

## Capítulo 20

# La clonación

La publicación por parte de los científicos del Instituto Roslin en la revista *Nature* de un artículo, que informaba del éxito en la clonación de una oveja, a partir de una célula de un ejemplar adulto<sup>1</sup>, supuso una auténtica conmoción, tanto a nivel científico como en la opinión pública (figura 20.1)



Figura 20.1: Portada de Time con motivo de la publicación del experimento de Wilmut.

, y desató una tromba de comentarios en todos

<sup>1</sup>Wilmut I, Schieke AE, McWhir J, Kind AJ, Campbell KHS. Viable offspring derived from fetal and adult mammalian cells. *Nature* 1997; 385: 810-3.

los medios. Las repercusiones de este experimento, tanto científicas como éticas, son notables. Sin embargo, muchas de las opiniones vertidas a raíz de la noticia adolecen de una buena dosis de imaginación, y exigen una clarificación. Para llevarla a cabo, describiremos los antecedentes de este experimento (aunque sea retroceder a rudimentos de biología en algún caso), una descripción de lo que llevó a cabo el Dr. Wilmut, las conclusiones científicas que se pueden extraer de lo sucedido, los avances que se esperan obtener de él, y las repercusiones éticas de su posible aplicación sistemática en un futuro que, hasta hace poco, parecía muy lejano.

### 20.1. Antecedentes

Se entiende por clon una población de células que se derivan por reproducción vegetativa de una célula inicial. Este procedimiento de reproduc-

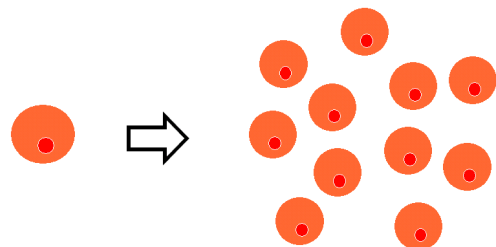


Figura 20.2: Esquema de la generación de un clon por división vegetativa.

ción es muy común en la naturaleza.

Sin embargo, la reproducción de gran cantidad de animales y plantas se realiza de modo sexual, es decir, mezclando material genético de dos progenitores de distinto sexo para constituir la primera célula de un nuevo ser con una nueva dotación genética, distinta tanto de la paterna como de la materna, mediante un proceso de reducción del número de cromosomas denominado meiosis, y la posterior unión de las células así formadas con células del sexo opuesto (véase figura 20.3).

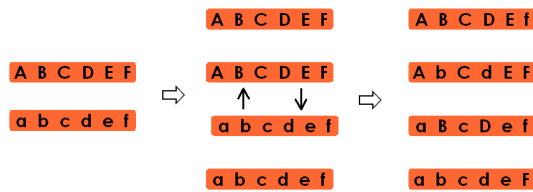


Figura 20.3: Esquema de la división meiótica con su recombinación genética en uno de los progenitores para dar a los gametos.

Los biólogos se han preguntado desde hace mucho por qué es necesaria la meiosis y la recombinación meiótica, con la combinación posterior de los gametos, para la reproducción de muchos seres vivos. La razón de esta pregunta se debe a que se sabe desde hace bastantes años que una célula cualquiera de un animal adulto contiene todo su material genético; por tanto, ¿cuál es la causa de que la naturaleza tenga ese procedimiento tan complejo en vez de la simple división? Detrás de esta pregunta late el reduccionismo científico del paradigma genético (véase apéndice B): todo está en los genes y, si una célula tiene todos los genes de un ser vivo, ¿qué impide obtener un organismo completo de una célula cualquiera del organismo? De ahí que el intento de obtener seres vivos viables a partir de células somáticas lleva bastante tiempo en la mente de los científicos, y se ha intentado en numerosas ocasiones. Mencionaremos a continuación algunas de las más significativas.

### 20.1.1. Separación de blastómeros

Los primeros intentos de conseguir la reproducción vegetativa de animales que se reproducen habitualmente mediante reproducción sexual se efectuaron sobre huevos de rana en los años 40 del siglo XX. El huevo de rana tiene la ventaja de obtenerse fácilmente, y de ser grande y, por tanto, se puede manipular fácilmente. El experimento consistió en esperar la división primera del huevo en dos blastómeros para, a continuación, separarlos uno de otro, y esperar para ver si cada uno de ellos conseguía dar lugar a una rana completa (figura 20.4). El resultado fue positivo, y ca-

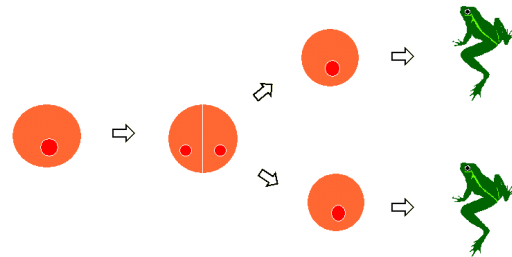


Figura 20.4: Esquema de la generación de ranas clónicas por división de los blastómeros iniciales de la división de un huevo.

da una de las células iniciales o blastómeros dio lugar a un renacuajo completo, aunque algo más pequeño, debido al menor tamaño de la célula de partida y a su menor cantidad de nutrientes.

De este experimento surgió la idea de la totipotencia de las células del embrión joven. Esta idea consiste en afirmar que cada uno de los blastómeros tiene en sí la capacidad de dar lugar a todo el organismo completo, y de ahí la denominación de totipotencia (potencia de dar el todo, el ser completo).

### 20.1.2. Transferencia nuclear

La idea de la totipotencia de los blastómeros iniciales llevó a los experimentos de transferencia nuclear, que se realizaron inicialmente también en ranas. Nuevamente, la idea de fondo es el paradigma genético: si todo lo que es un ser vivo radica

en sus genes, los genes de los blastómeros deben tener un estado peculiar, que permite el desarrollo de todo el organismo.

Para comprobar este extremo, se recurrió a la transferencia de núcleos de embriones de rana y de renacuajos a óvulos a los que se había destruido el núcleo (y que, entonces, sólo tendrían la información genética que se introdujera en ellos). Estos experimentos se realizaron en 1953, fecha próxima al descubrimiento de la codificación del ADN como portador de la información genética.

Como resultado de dichos experimentos se conseguían ranas adultas en un porcentaje significativo de los casos cuando se partía de núcleos procedentes de embriones de rana en estado de blastocisto (muy jóvenes), y este resultado apenas se pudo conseguir cuando se partió de núcleos de células de animal ya medianamente desarrollado: como máximo, insertando núcleos de células de renacuajo en sustitución del núcleo original del óvulo o del huevo, se consiguió sólo que un uno o dos por ciento de los óvulos transferidos alcanzaron un desarrollo apreciable, nunca hasta el estado adulto (figura 20.5)<sup>2</sup>. Los experimentos llevados

a cabo a partir de núcleos de células de tejidos adultos nunca dieron resultado.

La interpretación habitual de estos fracasos con núcleos tomados de células de animales adultos se achacaba a la pérdida de la totipotencia de las células embrionarias muy pronto en el curso del desarrollo. Durante éste, se supone que se van activando y reprimiendo partes del genoma, de modo que el estado del ADN del núcleo de una célula en un adulto es muy distinto al del óvulo recién fecundado; el del adulto resulta incapaz de expresar adecuadamente toda la secuencia de órdenes necesarias para el desarrollo y morfogénesis.

Por esta razón, en los experimentos que se han llevado a cabo posteriormente, se ha tendido a emplear células de embrión como donantes de los núcleos, mejor cuanto más precoz: se supone que dichas células tienen todavía en buena medida la totipotencia que se pierde en las células del adulto y son, por tanto, mejores candidatas para la realización de una clonación por medio de transferencia nuclear con éxito.

