

Sobre la clonación

María Iraburu

Conferencia pronunciada en Pamplona, el 29 de Agosto de 2006, en el Curso de actualización para profesorado "Ciencia, Razón y Fe" organizado por el Instituto Superior de Ciencias Religiosas de la Universidad de Navarra.

Índice

1. En qué consiste la clonación.

¿Qué es clonar?

¿Por qué es posible la clonación?

¿Qué dificultades presenta?

2. Cómo se hizo Dolly

3. La clonación animal: aplicaciones e implicaciones éticas

4. La clonación humana y sus implicaciones éticas

La clonación con fines reproductivos

La clonación humana con “fines terapéuticos”: el descubrimiento de las células madre embrionarias.

5. Algunas alternativas a la clonación humana con fines terapéuticos

Volver al índice 1. En qué consiste la clonación.

Volver al índice ¿Qué es clonar?

La clonación puede definirse como el proceso por el que se consiguen copias idénticas de un organismo ya desarrollado, de forma asexual. Estas dos características son importantes:

§ Se parte de un animal ya desarrollado, porque la clonación responde a un interés por obtener copias de un determinado animal que nos interesa, y sólo cuando es adulto conocemos sus características.

§ Por otro lado, se trata de hacerlo de forma asexual. La reproducción sexual no nos permite obtener copias idénticas, ya que este tipo de reproducción por su misma naturaleza genera diversidad.

Volver al índice ¿Por qué es posible la clonación?

La posibilidad de clonar se planteó con el descubrimiento del DNA y el conocimiento de cómo se transmite y expresa la información genética en los seres vivos.

Para entender mejor esto hace falta recordar brevemente cómo “está hecho” un ser vivo. Un determinado animal está compuesto por millones de células, que vienen a ser como los ladrillos que forman el edificio que es el ser vivo. Esas células tienen aspectos y funciones muy diferentes. Sin embargo todas ellas tienen algo en común: en sus núcleos presentan unas largas cadenas que contienen la información precisa de cómo es y cómo

se organiza el organismo: el ADN. Cada célula contiene toda la información sobre cómo es y cómo se desarrolla todo el organismo del que forma parte .

Clonación 1

Esto es así por una razón muy sencilla: todas las células de un individuo derivan de una célula inicial, el embrión unicelular o cigoto. Esta célula peculiar, que es ya una nueva vida, se obtiene de forma natural por la fusión de las células reproductoras, óvulo y espermatozoide, cada una de las cuales aporta la mitad del material genético (la mitad de los planos). En el cigoto tenemos ya la información de cómo va a ser el nuevo organismo: su sexo, sus características físicas, todo: los planos completos. A partir de ese momento esa información se va convirtiendo rápidamente en realidad por dos procesos: la división celular y la especialización de las células.

§ El cigoto empieza dividiéndose en células que a su vez vuelven a dividirse. Así el embrión va creciendo: primero consta una sola célula, que se divide en dos, y luego en 4, 8, 16, etc. En cada división se hace una copia del ADN presente al inicio (fotocopias de los planos), para que cada célula tenga la información de cómo es todo el individuo. Millones de divisiones después, tendremos un organismo desarrollado compuesto de millones de células que tienen todas ellas toda la información, la misma contenida en el cigoto.

§ Conforme aumenta el número de células estas van especializándose y adquiriendo diferentes funciones. En las primeras etapas de la vida del embrión las células que lo constituyen no tienen unas características concretas, están poco especializadas, pero por eso mismo tienen mucha potencialidad: son capaces de transformarse en cualquier tipo celular, o incluso -en las primeras etapas- de dar lugar a un nuevo organismo. En el organismo adulto, sin embargo, las células ya tienen funciones bien definidas y pierden potencialidad. Esta especialización o diferenciación celular, viene determinada por el uso del ADN: cada célula utiliza sólo la parte del ADN que corresponde a su función. De modo que, aunque cada célula tenga toda la información, no la utiliza toda, sino sólo la parte que le corresponde.

