



## La clonación: un debate entre ciencia y filosofía

**Pablo Javier Patiño**

Aunque la clonación ha despertado un interés creciente en todo tipo de públicos debido a los trabajos que reportan la creación de animales vertebrados, particularmente mamíferos, mediante la transferencia del núcleo celular de un espécimen adulto a un huevo fecundado (oocito), el fenómeno en sí de clonación es mucho más común de lo que imaginamos. Además, la discusión llegó a las altas jerarquías de poder en el mundo, debido no solo a las implicaciones científicas y éticas, sino también por los intereses económicos que están detrás de estos desarrollos.

El ejemplo más sencillo y primigenio de clonación entre los seres vivos es la reproducción asexual de los microorganismos que existen en la Tierra, particularmente de las bacterias. Gracias a este fenómeno fue posible la aparición y perpetuación de los seres vivos en el planeta y posiblemente en otros planetas, y al mismo tiempo ha sido fundamental para permitir, a partir de dichos microorganismos, la evolución de las especies que conocemos. De igual manera, la reproducción asexual tiene un papel fundamental para nuestros organismos, pues debido a ella se generan todos los tejidos y órganos que constituyen un ser humano una vez ha ocurrido la fecundación del óvulo por parte de un espermatozoide.

Este fenómeno de reproducción asexual de las bacterias fue uno de los elementos claves que permitió el desarrollo de los métodos para manipular los ácidos nucleicos, algo que hoy en día conocemos como tecnología de ácido desoxirribonucleico (ADN) recombinante para la clonación del material genético. Esta posibilidad de manipular y combinar el genoma de especies tan diferentes como las bacterias y los humanos ha sido el pilar fundamental para que en estos momentos tengamos la oportunidad de clonar seres humanos.

Se evidencia, pues, que la clonación celular es un fenómeno bastante común, tanto en la naturaleza como en el campo tecnológico. Ahora pasemos a revisar el fenómeno de clonación como herramienta para producir descendencia en animales superiores, especialmente en mamíferos.

En el artículo publicado a principios de 1997, Wilmut *et al.* demuestran que se pueden crear ovejas viables por medio de la transferencia de núcleos obtenidos de células en

fase G0 del ciclo celular, o sea que no se encuentran con capacidad para dividirse. En este caso, los núcleos fueron aislados de líneas celulares establecidas a partir de la glándula mamaria de una oveja de 6 años de edad. Dichos núcleos fueron inyectados con oocitos (células de la fase inicial después de la fecundación sexual), a los cuales les fueron retirados los núcleos (enucleación) y cuyo ciclo celular fue detenido en una fase avanzada del ciclo de división celular. En el mismo trabajo también se reporta la generación de ovejas viables por medio de la transferencia de núcleos obtenidos a partir de fibroblastos de fetos de 26 días de edad y de núcleos de células embrionarias con 9 días de desarrollo. Estos resultados han tenido una enorme trascendencia, no solo por la significancia que tienen desde el punto de vista biológico, sino porque, además, abrieron la posibilidad para una manipulación genética más profunda en animales superiores y, sobre todo, por las consecuencias éticas y morales a las que enfrenta al ser humano.

En el aspecto biológico, estos resultados confirman la idea de que el genoma, con muy pocas excepciones, no sufre modificaciones irreversibles. Esto no es nuevo, pues desde la primera mitad del siglo XX se había propuesto la equivalencia nuclear o continuidad del genoma durante el desarrollo de un individuo. Los experimentos realizados en anfibios demostraron que los núcleos aislados de embriones podían ser usados para producir clonas de animales adultos (De Robertis, 2006); sin embargo, cuando los núcleos eran obtenidos de animales más desarrollados (renacuajos) o de tejidos de animales adultos, las clonas generadas no alcanzaban la vida adulta.