Como se puede ver, la técnica del trasplante nuclear no es clonación propiamente hablando, pues no es, sin más, reproducción vegetativa de la célula de partida, sino resultado de una mezcla de dos células. De todos modos, como la terminología “clonación” se ha impuesto para esta técnica, la emplearemos aquí, aun sabiendo que no es auténtica clonación.

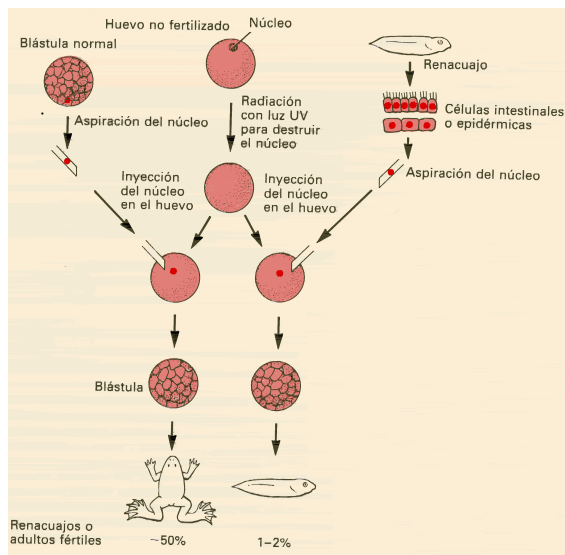


Figura 20.5: Esquema de clonación de ranas por trasplante nuclear.

<sup>2</sup>Gurdon JB. Nuclear transplantation in eggs and oocytes. J. Cell. Sci. Suppl. 1986; 4: 287-318.

### 20.1.3. La fisión embrionaria

Dadas las dificultades para obtener resultados apreciables mediante la transferencia nuclear, los intentos de clonación quedaron en lo anecdótico durante muchos años. En parte, también, la dificultad de reproducir la fisión embrionaria con mamíferos consiste en que los embriones de mamífero están recubiertos por una capa, denominada zona pelúcida, que es vital para el desarrollo embrionario. Si esta capa se retira para dividir al embrión en dos o más, el desarrollo de las células que quedan sin zona pelúcida es imposible.

No obstante esta dificultad, ya en los años 80 se realizó con éxito la división de embriones muy precoces de ratón, consiguiendo varios ejempla-

res a partir de uno solo. Esta línea de trabajo (la división de embriones) fue la seguida por el experimento de Hall y Stillman<sup>3</sup> en 1993, que también dio mucho que hablar, debido fundamentalmente a haberse realizado con embriones humanos. Dicho experimento fue posible porque estos autores habían descubierto el año anterior el modo de reemplazar la zona pelúcida. Los autores tomaron 17 embriones de dos a ocho células, sobrantes de la práctica de fecundación in vitro: no se trataba de embriones normales, sino triploides, resultado de la fecundación de un óvulo por más de un espermatozoide, fenómeno relativamente frecuente durante la práctica de las técnicas de reproducción asistida. Estos embriones triploides no son viables, y eran material de desecho. Los inves-



Figura 20.6: Embrión triploide: se aprecian bien los tres pronúcleos, dos masculinos y uno femenino.

tigadores los retiraron de su zona pelúcida, los sometieron a micromanipulación para dividirlos, obteniendo así 48 embriones, que colocaron en un medio de cultivo con polialginato sódico, que reemplazó a la zona pelúcida original y permitió el crecimiento ulterior de los embriones divididos.

Los resultados fueron los siguientes: cuando el

<sup>3</sup>Hall JL, Engel D, Gindoff PR, Mottla GL, Stillman RJ. Experimental Cloning of Human Polyploid Embryos Using an Artificial Zona Pellucida. *Fertility and Sterility* 1993; 60 (2 sup): S1.

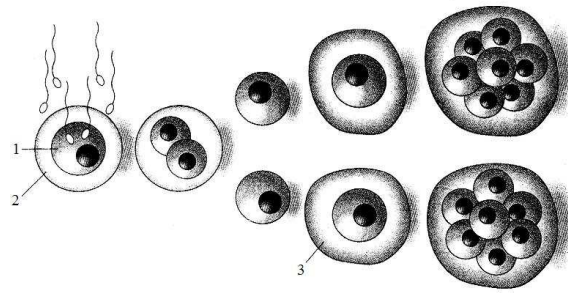


Figura 20.7: Experimento de Stillman y Hall. 1. Óvulo fecundado por dos espermatozoides. 2. Zona pelúcida. 3. Zona pelúcida artificial.

embrión original tenía 8 blastómeros antes de la excisión, los nuevos embriones se desarrollaron como máximo hasta el estadio de ocho células. Si tenía 4 blastómeros, podían alcanzar las 16 células. Y los embriones que resultaron de la división en el estadio de dos blastómeros, alcanzaron a tener 32 células, con buen aspecto; no se sabe si estos últimos se hubieran desarrollado más. Hall y Stillman habían decidido interrumpir ahí el experimento. Habría sido necesario que se implantaran para poder proseguir su desarrollo.

El experimento de Hall y Stillman perseguía dos objetivos. El primero, teórico y principal, averiguar si realmente, tal como se suponía, las células embrionarias humanas en estadio de mórula poseían la totipotencia que habitualmente se les atribuye. El experimento, aunque aparentemente parece haber confirmado esta suposición, al menos para el estado de embrión de dos células, es bastante discutible en sus conclusiones: ese experimento se realizó con embriones triploides, inviables; por tanto, realmente, no sabemos qué puede pasar con los embriones normales. Con respecto a ellos sólo tenemos la sospecha de que sucederá lo mismo que con los triploides, como ya suponíamos por nuestros conocimientos veterinarios y por los estudios de la gemelación espontánea en el hombre. En suma, el experimento no ha aportado casi ningún conocimiento relevante a la ciencia (la posibilidad de sustituir la zona pelúcida por gel de polialginato ya había sido descubierta por el equipo del propio doctor Hall en 1991,

como hemos mencionado)<sup>4</sup>. Además, una vez pasado el primer momento de fama, que les obtuvo un premio, se plantearon serias dudas sobre la corrección técnica y ética con que se realizaron dichos experimentos. Ante la ausencia de aprobación del protocolo del experimento por un comité de ética de investigación independiente, Stillman y Hall debieron devolver el premio recibido, y fueron objeto de otras sanciones.

El segundo objetivo de su experimento era práctico: aumentar el rendimiento de la fecundación *in vitro*. Se sabe desde hace tiempo que algunas mujeres que se someten a las técnicas de reproducción asistida no reaccionan de modo adecuado a la estimulación hormonal, y sus ovarios producen un escaso número de óvulos. Como habitualmente se cree que la eficacia de la fecundación *in vitro* está ligada a la transferencia de un número suficiente de embriones, se buscaba un procedimiento para mejorar los rendimientos de la técnica en esas mujeres que reaccionan pobremente a la hiperestimulación ovárica y no aceptan óvulos donados. Eso podría conseguirse mediante la clonación: dividiendo en varios el único embrión o los pocos embriones que se hayan podido obtener. Así, estos matrimonios con pocos óvulos tendrían parecidas posibilidades de tener un hijo que quienes producen muchos. Además, con la clonación de los embriones obtenidos se podría disminuir la dosis de estimulación hormonal que reciben actualmente las mujeres que se someten a la fecundación *in vitro*, estimulación que, al parecer, aumenta el riesgo de padecer ciertos cánceres ginecológicos y, en algunas ocasiones, produce un síndrome clínico que puede tener consecuencias graves.

El problema de esta técnica aplicada para la mejora del rendimiento de la fecundación *in vitro* es su poca fiabilidad: dado el alto número de embriones muertos, incluso sin ninguna manipulación, el intento de clonación puede destruir las pocas esperanzas de tener un hijo: la avaricia rompe el saco. Y es sabido que los embriones humanos son mucho más delicados que los embriones

de terneros, en los que se viene practicando con éxito (y también con un rendimiento muy pobre) la división de embriones de razas selectas. No parece que la clonación de embriones sea una solución clara a este problema.