§ Una precisión sobre las células reproductoras, óvulos y espermatozoides. Son una excepción a lo dicho hasta ahora, porque su material genético, su ADN, no es igual al del resto de las células del organismo: tienen la mitad de moléculas de ADN, para que al fusionarse con las aportadas por la otra célula reproductora den lugar a una dotación genética completa; y, además, cada célula reproductora de un mismo organismo recibe una mitad diferente del ADN característico de ese individuo. Ese es el origen de la diversidad en la reproducción sexual y la razón por la cual cualquier embrión producido por fecundación es una incógnita: hasta que crezca no conoceremos sus características.

Clonación 2

Teniendo todo esto en cuenta, cualquier célula del organismo adulto (células somáticas, no reproductoras) puede servir teóricamente para obtener un nuevo ser vivo de las mismas características, ya que tiene en su ADN la información de cómo es y como se desarrolla ese determinado organismo. Se trataría de tomar una célula cualquiera, exceptuando las células reproductoras que tienen una dotación incompleta, y conseguir que esa información se exprese, se ponga en funcionamiento y nos produzca otro ser.

Clonar consistiría por tanto en reprogramar una célula somática para que empiece el programa embrionario. Una vez comenzado su desarrollo se implantaría en un útero, ya que de momento no es posible que los embriones lleguen a término fuera de un útero.

Además, disponemos de tecnología adecuada, tanto para conseguir que las células vivan y crezcan fuera del cuerpo, mediante las llamadas técnicas de cultivo celular, como para implantar con éxito embriones generados in vitro, por las técnicas de manipulación de embriones.

Clonación 3

Volver al índice ¿Qué dificultades presenta?

Sin embargo, pronto se comprobó que no es en absoluto fácil conseguir un nuevo ser a partir de una célula cualquiera del organismo adulto. La clonación, por el contrario, presentaba dificultades aparentemente insuperables. Las células de distintos tipos que constituyen el ser vivo pueden vivir y crecer en cultivo, pero es muy difícil que den lugar a un nuevo individuo: se limitan a dividirse y producir más células especializadas como ellas. Aunque tienen la información de cómo hacer el ser vivo, la especialización ha hecho que “pierdan memoria”: sólo recuerdan la parte de información que usan habitualmente, y no pueden reprogramarse y empezar de cero a producir un nuevo ser. O al menos esto se pensaba hasta que se publicó la existencia de Dolly.

Clonación 4

Volver al índice 2. Cómo se hizo Dolly

Dolly ha sido el primer animal clonado, es decir, generado a partir de una célula diferenciada o somática, sin que hubiese fecundación. Esa célula procedía de un cultivo de células obtenidas a partir de la ubre de la oveja que se quería clonar. Como hemos dicho antes, las células de un determinado tejido cuando se mantienen vivas fuera del cuerpo -en cultivo-, no dan espontáneamente embriones, sino más células diferenciadas como ellas: no “recuerdan” cómo se lleva a cabo el programa embrionario.

Para lograr que una de esas células “recuperase la memoria” y diera lugar a un nuevo ser, se recurrió a una técnica denominada transferencia nuclear : se tomó el núcleo de esa célula, que es la parte que contiene el ADN y por tanto la información, y se fusionó con el citoplasma de un óvulo procedente de otra oveja, al que previamente se había eliminado el núcleo. Se utilizó un óvulo porque es una célula equipada para el desarrollo embrionario, y su citoplasma (el contenido que rodea al núcleo) vendría a ser de algún modo el entorno adecuado para que el núcleo de la célula adulta se reprogramara. Y, en efecto, así fue: esa célula se transformó en un embrión unicelular y comenzó el sofisticado programa embrionario, de manera idéntica al que se obtiene por la fusión de un óvulo y un espermatozoide. Tras unos días de crecimiento in vitro el embrión se implantó en una madre de alquiler y 148 días después nació Dolly, una oveja genéticamente idéntica a la de partida.

Clonación 5

El proceso de obtención de Dolly fue muy costoso, y en la actualidad no se ha mejorado mucho. Dolly fue el único resultado positivo de 277 intentos, a partir de los cuales se

consiguieron 29 embriones, muchos de estos no llegaron a desarrollarse y otros murieron al poco de nacer.

