que no se conociera con seguridad si es o no un ser humano un embrión de cinco días; incluso si lo es menos el producido y mantenido *in vitro*. Pero, de hecho, la ciencia biológica, en la cuestión sobre cuándo estamos ante un individuo o ante una simple célula, o un grupo de ellas, ha

dicho su última palabra: el cigoto es ya individuo. Pero no es esa la batalla.

El gran debate ético, lo que está en juego, es la pretensión de disponer de la transmisión de la vida humana transgrediendo así hasta el último límite el designio del Amor de Dios al crear a cada uno de los hombres. Él, que no contó con nadie para hacer el Universo y las criaturas irracionales, quiere dar Su imagen a cada uno de los hijos de los hombres, contando con los progenitores de una forma muy peculiar; tan peculiar y profunda que permite que toda paternidad en la tierra proceda de su engendrar eternamente al Hijo. Realmente la materia preparada en el engendrar de los progenitores es potenciada por Dios al llamar a cada uno a vivir libremente en relación con Él otorgándole así a cada uno de los hijos de los hombres el carácter personal. De tal forma es una alianza que el fruto de la entrega personal corporal de los padres y de la llamada de Dios a la existencia es la persona del hijo. Es, podríamos decir, con-creación del hijo. Como ha escrito André Frossard⁵, «la referencia a Dios es indispensable no sólo para dar una definición del hombre que no lo rebaje, sino para dotar su persona de inviolabilidad.... Si no somos más que un montón de moléculas llamado a disolverse un día ¿por qué prohibir que se modifique su forma y su composición? Sólo Dios puede salvarnos de nosotros mismos. Nunca nos ha sido más necesario. Si no existiera, habría llegado el momento de

invertirlo. Pero existe, y ha llegado el momento de recordarlo».

Al convertir con la reproducción artificial el engendrar de los padres en una cuestión de producción por encargo, por muy buenas que sean las intenciones, se realiza de hecho una pérdida, o al menos una debilitación, del sentido mismo de la relación padres-hijo. Sin caer en los extremos abusivos de la práctica actual de la fecundación *in vitro* o asistida, la paternidad-maternidad se ha reducido, de hecho, a ser donantes de sus propios gametos. La trivialización de las últimas décadas del ejercicio de la capacidad humana de la sexualidad, hace a veces muy difícil comprender que existe una diferencia fuerte entre engendrar y fecundar artificialmente los propios materiales biológicos.

Sin embargo, es razonable entender que se le ofende en un derecho profundo de toda persona: recibir la vida en la expresión personal del amor de sus padres entre sí, que es el suelo firme donde pisamos y nos sentimos seguros en la vida a pesar de todo. Es racional entender que se le roba en el inicio de la vida la libertad de la naturaleza. Es designio del Creador que el origen de cada ser humano, el momento en el que comienza la existencia, el tiempo que permanecemos en ella, nuestra constitución genética incluso, escape a nuestra voluntad y sobre todo a la voluntad de los demás. Llegar a la existencia *en* el amor de nuestros progenitores con lo que tiene de aleatoria la naturaleza, sin programación externa, es la mejor garantía de que se respeta nuestra más esencial libertad. Sólo en el

5 Frossard, A. Preguntas sobre Dios. Ed. Rialp, Madrid 2002, p. 159.

engendrar de los padres se reconoce el valor incondicionado propio de la persona, se reconoce y respeta la dignidad humana. Si el engendrar, que es un acto plenamente humano se suplanta por un acto técnico, necesariamente se deteriora el carácter personal de relaciones humanas tan fundamentales como son las vinculaciones familiares de paternidad/maternidad, filiación y fraternidad. Cuando la técnica sustituye el engendrar de los padres se trastoca hasta tal punto la realidad de la transmisión de la vida que el hijo –el gran deseado– se convierte en *propiedad* de unos padres con derecho a aceptarlo o excluirlo de su proyecto parental.

Un partenonte no es hijo o hermano de la mujer que aportara el óvulo, como un individuo *clónico* no es un hermano gemelo del copiado, diferido en el tiempo. No es hijo de nadie, sino «copia» del genoma de otro y no en su estado inicial sino en el gameto femenino o en el envejecido y parcial de una célula somática. Si ya manipular la fecundación es grave, intentar obtener una niña por partenogénesis, o clonar un ser humano, es una aberración de tal nivel que posiblemente no pueda ser superada la dificultad tecnológica que existe. Hay una esperanza, fundada en el Creador de cada ser humano, para confiar en que no lo consentirá. La libertad humana puede llegar a extremos impensables, pero su poder no es infinito.

Sea cual sea el credo que se profese, la transmisión de la vida humana aparece razonablemente con un carácter de suyo sacro, porque el ser humano no es un mero primate. El precio a pagar para lograr este nuevo deseo de «seréis como

dioses» –dueños autónomos de la transmisión de la vida– es rebajar el valor absoluto que el ser humano posee como don de Dios desde la concepción a un valor relativo; valor que puede ser alto, pero en todo caso, el tasado por los hombres y ponderable según las circunstancias.

Las promesas de progreso científico, a que se apela para que todo esté permitido moralmente si la tecnología puede permitirlo, son muy tenues. ¿Cómo se puede apelar al imperativo científico del progreso si no se está investigando ni las causas, ni los procedimientos para paliar la infertilidad? ¿cómo justificar y defender mantener en la legalidad una investigación directa con embriones humanos, en el contexto de la reproducción asistida, o en el de la terapia regenerativa, sin el requisito mínimo y esencial de una previa investigación con animales? Quién está convencido de la gran utilidad para el progreso médico de la investigación con las células madre embrionarias ¿porqué no se esfuerzan en obtenerlas sin producir ni destruir embriones? ¿Si realmente «horroriza» la idea de la clonación reproductiva porqué ser tan tolerantes con la «terapéutica» ¿porqué la partenogénesis no tiene la misma atracción que la clonación si permitiría conseguir células madre embrionarias femeninas, tan útiles para la biomedicina como se presentan las masculinas? La ciencia biomédica tiene muchas otras opciones que producir y destruir embriones humanos.

Es preciso pensar y hacer pensar. Buscar la verdad requiere conocer a fondo desde dos perspectivas: la ética y la científica. Hay mucho de la realidad y de

los procesos fisiológicos de las personas que se escapa al estudio y descripción de los actos del hombre desde las ciencias positivas. Por ello la biología humana no es simple zoología. Y al mismo tiempo que la antropología y la bioética requieren un conocimiento riguroso de los procesos naturales conocibles por las ciencias positivas.

En este campo el peligro no está en que la investigación fracase sino en que

tenga éxito. Los límites posibles no son externos, sino que dependen en primer lugar de la conciencia del investigador; si está dispuesto a intentar cualquier experimento nadie podrá impedirselo. La experiencia reciente muestra que no es difícil conseguir medios, voluntarios y países paraíso. La batalla está planteada de hecho en la idea que se tenga de ser humano.