Además, se opusieron a la clonación argumentos de tipo ético, coincidentes en buena medida a los que se han divulgado como consecuencia del experimento de la oveja Dolly, y que veremos una vez descritos los aspectos técnicos de este último.

## 20.2. El experimento de Wilmut et al.

El experimento que tuvo como resultado el nacimiento de la oveja Dolly fue una sorpresa incluso para quienes la obtuvieron: el Dr. Wilmut y su equipo pretendían obtener cultivos de células, e intentaron la clonación como un experimento relativamente tangencial a su línea de investigación, que pretendía obtener líneas estables de células para cultivos y, para obtenerlas, habían puesto en práctica técnica de transferencia nuclear. Aunque la noticia que dio la vuelta al mundo se refería al último trabajo de investigación del equipo del Instituto Roslin (en que partían de células de animal adulto), el éxito de su técnica fue ya publicado el año anterior, aunque, en esa ocasión, las células de partida habían sido células embrionarias<sup>5</sup>.

El procedimiento consistió en tomar células y ponerlas en cultivo. El medio nutritivo, en pases sucesivos, fue disminuyendo su concentración de proteínas nutritivas, desde un 10 % hasta el 0,5 %. De este modo, se consiguió detener la división de las células en cultivo. Por otra parte, se tomaron óvulos, y se les extrajo el núcleo aspirándolo mediante una micropipeta. Como último paso, se pusieron en contacto las células cultivadas y los óvulos enucleados, y se les sometió a un breve pulso eléctrico, con dos objetivos: por una parte, crear microporos en la membrana de ambas células puestas en contacto, y producir su fusión; por otra, abrir los canales del calcio de la membrana,

<sup>4</sup>Kolberg R. Human Embryo Cloning Reported. *Science* 1993; 262: 652-3.

<sup>5</sup>Campbell KHS, McWhir J, Ritchie WA, Wilmut I. Sheep cloned by nuclear transfer from a cultured cell line. *Nature* 1996; 380: 64-6.

provocando una reacción parecida a la que causa el espermatozoide al fecundar el óvulo, que pone en marcha todo el metabolismo celular y el desarrollo del nuevo ser. Esta técnica fue básicamente la misma cuando se emplearon como células de partida las células embrionarias o las de la ubre de una oveja adulta, variando solamente el número de pases en cultivo .

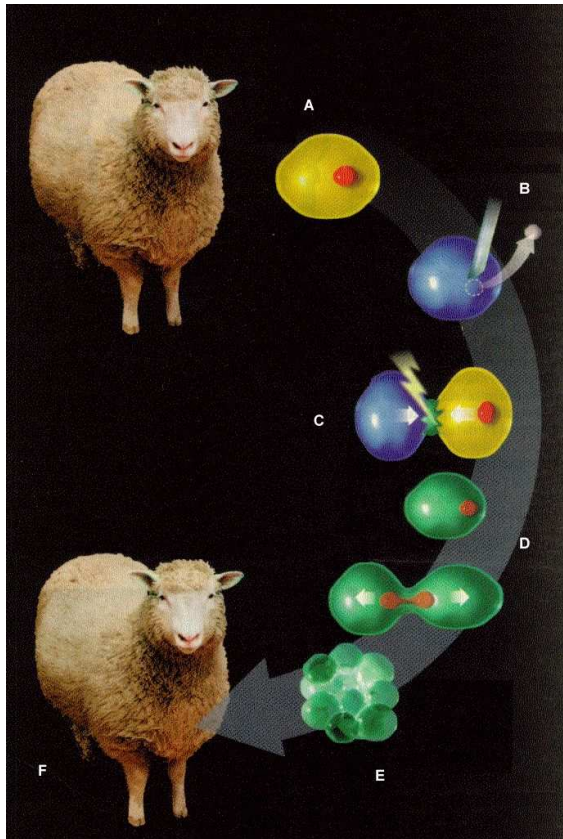


Figura 20.8: Esquema del experimento de Wilmut. A. Oveja de partida y célula que se toma de ella. B. Óvulo que se enuclea. C. Fusión celular. D. Célula fusionada. y comienzo de la reproducción celular. E. Embrión en estado de mórula. F. Oveja adulta resultante.

El rendimiento de la técnica fue muy bajo: de la fusión de 277 óvulos enucleados con la correspondiente célula cultivada, sólo se obtuvieron 29 embriones, que fueron transferidos a ovejas; prendieron sólo tres: dos fueron abortos espontáneos, y el otro fue la corderilla Dolly. Como ya mencionamos, no se trata propiamente de una clonación,

pues no se produce el nuevo ser vivo solamente a partir de una célula de adulto, sino de su fusión con un óvulo enucleado, y hay material genético distinto a la célula de partida (el ADN mitocondrial del óvulo).

Hubo una seria resistencia en la comunidad científica para admitir la veracidad del artículo publicado por Wilmut debido a lo inesperado de los resultados, que fueron obtenidos al primer intento. Pero con el tiempo, tras las oportunas comprobaciones en el Instituto Roslin y los nuevos experimentos realizados en otros laboratorios, se ha visto que era veraz. De todos modos, la cuestión no es tan sencilla: los intentos de reproducir la clonación en otras especies animales a partir de células de animales adultos han resultado infructuosas o con un porcentaje de éxitos muy exiguo; los resultados han sido mejores cuando se ha partido de células fetales: la prensa ya nos informó en su momento del éxito en la clonación de monos, terneros y otros mamíferos partiendo de células fetales.

Las repercusiones de esta técnica de clonación por transferencia nuclear son múltiples. Aquí nos referiremos a las relativas a la ciencia, y a las cuestiones que se suscitan en su aplicación a animales y al hombre.

### 20.3. El paradigma científico

La propia revista *Nature* dedicó un artículo a comentar las repercusiones que, desde el punto de vista científico, tiene el resultado del experimento<sup>6</sup>. Según este comentario, su importancia reside en la demostración empírica de que la diferenciación tisular durante el desarrollo no implica cambios irreversibles en el ADN; el simple “parón” de la reproducción celular parece reprogramar<sup>7</sup> el

<sup>6</sup>Stewart C. An udder way of making lambs. *Nature* 1997; 385: 769-71. La revista *Lancet* también comenta estos aspectos científicos del mismo modo en la primera parte de un artículo editorial: Editorial. One lamb, much fuss. *Lancet* 1997; 349: 661.

<sup>7</sup>Esta es la expresión empleada por el propio Dr. Wilmut en el resumen de su artículo de 1996, en el cuerpo del artículo de 1997 y en el comentario de Stewart al artículo de 1997.

sistema genético, y ponerlo en condiciones de iniciar de nuevo todo el desarrollo embrionario hasta alcanzar el estado adulto.

Es una pena que los actuales prejuicios sobre el papel del genoma en el desarrollo hayan impedido aprovechar la ocasión para ir un poco más allá en el análisis de las consecuencias teóricas del experimento. La hipótesis habitualmente sostenida acerca del desarrollo embrionario supone que éste sucede por la activación y represión programadas de diversos genes implicados en la morfogénesis y diferenciación de los tejidos. En efecto, la existencia de genes activadores y represores está demostrada para unos cuantos casos muy concretos.

Sin embargo, los embriólogos saben desde hace largo tiempo que, a diferencia de lo que cabría deducir de esta hipótesis puramente genética del desarrollo, la mayor parte de las diferenciaciones tisulares no requieren sustancias específicas como inductores. Simples cambios físicos o químicos banales pueden producir la diferenciación de tejidos en ausencia del inductor habitual. La acción de fármacos o agentes físicos cualesquiera puede interferir en el desarrollo embrionario, produciendo las mismas malformaciones, siempre que actúe en el momento en que el tejido es sensible a la influencia externa. Estos fenómenos son sencillamente inexplicables por medio de un intrincado juego de genes activadores, represores, programadores, homeóticos, etc., que tienen, por definición, una actividad específica.