Con todo, Dolly fue un logro científico muy importante. Demostró que hay más de un modo de obtener nuevos animales. Por un lado tendríamos la reproducción natural, que es sexual y que produce diversidad; y, por otro, la clonación: una reproducción artificial, asexual, y que da lugar a individuos idénticos.

Desde el punto de vista técnico, los animales clonados también han presentado problemas: además de presentar un porcentaje mayor de malformaciones, padecen con frecuencia un síndrome que se manifiesta en que su tamaño es mayor de lo normal, y que tiene consecuencias negativas para su salud y desarrollo.

Volver al índice 3. La clonación animal: aplicaciones e implicaciones éticas

¿Cuales son las posibles aplicaciones de la clonación en animales?:

§ La clonación nos permitiría contar con muchas copias idénticas de animales que nos interesan por diversos motivos: por sus características naturales (producción de leche, salud, longevidad...) o por características que hemos introducido nosotros gracias a las nuevas tecnologías de manipulación genética. En los últimos años se ha presenciado un desarrollo espectacular de técnicas que permiten manipular genéticamente animales y plantas. Son los organismos llamados "transgénicos": plantas y animales a los que se alterado su información genética, su ADN, sus planos, generalmente introduciendo determinados genes que los hacen más productivos. El caso de Dolly es un ejemplo. La oveja del Roslin Institute era parte de un ambicioso programa de la empresa PPL Therapeutics que tenía como objeto obtener a gran escala animales modificados genéticamente que produjeran en su leche proteínas humanas de interés terapéutico. El proceso de obtención de animales transgénicos es complejo y da lugar a pocos individuos, al menos si se considera desde el punto de vista de la producción a gran escala. La clonación permitiría contar con un gran número de los animales más adecuados. Otra aplicación es la posibilidad de contar con muchas copias de animales modificados genéticamente para que sus órganos no produzcan rechazo al ser transplantados al hombre (xenotranplantes).

§ La clonación permitiría además ampliar las posibilidades de manipulación genética. Las células en cultivo de las que se parte en la clonación son un material muy adecuado para introducir o eliminar determinados genes y se ampliarían mucho las posibles modificaciones genéticas que las técnicas actuales no permiten.

§ El disponer de copias idénticas de determinados animales sería muy útil para la investigación. Concretamente para conocer con más precisión cómo afecta la variabilidad genética entre individuos o la presencia de determinadas mutaciones al desarrollo de ciertas enfermedades.

Junto con sus innegables ventajas, la clonación animal presenta también para algunos objeciones éticas. Las principales se refieren al impacto medioambiental que tendrían los animales clonados y a la propia supervivencia de la especie. La diversidad que proporciona la reproducción sexual es una ventaja desde el punto de vista biológico, ya que supone para la especie en su conjunto el contar con individuos variados que puedan adaptarse a las condiciones también diversas del entorno. De hecho, sólo las especies

más primitivas tienen modos de reproducción que no dan lugar a individuos diversos sino a muchas copias idénticas a los progenitores, son los llamados modos de reproducción asexual: gemación bipartición, etc... Por eso existe el temor de que se empobrezca el patrimonio genético de las especies por la manipulación del hombre y que eso tenga consecuencias irreversibles en el ecosistema. Sin embargo, ese peligro no parece inevitable, si se ponen las medidas adecuadas para que se respete la biodiversidad y la riqueza natural. La propia complejidad de la clonación asegura que los animales clonados no se producirían indiscriminadamente, sino que estarían limitados a fines de producción ganadera o terapéutica, y serían necesariamente un número relativamente limitado (además de que siempre serían capaces de reproducirse a su vez sexualmente).

Volver al índice 4. La clonación humana y sus implicaciones éticas

La publicación de la existencia de Dolly levantó inmediatamente un debate sobre la posibilidad de clonar personas. La proximidad biológica hace pensar que la clonación humana sería posible desde un punto de vista técnico, aunque haya factores limitantes (principalmente el número de óvulos necesarios: hicieron falta más de 400 para conseguir a Dolly). El debate, por tanto, se sitúa en un contexto ético, no en si es posible llevarla a cabo, sino en si es conveniente, si debe aprobarse

Son muchas las consideraciones éticas que pueden hacerse en torno a la clonación humana. Una aproximación sería considerar el fin de la clonación : si es obtener un nuevo ser desarrollado (clonación con fines reproductivos) o un embrión que será destruido para proporcionar células o tejidos (clonación humana con fines terapéuticos). Volver al índice a. La clonación con fines reproductivos

Existe entre la comunidad científica una actitud bastante generalizada de rechazo hacia la clonación humana con fines reproductivos, aunque sólo sea por consideraciones prácticas: bajo porcentaje de éxitos, alto número de óvulos requerido, posibilidad de alteraciones o enfermedades en los clones... Estas objeciones, que se centran en las consecuencias negativas, no parecen tener suficiente fundamento, y con frecuencia se oye a investigadores afirmar que si hubiese un motivo realmente importante para clonar seres humanos no verían inconvenientes en que se hiciera. Los argumentos con un fundamento de tipo antropológico, y por tanto más sólido, podrían resumirse del siguiente modo:

La clonación, incluso si no conllevara la muerte de embriones y tuviese un 100% de éxito dando lugar a un ser humano sin fallos, supone un atentado a la persona así generada, que sufriría una manipulación difícil de superar:

§ El clonado sería seleccionado positivamente por otros, que han decidido cuál va a ser su dotación genética y sus características biológicas.

§ El clonado sería generado con un fin: emular a alguien cuyas características interesan por algún motivo: un hijo fallecido al que se pretende sustituir, un genio cuyas habilidades interesa mantener, etc. Las consecuencias psicológicas de esa presión serían imprevisibles.

§ El clonado carecería de las relaciones elementales de familia: no tendría en absoluto padre, ni propiamente hablando madre: tendría un hermano gemelo mayor, una madre ovular (¿citoplásmica?) y una madre de alquiler.

Se puede formular positivamente lo expuesto diciendo que, cualquier ser humano tiene derecho a que:

§ Ningún tercero decida su componente genético.

§ Ser querido por sí mismo y no para conseguir un fin, como emular o reemplazar a alguien (planteamiento que supone, además, un desconocimiento total de cómo son los seres humanos).

§ Tener un padre y una madre de los que procede, también biológicamente y que son responsables de él.

Dicho de otro modo: la clonación reproductiva atenta a la libertad del clon, fija sus condiciones biológicas según el criterio de otros, y en ese sentido es un ejemplo difícilmente superable de manipulación del hombre por la técnica (manejada por terceros).

Volver al índice b. La clonación humana con “fines terapéuticos”: el descubrimiento de las células madre embrionarias.

En el campo de la aplicación terapéutica de los embriones se encuentra el verdadero debate que zarandeja actualmente la opinión pública y a la comunidad científica. Para describir con detalle en qué consistirían esas posibles aplicaciones hay que hacer referencia a algunos descubrimientos o avances recientes, que no están directamente relacionados con la clonación. Concretamente:

§ La posibilidad de curar enfermedades llevando a cabo transplantes no con órganos completos, sino con células, mediante la llamada terapia celular. Esto parece una buena alternativa para determinadas enfermedades que son el resultado de el mal funcionamiento de una población bien definida de células. Consistiría en reemplazar las células enfermas por otras sanas, sin necesidad de transplantar el órgano entero.

La posibilidad de obtener células madre embrionarias. En el año 1998 dos grupos de Estados Unidos publicaron la obtención de células madre embrionarias a partir de embriones humanos que procedían de la fecundación in vitro. Esos embriones estaban en la fase llamada de blastocisto. Los blastocistos son embriones de 5-6 días y que tienen un aspecto esférico con una cavidad interna. Se diferencian en ellos lo que es propiamente el embrión (un grupo de células llamado masa celular interna), de las células que darán lugar a la placenta (llamadas trofoblasto). Los “logros” de estos grupos fueron de tipo técnico: tomaron masas celulares internas de varios blastocistos (destruyéndolos en el proceso) y las pusieron en cultivo. Consiguieron por un lado que esas células, llamadas células madre embrionarias, viviesen y se dividieran activamente en cultivo; y por otro lograron una especialización dirigida de esas células: tratándolas con diferentes factores consiguieron que dieran lugar a células tipo piel (ectodermo), tipo tubo digestivo (endodermo) o tipo músculo (mesodermo).