Al inclinarse por la hipótesis de la programación genética, la investigación actual ha cerrado los ojos a fenómenos simples de interacción celular, de especialización por progresión autónoma de funciones celulares, asociadas a las interacciones homotípicas y heterotípicas, bien conocidas por la embriología experimental; se pone a buscar en la programación de los genes lo que, con gran probabilidad, no se encuentra en ellos. De ahí el desconcierto actual: los genetistas cada vez saben más de los genes, pero la escena general del funcionamiento celular y del desarrollo embrionario es cada día más desconcertante y oscura<sup>8</sup>. El mo-

mento actual de sorpresa es privilegiado para realizar una revisión crítica de nuestros conocimientos acerca del funcionamiento del genoma durante el desarrollo embrionario. Ojalá no nos falte valor para introducir serias modificaciones a hipótesis muy admitidas hasta hoy, que el experimento del Dr. Wilmut ha puesto en jaque.

Además, con una visión más objetiva del desarrollo embrionario, sin la actual obsesión por las explicaciones genéticas, algunas propuestas de aplicación de las recientes técnicas de clonación serán consideradas utópicas. Concretamente, se ha propuesto el empleo de los conocimientos genéticos que proporcionará la técnica de la clonación para inducir la diferenciación de ciertos tejidos a partir de células somáticas cualesquiera, que puedan ser empleados para injertos y trasplantes, por ej., de piel en quemados, de médula ósea en casos de leucemia, de tejido nervioso para el tratamiento del Parkinson<sup>9</sup>.

Esta propuesta tiene un punto de verdad. Pero, para obtener tejidos maduros, es necesaria la interacción compleja con los demás tejidos, o con otros factores externos, como saben sobradamente los embriólogos. Por tanto, proponer que, descubriendo las claves de la supuesta programación genética, se podrían aplicar para obtener tejidos específicos es una equivocación, pues se parte del error de pensar que la diferenciación de los tejidos es una cuestión meramente genética; esto es ignorar conceptos básicos de la embriología.

## 20.4. Clonación animal

La aplicación de esta técnica de clonación a animales y quizá al hombre, en un futuro relativamente próximo, tras un periodo suficiente de experimentación, ha levantado comentarios, muchos de ellos críticos. Sin embargo, estas posibles aplicaciones no son ciencia ficción: el Dr. Wilmut estimaba que se podrían obtener progresos significativos tras un par de años de investigación<sup>10</sup>,

<sup>8</sup>Chandebois R. Le gène et la forme ou la démythification de l'ADN. Montpellier: Espaces, 1989; 239.

<sup>9</sup>Winston R. The promise of cloning for human medicine. *BMJ* 1997; 314: 913-4.

<sup>10</sup>Highfield R. Human clone 'possible in less than two years'. <http://www.telegraph.co.uk/>. 7-III-97.

aunque la realidad nos debería hacer alargar bastante ese plazo tan optimista.

Por lo que respecta a la aplicación de la técnica desarrollada por el Dr. Wilmut a animales, cabría diferenciar varios objetivos: los objetivos ganaderos, y la aplicación a animales especiales por una u otra razón.

#### 20.4.1. Aplicaciones ganaderas

La copia de ganado parece, en primera instancia, una buena aplicación de la clonación por transferencia nuclear. Esta técnica permitiría copiar animales especialmente buenos por su producción de leche, carne, etc., de modo que se podría mantener una raza ganadera de buenas características sin necesidad de mantener una constante política de cruces selectos para mantenerla.

Esta idea ha sido criticada por la disminución de la biodiversidad de las especies clonadas: puede que se obtuviera una cabaña de cualidades inmejorables de producción de carne, leche, etc. Pero sería a costa de tener una población muy homogénea, que podría sucumbir completamente ante una epidemia, pues ésta afectaría por igual a todos los ejemplares.

Esta dificultad, aunque no es desdeñable, es relativamente teórica. En efecto, tenemos el ejemplo de poblaciones normales de seres vivos, y por tanto con variedad genética entre ellos, que han sido víctimas de epidemias que han supuesto un auténtico desastre; así, la filoxera no dejó una parrá sana en España a comienzos del siglo XX, y obligó a importar razas resistentes de otros países; y la grafiosis del olmo ha estado a punto de acabar con todos los olmos europeos a finales del siglo XX. Y, por el contrario, tenemos enormes poblaciones de cultivos genéticamente idénticos (como pueden ser muchos naranjales de Valencia, que están obtenidos por injerto unos de otros), que no han tenido nunca ningún problema de características parecidas.

De todos modos, hay que reconocer que la aplicación ganadera de la clonación resulta bastante problemática desde el punto de vista comercial: implica la manipulación de embriones y, por consiguiente, una menor supervivencia de éstos que

en las técnicas de fecundación in vitro ya realizadas en el ganado. Estas últimas apenas se emplean por su escaso éxito, la necesidad de realizarlas en vacas jóvenes y sólo en primera preñez. Cabe, por tanto, prever muy serias dificultades antes de que la técnica llegue a ser comercialmente viable para la mejora de la producción ganadera.

#### 20.4.2. Aplicaciones especiales

Cuestión muy distinta es su aplicación para clonar animales muy especiales, en los que el problema económico no se plantea. Mencionaremos a continuación algunas de las aplicaciones que se han propuesto.

Se ha propuesto clonar animales en peligro inminente de extinción, o incluso animales ya extinguidos de los que se conservan muestras biológicas suficientes para poder poner en marcha la técnica de transferencia nuclear. En estos casos, el gasto sería grande, pero sólo habría que realizarlo una vez; posteriormente, los ejemplares conseguidos se reproducirían de modo natural. Los problemas para esta aplicación serían de otra índole: el bajo rendimiento de la técnica hace improbable que su aplicación consiguiera un aumento sustancial del número de ejemplares del animal en peligro; los animales clonados hasta ahora (algunos cientos en total) suelen tener problemas de salud, muchas veces serios, y de origen mal conocido, con lo que, aportando animales enfermos a la población, no parece que se vaya a solventar el problema que se quiere solucionar.

De modo más inmediato, está la posibilidad de clonar animales ya manipulados genéticamente que producen en su leche algunos productos extraños a ella, pero de gran utilidad en terapéutica humana. Así, existen actualmente ovejas y cabras que producen factor VIII, interferones, y otros productos de interés terapéutico en su leche. Como conseguir un animal transgénico que segregue un determinado producto en la leche es bastante difícil, la nueva técnica de clonación evitaría tener que repetir la manipulación genética: bastaría clonar algunas de sus células para poder tener animales transgénicos suficientes para tener una producción adecuada de estos productos. Aquí, el

problema sería nuevamente la cuestión de la salud de los animales clonados.

Existe una línea de investigación que pretende obtener animales transgénicos biocompatibles con el hombre como donantes de órganos para trasplante al hombre. La cuestión está todavía lejos de resolverse, pues han ido apareciendo más problemas de los que se imaginaban cuando empezó este trabajo en los años 80, aunque es una línea de investigación prometedora. En todo caso, si la obtención de estos animales transgénicos tuviera éxito, sólo podría ser aplicable a gran escala copiando los animales obtenidos mediante técnicas de clonación.

Otra posible aplicación sería la clonación de animales en los que se diera un modelo adecuado de alguna enfermedad humana, de modo que se pudieran ensayar diversos tratamientos de modo muy controlado, pues los animales de partida serían muy similares al problema humano patológico que se investiga: aunque ahora existen modelos animales de enfermedades humanas, la mayor parte de los casos dejan mucho que desear.

De modo relacionado con esto, se ha propuesto reducir el número de animales de experimentación: si, mediante las técnicas de clonación, podemos disponer de ejemplares exactamente iguales en los que ensayar los diversos procedimientos alternativos<sup>11</sup>, el número de animales que deberíamos emplear para conseguir resultados estadísticamente significativos podría ser sustancialmente menor.