¿En qué consiste entonces la propuesta de clonación humana con fines terapéuticos? Consistiría en combinar la técnica de clonación con la de obtención de células madre embrionarias, para curar a adultos que tuviesen una enfermedad que pudiera resolverse mediante trasplante celular. Esto se haría de la siguiente manera:

1. Mediante la técnica empleada en Dolly se generaría un embrión a partir de células diferenciadas de la persona que se quiere curar.
2. El embrión obtenido por clonación se destruiría a los 6 días para obtener a partir de él células madre embrionarias.
3. Esas células se especializarían hacia el tipo celular necesario para curar a la persona en cuestión.
4. Se implantarían esas células para curar a la persona.

Al proceder de un embrión idéntico a la persona de partida, las células no provocarían rechazo al ser implantadas y además la posibilidad de mantener congelados los cultivos celulares proporcionaría una fuente casi ilimitada de tejidos. Hay que indicar que desde el punto de vista técnico este proceso es aún una mera posibilidad y haría falta mucha investigación para ponerlo en marcha: no se han conseguido todavía tipos celulares bien definidos a partir de células madre embrionarias y hay pocas evidencias de que de hecho puedan curar enfermedades.

Clonación 7

¿Y las implicaciones éticas de este procedimiento? En este caso no hay manipulación del nuevo ser humano, como sucede en la clonación con fines reproductivos, por la sencilla razón de que ese embrión nunca llegará a término porque será destruido para ser fuente de tejidos. Ese mismo embrión implantado en el útero de una mujer daría lugar a un niño, porque el proceso de clonación es idéntico sean cuales sean sus fines (reproductivos o terapéuticos). Salta a la vista que el término “terapéutico” aplicado a este proceso es equívoco: es terapéutico para un ser humano, pero a costa de la vida de otro. La ilicitud de este tipo de clonación se basa en el derecho a la vida que exige la dignidad de todo ser humano, independientemente de su grado de desarrollo. Nadie tiene derecho a la salud a cualquier precio, y menos si el precio es otra vida humana.

Volver al índice 5. Algunas alternativas a la clonación humana con fines terapéuticos

Existen alternativas a la clonación humana con fines terapéuticos que no presentan objeciones éticas tan serias. La más interesante es la posibilidad de conseguir células madre de origen no embrionario.

§ En el cuerpo humano existen células madre de adulto que son precursoras de otros tipos celulares: células menos especializadas que podrían dar lugar a varios tipos de células. En los últimos años se ha descubierto que estas células son mucho más versátiles de lo que se pensaba. Si se ponen en cultivo y se tratan con diversos factores puede hacerse que se diferencien hacia tipos celulares muy diferentes de aquellos a los que habitualmente dan lugar en el cuerpo. Por ejemplo, a partir de células de médula ósea se han conseguido células de músculo, hueso, células nerviosas, hepatocitos,

etc...Las células madre se encuentran en el adulto en la médula ósea, el sistema nervioso y órganos diversos.

§ También pueden obtenerse células madre del cordón umbilical y de la placenta del recién nacido. Como ya hemos indicado, placenta y cordón umbilical proceden del embrión y sus células tampoco provocarían rechazo.

Clonación 8

Utilizar esas células para auto-transplantes no presentaría ningún inconveniente ético, ya que no habría una nueva vida implicada. Otras posibilidades serían la modificación genética de células madre procedentes de otras personas para que no provocaran rechazo, o la existencia de bancos de células a los que se pudiera acudir para buscar células compatibles con la persona que las va a recibir.

En definitiva: hay muchas vías terapéuticas que van haciéndose posibles por el desarrollo de la ciencia y que no vulneran el respeto debido a la vida humana en todas las fases de su desarrollo. Es deber de todos defender la vida humana y fomentar que se canalicen los esfuerzos de la investigación hacia lo que son verdaderos avances.