Por último, ya se han constituido empresas que se piensan dedicar a clonar animales de compañía. Si usted ha perdido su perro o su gato, o éste ya es muy viejo, puede acudir a ellas para que le hagan una copia idéntica, de modo que pueda seguir teniendo su mascota de toda la vida aunque se muera la original.

En estas últimas posibles aplicaciones, el problema sigue siendo el rendimiento de la técnica, su precio, y el problema de la salud de los animales clonados. Esto pospone las aplicaciones de la clonación animal a un futuro bastante lejano.

<sup>11</sup>Farnsworth E. Multiplicity. [http://www1.pbs.org/news-hour/bb/science/jan-june97/cloning\\_2-24.html](http://www1.pbs.org/news-hour/bb/science/jan-june97/cloning_2-24.html). 24-II-97.

## 20.5. Clonación humana reproductiva

La reacción social y científica ante la posibilidad de aplicar la nueva técnica al hombre estuvo mediada, en buena medida, por la lectura de *Un mundo feliz*. Fue casi unánime la opinión de que la clonación humana con fines reproductivos era una aberración rechazable, y esta reacción inicial de rechazo se ha mantenido. La opinión del propio Dr. Wilmot, como de muchos otros médicos, es firme: aunque les parece técnicamente posible la realización de la clonación en el hombre, no se debería de intentar siquiera, pues parece una aberración, carente de utilidad clínica<sup>12</sup>, aunque es partidario de la clonación “terapéutica”, que veremos a continuación.

Examinando en detalle la cuestión, se ve que el intento de clonación humana, si pretende recuperar a una persona fallecida, no obtendría más que una persona distinta, aunque físicamente idéntica al fallecido, como un hermano gemelo nacido más tarde. Esta nueva persona estaría influida por su propia situación cultural, experiencias, familia, sus propias opciones en la vida, etc. Por tanto, sería pura casualidad que se consiguiera volver a tener un Einstein, un gran deportista, artista, etc., por medio de la clonación de una de sus células. Los ejércitos clónicos y otras cuestiones similares son pura fantasía irreal.

Desde el punto de vista de la ética médica, habría que argumentar, en apoyo de esta opinión de sentido común, el respeto debido al ser humano en estado embrionario<sup>13</sup>. Si la técnica empleada para la clonación se salda con tantos fracasos (muertes de seres humanos en estado embrionario), no es aceptable su aplicación hasta que estos fallos se reduzcan a un mínimo tolerable (aunque ésta es una razón periférica). Por otra parte, como su realización no alcanza ninguna aplica-

<sup>12</sup>Pueden verse sus declaraciones a la BBC en <http://news.bbc.co.uk/2/hi/health/4245267.stm>.

<sup>13</sup>Organización Médica Colegial. Código de Ética y Deontología Médica. Artículo 24.1. “Al ser humano embrionario se le debe tratar de acuerdo con las mismas directrices éticas, incluido el consentimiento informado de los progenitores, que se aplican a los demás pacientes”.

ción diagnóstica ni terapéutica, parece injustificada su aplicación médica<sup>14</sup>.

Este punto de vista deontológico casa bien con las declaraciones realizadas en ámbitos políticos europeos, que remiten a los derechos humanos básicos como fuente para la prohibición de la clonación sobre el hombre. Así, numerosos países europeos tienen prohibida en su legislación la práctica de la clonación humana reproductiva (España entre ellos), y el Consejo de Europa ha elaborado en enero de 1998 un Protocolo adicional al Convenio Europeo sobre los derechos humanos y la biomedicina por el que se prohíbe la clonación de seres humanos<sup>15</sup>, con una referencia explícita a los derechos humanos como causa de la prohibición.

En otros ámbitos internacionales, también se ha dado esta prohibición: en la Declaración Universal sobre el Genoma y Derechos Humanos, de la UNESCO, hecha en noviembre de 1997, se contiene una sola prohibición, en su artículo 11: la de la clonación reproductiva (véase el texto completo en el apéndice J); esta prohibición no tiene fuerza legal para los países miembros, sino que es sólo exhortativa. También la Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó el 8 de marzo de 2005 una Declaración prohibiendo toda forma de clonación humana por ser incompatible con la dignidad humana y con la protección de la vida humana<sup>16</sup>.

El problema de su prohibición es de más difícil solución en el ámbito estadounidense. Allí, la jerarquía de valores constitucionales es distinta, en líneas generales, a las europeas, primando la libertad por encima de otros derechos humanos. Por tanto, para poder prohibir una determinada actividad, sea a nivel estatal o federal, debe probarse previamente de algún modo que ésta es nociva para el resto de los ciudadanos, o para algunos de ellos. Este es el objetivo de la Comisión que creó el presidente Clinton para estudiar la

cuestión; de todos modos, el presidente ha prohibido la financiación federal a la investigación que persiga la clonación humana. Dicho sea de paso, esta prohibición no ha afectado a nadie, pues esta investigación no se estaba realizando en ninguna parte.

El problema que surge, en ese ambiente de exaltación de la libertad, es que son pocos los que ven el daño que se inflige al niño fabricado con ella<sup>17</sup>. No se termina de distinguir entre que venga un hijo al mundo y que ese niño sea fabricado. De este modo, se difumina el derecho humano a nacer como fruto del amor de los padres, en una familia<sup>18</sup>, y se terminan proponiendo manipulaciones aberrantes como lo más normal del mundo: del mismo modo que una familia tuvo un hijo más para obtener médula ósea para un trasplante para su otro hijo con leucemia<sup>19</sup>, parece coherente que, dentro de esta dinámica, ya presente en los Estados Unidos, se plantee la clonación como procedimiento para poder tener órganos de repuesto (aunque ya hemos visto que esto es imposible, a no ser que se desarrolle el ser humano entero, como en la película *La isla*), una vez que fuera suficientemente efectiva en conseguir sus resultados.

De todos modos, en la cuestión de la clonación reproductiva influye otro factor, que la hará muy improbable: los procesos por *wrongful life*. Actualmente son procesos en que una persona, aquejada de una malformación, se querrela contra sus padres por no haberle abortado. En Francia, una querrela de este tipo (el llamado “caso Perruche”) obligó a cambiar la legislación para que no se volviera a repetir. Pero en Estados Unidos, en que prima la jurisprudencia, estos casos existen, y hacen improbable que alguien clone para tener un hijo, por ejemplo: el riesgo de un pleito posterior es demasiado serio.

<sup>14</sup>Cfr. Código de Ética y Deontología Médica, artículo 22.1.

<sup>15</sup>Puede verse el texto completo de dicho Protocolo en <http://www.unav.es/cdb/coeadclonacion.html>.

<sup>16</sup>Pueden verse los detalles de la votación en <http://www.un.org/News/Press/docs/2005/ga10333.doc.htm>.

<sup>17</sup>Véase a modo de ejemplo, la opinión favorable a la clonación de la profesora Macklin, que enseña bioética en el Albert Einstein College of Medicine en Macklin R. Human cloning? Don't just say no. US News & World Report, 10-III-97, 64.

<sup>18</sup>Cfr. Sagrada Congregación para la Doctrina de la Fe. Instrucción El don de la vida, I, n. 6.

<sup>19</sup>Lehrer J. Multiplicity. [http://www1.pbs.org/news-hour/bb/science/jan-june97/cloning1\\_2-24.html](http://www1.pbs.org/news-hour/bb/science/jan-june97/cloning1_2-24.html). 24-II-97.

## 20.6. Clonación humana “terapéutica”

Aunque existe un consenso prácticamente unánime sobre la incorrección de la clonación humana con fines reproductivos (un intento llevado a cabo en Corea fue interrumpido por los propios científicos que lo ejecutaron, y otros anunciados por la prensa han resultado falsos), y en su prohibición legal, han surgido nuevos hechos que han hecho flaquear esta convicción para ciertos supuestos. Concretamente, la cuestión ha tomado un sesgo completamente distinto en estos últimos años a raíz de los optimismos despertados por el estudio de las conocidas como *stem cells* o células progenitoras o células madre de estirpe embrionaria.

Estas células son una parte de las células del embrión, que darán origen a todos los tejidos del organismo adulto, mientras que otra parte de las células embrionarias constituyen tejidos con otras funciones (como puede ser la placenta). Ya no se trata de células totipotentes: no pueden dar lugar a un organismo entero. Pero sí se trata de células pluripotentes, pues pueden dar origen a varios tipos de tejidos durante el desarrollo del embrión.

Aunque ya existían algunas investigaciones publicadas antes del experimento de Wilmut, un artículo de revisión en *Nature* puso en el candelero las virtualidades terapéuticas de las *stem cells* o células progenitoras<sup>20</sup>. La idea de fondo es relativamente sencilla: a diferencia de las demás células del organismo, las células progenitoras están relativamente indiferenciadas, y conservan su capacidad de diferenciarse para formar células típicas de los tejidos. Dado que existen numerosas enfermedades cuya causa es una degeneración de las células de un tejido, parece lógico intentar reemplazar esas células agotadas o destruidas con una nueva provisión, proveniente de diferenciar de modo adecuado un cultivo de células progenitoras. Es una esperanza que se abre para padecimientos como la enfermedad de Parkinson,

<sup>20</sup>Butler D, Wadman M, Lehrman S. Briefing xenotransplantation: Alternative ways of meeting demand. *Nature* 1998; 391: 325.

Alzheimer, secciones medulares, algunos tipos de insuficiencia cardíaca, y la lista podría alargarse casi sin límite si incluyéramos todas las posibles aplicaciones que se han barajado en la literatura<sup>21</sup>, muchas veces con demasiada fantasía.

Este futuro prometedor y optimista necesita, sin embargo, un material de partida para realizar las investigaciones necesarias y, posteriormente, los tratamientos que se consideren factibles: células progenitoras. Para su obtención, evitando la posibilidad de rechazo de estos injertos, se ha postulado la utilidad “terapéutica” de la recién aprendida técnica de la clonación: se trataría de realizar la clonación por transferencia nuclear a partir de células del paciente que se desea tratar; una vez obtenidos los embriones humanos genéticamente iguales al receptor, se les extraerían las células progenitoras desechando el resto. A continuación, sería necesario hacer que esas células madre se transformasen en las células del tipo de tejido que queremos reparar. Y, por último, habría que insertar dichas células al enfermo de modo que se integrasen funcionalmente con el tejido dañado, reparándolo (véase esquema en la figura 20.9).

El panorama no es ya, por tanto, dejar desarrollarse al ser humano clonado, copia de un adulto, sino destruir un embrión humano en fases muy tempranas de su desarrollo para disgregar sus células, tomar las células madre y realizar sobre ellas las manipulaciones necesarias para que den lugar a células del tejido nervioso, muscular, etc., y que podrían ser empleadas para injertos en enfermos de Parkinson, demencia, lesiones neurológicas o cardíacas.

### 20.6.1. Dificultades técnicas

Aunque la nueva tecnología parece prometedora, es necesario vencer previamente las muchas dificultades que están apareciendo. En primer lugar, hay que conseguir la clonación humana, y de un modo técnicamente eficaz<sup>22</sup>. A continuación,

<sup>21</sup>Benderly BL. Stemming the Tide of Nonsense, <http://www.biomednet.com/hmsbeagle/54/viewpts/press-box>, accedido el 3-VI-99.

<sup>22</sup>Es dudoso que el anuncio efectuado por los coreanos de la clonación efectuada en 2005 para obtener células ma-

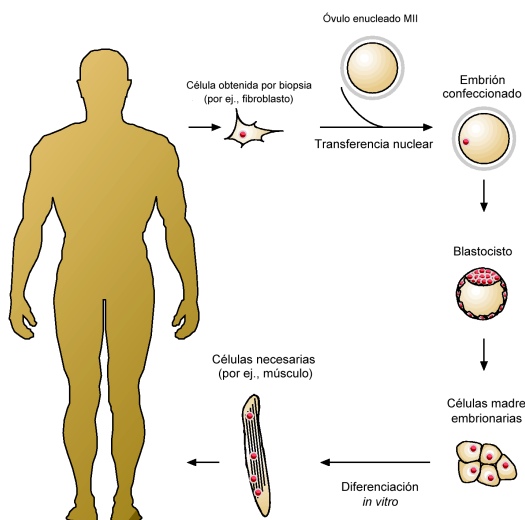


Figura 20.9: Esquema de la clonación “terapéutica”

hay que conseguir mantener dichas células en cultivo sin que se diferencien autónomamente para constituir grumos de mezclas de tejidos: aquí se han hecho algunos progresos, pero la cuestión dista de estar dominada. Además, en los cultivos de células madre embrionarias examinados a finales de 2005 aparecen muchos que contienen aberraciones genéticas, que habría que evitar.

Hay que dar con el procedimiento para diferenciar in vitro las células progenitoras de modo que podamos controlar el tipo de células obtenido mediante su cultivo. Aquí también se han hecho progresos, pero, por el momento, esta labor se encuentra en fase de ensayo y error, pues no se conocen los factores que producen de modo natural la diferenciación de los tejidos durante el desarrollo embrionario. Por supuesto, la genética tiene muy poco que aportar a este estudio: aunque sepamos que algunos genes se expresan en determinadas fases del desarrollo, queda por averiguar el resto de los factores que están implicados en

la diferenciación de las células madre embrionarias sea realmente clonación: en las fotos facilitadas, no aparecía ninguna de algo claramente identificable como un embrión. Más bien parece un experimento de transferencia nuclear, que da lugar a células madre, pero no a un embrión completo.

su activación en un momento determinado, y esto no se puede hacer de modo deductivo a partir de nuestros conocimientos actuales, dada su gran limitación.

Además, el trasplante de un cultivo celular obtenido a partir de muy pocas células aportaría (supuestamente) un tejido envejecido, debido al gran número de reproducciones celulares necesario para obtener una cantidad significativa de cultivo. De hecho, una de las líneas de investigación del laboratorio Geron, que adquirió el Instituto Roslin, donde trabajaba el Dr. Wilmut, trabaja sobre la telomerasa en estas células, para garantizar su perpetua juventud y que puedan servir de este modo al objetivo que se persigue<sup>23</sup>, aunque, al parecer, el procedimiento incluye sus riesgos<sup>24</sup>.

Por último, está todavía por ver que las células en cultivo introducidas al enfermo vayan a integrarse, y de modo funcional, con el tejido receptor dañado. Antes hay que descartar la posibilidad de rechazo (como en cualquier otro trasplante), el posible comportamiento como un tejido extraño o tumoral (que se ha comprobado en experimentación animal), o la simple falta de acoplamiento funcional con el tejido receptor. Como se puede ver, hay muchas promesas, probablemente fruto de un optimismo desmedido, y los frutos de las células madre embrionarias se prometen (si llegan a existir) para dentro de diez o quince años.

### 20.6.2. Uso de embriones congelados

Dado el estado todavía experimental de las técnicas de clonación, se ha propuesto como más asequible actualmente el empleo de otros embriones, no obtenidos por clonación, como fuente de células madre embrionarias, de modo que se pue-

<sup>23</sup>Geron's product development programs, 1998, <http://www.geron.com/GeronPrograms/GeronPrograms-3.html>, accedido el 20-VI-2000. Actualmente, los objetivos anunciados con la telomerasa son más modestos: <http://www.geron.com/showpage.asp?code=prodta>, accedido el 2-IX-05.

<sup>24</sup>Así, se ha referido la activación del oncogén c-myc en las células inmortalizadas por medio de la introducción de la subunidad catalítica de la telomerasa: Wang J, Hannon GJ, Beach DH. Cell biology: Risky immortalization by telomerase. Nature 2000; 405: 755-6.

da efectuar sobre ellas la investigación básica necesaria para alcanzar las metas expuestas en el apartado anterior. Estos embriones se pueden encontrar actualmente en abundancia como sobras de las técnicas de fecundación *in vitro*. Han sido obtenidos al fecundar más óvulos de los estrictamente necesarios, y son congelados de modo rutinario por las clínicas que se dedican a la reproducción asistida; si el procedimiento ha tenido éxito, los embriones no transferidos a la madre quedan congelados durante el periodo que dictamine la ley.

Estos embriones que se desea emplear tienen distinta situación legal en los diversos países. En algunos, la ley no se pronuncia al respecto. En otros, como en Inglaterra, ésta prevé su destrucción al cabo de un periodo de cinco años; en otros, como en España, la ley prescribe su congelación durante diez años, pero no se pronuncia sobre qué hacer cuando se cumple dicho plazo, aunque el proyecto de ley actualmente en curso prevé su donación y posible utilización para investigación. Lo que es un común denominador de todas las leyes vigentes es la escasa protección que proporcionan al ser humano en estado embrionario.

Dada esta precaria situación legal de los embriones congelados, de los que casi nadie se preocupa, y la necesidad de células progenitoras, que se pueden obtener extrayendo el embrioblasto del embrión y separando sus células, el razonamiento técnico ha desembocado en propugnar la utilización de este “material sobrante”. Además, este modo técnico de razonar puede llamar en su favor argumentos humanitarios: si esos embriones “sobrantes” congelados están destinados a la destrucción, sea por ley, sea por la mera degradación tras años de congelación, qué mejor que emplearlos en una labor que redundará en el tratamiento y mejoría de muchos enfermos que actualmente no tienen más alternativa que ir viendo pasar sus días en un deterioro progresivo, sin esperanzas de curación.

Es la línea de razonamiento que se está imponiendo poco a poco en las diversas instancias bioéticas. Así, puede verse, por ejemplo, la declara-

ción del Nuffield Council on Bioethics inglés<sup>25</sup>, que abogaba por un cambio de la ley inglesa para permitir este tipo de investigación sobre embriones y su comentario en la revista *Nature*<sup>26</sup>, de conocida tendencia liberal. Posteriormente, la ley inglesa ha acogido estas sugerencias y ha permitido la investigación destructiva de embriones “sobrantes” y la práctica de la clonación (aunque todavía no se ha intentado llevar a la práctica en ese país). En este sentido se pronunciaba también un borrador de informe de la National Bioethics Advisory Commission de Estados Unidos<sup>27</sup>, aunque allí la iniciativa no ha prosperado.

En la figura 20.10 puede verse un mapamundi con la situación legal de la clonación humana y la experimentación con embriones para obtener células madre embrionarias, tal como era en octubre de 2005. De todos modos, es meramente orientativo, pues las directrices legales pueden variar notablemente en sus requisitos de detalle.

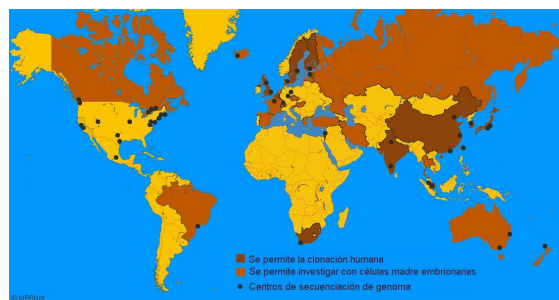


Figura 20.10: Mapamundi con la distribución de los países que permiten la clonación “terapéutica” y la investigación con células madre embrionarias humanas.

### 20.6.3. Alternativas

Ante este panorama tan complejo técnicamente, con promesas a tan largo plazo y, sobre todo,

<sup>25</sup>Nuffield Council on Bioethics: Stem cell therapy: the ethical issues. 6 de abril de 2000. <http://www.nuffieldbioethics.org/go/ourwork/stemcells/introduction>, accedido el 15-IX-2005

<sup>26</sup>Dickson D. UK ethicists back use of stem cells. *Nature* 2000; 404: 697.

<sup>27</sup>Wadman M. Ethicists urge funding for extraction of embryo cells. *Nature* 1999; 399: 292.

con tantos inconvenientes éticos como veremos en el apartado siguiente (básicamente, la propia clonación humana y la destrucción de seres humanos embrionarios), desde el primer momento se buscaron alternativas al empleo de células madre embrionarias. Algunas de las primeras propuestas se esquematizan en la figura 20.11.

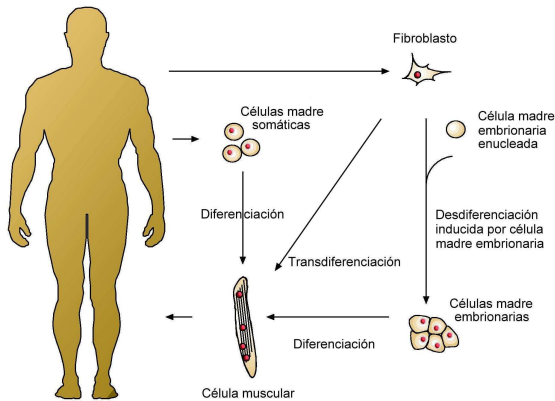


Figura 20.11: Algunas alternativas propuestas a la clonación “terapéutica” ya en 1998, al año siguiente de la publicación de la clonación de Dolly.

La primera solución consiste en buscar las células madre en otras fuentes. Concretamente, se sabe desde los años 80 de su existencia entre los tejidos de los adultos: durante el desarrollo, no todas las células madre se diferencian, sino que siempre quedan algunas sólo parcialmente diferenciadas y dispersas entre los tejidos. Su campo de diferenciación posible es entonces más estrecho que el de las células madre embrionarias, pero siguen siendo útiles.

Además, se ha visto que células madre del adulto, ya relativamente diferenciadas en una dirección, se pueden modificar, de modo que se diferencien en otra. Así, células madre que ya están parcialmente diferenciadas como células de estirpe sanguínea se pueden transformar *in vitro* en células de estirpe mesenquimatosas, con posibles aplicaciones a regeneración muscular o cartilaginosa, por ejemplo. Esto tiene además la ventaja de que las células sanguíneas son muy fáciles de obtener del paciente, a diferencia de las que se

pueden obtener de tejidos sólidos<sup>28</sup>.

Otra fuente de células madre es el cordón umbilical. Como el objetivo es tener células madre histológicamente compatibles con el receptor potencial, se están abriendo bancos de células madre de cordón, compatibles con el niño recién nacido. Estas células, una vez extraídas del cordón, se congelan para su posible uso futuro. Otros bancos, con otro enfoque quizá más práctico, han ido comprando cordones umbilicales y clasificando sus depósitos por tipos tisulares, de modo que se encuentran actualmente en condiciones de proporcionar células madre de adulto compatibles con casi cualquier persona.

También se ha intentado recientemente rejuvenecer células del adulto mediante una mezcla con células madre embrionarias, pero es un método todavía en fase experimental y de utilidad aún dudosa, debido a la dotación extraña de cromosomas resultante, y de ética discutible pues, aunque se evite la clonación, hay que partir también de células embrionarias.

De todos modos, el ingenio de los científicos es agudo: además de estas alternativas mencionadas, hay muchas otras ideas que se están ensayando en estos momentos, y que sería demasiado largo mencionar aquí.

## 20.7. Reflexiones éticas

La posibilidad de la clonación humana con objetivo terapéutico ha desencadenado una tormenta de opiniones opuestas. Intentaremos esquematizar a continuación las razones que se arguyen.

### 20.7.1. A favor de la clonación

Hemos apuntado anteriormente la idea de fondo de todos los argumentos a favor: se trata de ayudar a los enfermos de enfermedades degenerativas, y el motor de esta actividad investigadora para conseguir la clonación, o para trabajar con células madre obtenidas de la destrucción de embriones, sería la compasión hacia los enfermos

<sup>28</sup>Se puede exceptuar el tejido graso: mediante una liposucción es fácil extraer células madre en abundancia.

que podrían ser curados o aliviados en el futuro con estas técnicas, cuando estén a punto. De hecho, cuando se intenta una mínima oposición a estos trabajos, normalmente argumentando el respeto debido a la vida humana en sus primeras fases, el contraargumento suele ser una acusación de falta de compasión por los enfermos que podrían beneficiarse posteriormente.

Curiosamente, no se entra a argumentar en la cuestión de si la vida humana en esos primeros momentos es algo digno de respeto o no, sino que sólo se habla de la falta de compasión hacia los enfermos. Eso implica que quienes argumentan así consideran que el fin bueno (la curación o el alivio futuro de los enfermos) justifica el empleo de cualquier medio, cualquiera que sea, pues ni siquiera entran a tratar del problema: es una cuestión superflua o muy secundaria. O bien, que no están razonando, sino simplemente dejándose llevar de sus sentimientos compasivos, pero sin entrar en el fondo de la cuestión.

Todos los argumentos a favor de la clonación terapéutica o de la destrucción de embriones para experimentar con sus células se reducen al que acabamos de mencionar. Los demás, en comparación, tienen una importancia mínima (necesidad de permitir esa línea de investigación para que la ciencia avance, por ejemplo).

### 20.7.2. Mentiras de la clonación

Sin embargo, para poder defender ese argumento, hay que sostener simultáneamente una serie de falsedades sobre la técnica de clonación "terapéutica".

Concretamente, esquematizando la cuestión, para llevar a cabo esa técnica serían necesarios los cinco pasos siguientes:

1. Tomar una célula del paciente y efectuar la clonación, de modo que se obtuviera un embrión humano (un nuevo ser humano en estado embrionario) genéticamente idéntico al enfermo.

2. Cultivar en el laboratorio este embrión durante 5 ó 6 días, al cabo de los cuales se separan las células madre o progenitoras, separando su disco embrionario (con la muerte de dicho embrión).

3. Cultivar in vitro esas células separadas, manteniendo sus cualidades, y tratar de evitar su envejecimiento cuando tengan que multiplicarse para poder trasplantarse.

4. Transformar esas células en células del tipo que necesita el enfermo (células nerviosas, musculares, etc.).

5. Realizar el trasplante, sin que haya rechazo y de modo que las células trasplantadas se integren funcionalmente en el enfermo.

De todos estos pasos, la ciencia sólo está en condiciones de llevar a cabo el 2, aunque hay algunos atisbos en los puntos 3 y 4.

Como puede comprenderse, para argumentar que debe seguirse esta línea de trabajo, que sencillamente desconocemos si puede llegar a puerto, hay que plantearla como algo claramente asequible, en la que sólo falta el dinero suficiente para ejecutarla; nada más falso.

Detrás de este planteamiento errado se esconde en bastantes ocasiones una razón económica: se preve que, si sucede lo mismo que en los años 80 con la manipulación genética, aunque ahora estas técnicas estén en sus albores, rendirán pingües beneficios económicos dentro de una o dos décadas. Pero, para iniciar tan prometedor negocio, se hace necesario derribar las barreras éticas que impiden desarrollarlo; se trata, por tanto, de cantar las alabanzas de todas las posibles curaciones y de los resultados preliminares, y de argumentar que de todos modos se trata tan sólo de destruir unos pocos embriones (falso, serán muchos miles los que morirán) para beneficio de toda la humanidad.

En el optimismo sobre la consecución de la clonación terapéutica ha influido mucho el sensacionalismo de los medios, cuyos titulares sobre este asunto crean opinión, aunque sean normalmente exageraciones que ningún científico serio afirmaría. Por desgracia, algunas de las empresas que se han embarcado en este sector, y que precisan financiación privada, cultivan expresamente el reportaje sensacionalista para seguir obteniendo inversores y accionistas para una aventura que todos los expertos preven de larga duración.

Éste sería otros de los engaños que ha cundido últimamente: que la clonación terapéutica es un remedio que ya está casi al alcance de la mano.

Tampoco es cierto: actualmente no sirve para curar absolutamente nada; y los expertos del sector serios calculan, como mínimo, diez a quince años de investigaciones intensas para alcanzar los primeros resultados. Otros, probablemente más realistas, plantean la cuestión diciendo que el trabajo con células madre embrionarias es muy interesante ... para el desarrollo de la investigación básica, pero que no esperemos resultados tangibles antes de 50 años.

Por último, por mencionar otra confusión demasiado difundida, se ha dicho que la clonación terapéutica serviría para curar muchas enfermedades y que se podrían beneficiar millones de enfermos. Nada más lejos de la realidad: si repasamos la naturaleza del procedimiento técnico, vemos que, para tratar a un solo enfermo, es necesario aplicar un complejísimo proceso, que tiene su correspondiente costo económico, inexorablemente muy alto. Lógicamente, no todos los enfermos se pueden pagar un tratamiento muy caro, y la sanidad pública tampoco está en condiciones económicas de financiar un procedimiento tan oneroso para todos. En suma, si el procedimiento se pusiera a punto, no sería para beneficio de millones de enfermos, sino de los pocos millonarios que se pudieran permitir pagarlo. Cuando se habla conscientemente del beneficio de millones de enfermos se engaña para que el corazón del oyente se ponga a favor del empleo de esa técnica.

### 20.7.3. Respeto al hombre

A la razones a favor de la clonación (que se reducen básicamente a la compasión por los enfermos, como hemos visto) se oponen dos razones principales: la necesidad de un origen adecuado para la persona humana y el respeto a la vida humana.

La técnica de la clonación “terapéutica”, tal como se propone, implica un origen del hombre completamente desgajado de unos padres, de su amor y de su entrega mutuas. Es un origen puramente técnico, que implica necesariamente una cosificación del hombre: una cosa se fabrica con un objetivo, para servir a un fin previsto por el fabricante. Un ser humano no puede ser nunca

considerado de ese modo. Es un fin en sí mismo, digno de respeto y amor, merecedor de todos los cuidados, y más especialmente en esos primeros momentos de su existencia en que se encuentra especialmente desvalido.

Este argumento es válido tanto para rechazar la clonación reproductiva como la clonación “terapéutica”; en ambos casos, el hombre es fabricado con un determinado objetivo, distinto a él mismo. Lo razonable es que los hombres vengan al mundo para ser estimados por sí mismos (es lo que sucede en primer lugar con el amor que les dispensan sus padres), no por una utilidad que puedan proporcionar. Fabricar seres humanos por clonación, con el fin que sea, es una conducta siempre éticamente incorrecta.

En la clonación “terapéutica” se añade la destrucción de la vida humana recién fabricada con objeto de obtener las células que luego se emplearán (en teoría) para tratar a los enfermos. Nunca es éticamente correcto destruir una vida humana inocente, por ningún motivo. Aquí la discusión versaría sobre si esos embriones jóvenes que se destruyen son seres humanos. Para ella, remitimos al capítulo 17, correspondiente al origen del ser humano.

La cuestión se ve de modo más claro al recordar que hay alternativas, actuales y válidas (y no simples promesas de futuro, como con la clonación “terapéutica”), para el tratamiento de los pacientes, con células madre procedentes de fuentes que no implican la destrucción de esas vidas humanas jóvenes. La insistencia en liberalizar el empleo de embriones humanos adquiere, a la luz de este dato, la connotación de ideología, en este caso, liberalismo radical, que considera que el fin justifica los medios, y pone como regla de acción lo técnicamente posible; esto termina siendo, bajo otro aspecto, un buen negocio a costa del más débil.