Aparentemente, el éxito en la obtención de clonas adultas en los trabajos más recientes ha radicado en hacer que el núcleo donante sea lo más compatible posible con el citoplasma del oocito receptor. El principal obstáculo para lograr que los núcleos trasplantados se desarrollaran adecuadamente en los oocitos receptores residía en la incompatibilidad de ciclo celular entre el núcleo y el oocito, lo que llevaba a producir anomalías severas en los cromosomas una vez se iniciaba el desarrollo embrionario. El grupo del Dr. Wilmut ha solucionado muchos de los inconvenientes técnicos, pues se utilizaron como donantes a núcleos de células que han sido detenidas en la fase G0 del ciclo celular (Wilmut *et al.*, 1997). Esto permite una mejor sincronización para la replicación del ADN entre el núcleo trasplantado y el citoplasma del oocito receptor.

Las implicaciones de los trabajos experimentales en clonación animal son enormes y muchas de ellas insospechadas. Por este medio se podrían seleccionar animales que presenten características ventajosas sobre otros y producir cientos, miles o incluso millones de animales, en teoría idénticos. Animales con mayor capacidad para producir lana, leche, carne, etc., o animales con resistencia innata a múltiples

enfermedades infecciosas o degenerativas. Por otro lado, se abren nuevas perspectivas para la investigación básica en biología y desarrollo de los tejidos. También se podrá determinar si existe una barrera entre diferentes especies: ¿se podrá obtener un embrión a partir de una célula en la cual se implantó el núcleo de una oveja y se utilizó el oocito de un ratón?

Pero la pregunta más inquietante que resulta de los trabajos de clonación es la posibilidad de su aplicación a los humanos. No hay razón para pensar que las células humanas se comporten en forma diferente a la de otros mamíferos; por tanto, la clonación de un humano adulto es posible utilizando la técnica descrita en estos trabajos. Además, varios investigadores en centros dedicados a este campo han anunciado que están en condiciones de realizar clonación de seres humanos.

Una indicación "razonable" para la clonación en humanos sería la obtención de órganos o líneas celulares diferenciadas, que son compatibles plenamente desde el punto de vista inmunológico para ser utilizadas en trasplantes. De esta manera, cada persona podría tener su propia reserva de células para utilizarlas en caso de cáncer, desórdenes degenerativos o para responder a enfermedades infecciosas o inflamatorias severas.

Otra área que se beneficiaría de la tecnología de clonación es la terapia génica en línea germinal, la cual tiene como objeto la corrección de un defecto genético no solo del embrión afectado, sino de la progenie subsiguiente. En este caso se podría crecer *in vitro* un óvulo previamente fecundado que tiene el defecto; luego se le inserta a esta masa de células embrionarias un gen normal que corrija el defecto (terapia génica). El núcleo de una de las células corregidas podría entonces ser implantado en un nuevo oocito de la madre para iniciar un desarrollo embrionario normal. De esta manera se reemplazaría el embrión afectado con una clona normal lo más "cercana" posible desde el punto de vista genético. Aunque la terapia génica de línea de germinal no requiere de esta etapa de clonación, sí la hace mucho más fácil y rápida, pues ya no habría limitación de tiempo de desarrollo embrionario y del número de células para realizar la transferencia del gen normal. Sin embargo, como en el caso de la aplicación anterior para la tecnología de clonación, este tipo de tratamiento crea grandes interrogantes éticos, lo cual posiblemente limitará su aplicación.

Tal vez el aspecto que mayor preocupación genera ante la posibilidad de la clonación de humanos, por sus profundos cuestionamientos éticos y morales, es la producción de descendencia. Por ejemplo, se abre la posibilidad que un hombre estéril pueda aportar un núcleo de sus células diferenciadas para generar un embrión en oocitos de una mujer. Incluso parejas del mismo sexo podrían demandar su derecho a tener una descendencia biológica. Esto implicaría que el genoma del nuevo individuo no sería

compartido entre padre y madre y, por lo tanto, sería "idéntico" desde el punto de vista genético al individuo donante del núcleo. Sin embargo, la individualidad de un ser no está determinada por su genoma, pues los ambientes familiar, cultural y social tienen una influencia trascendental en el desarrollo de la personalidad. Dos clonas humanas nacidas en décadas diferentes podría llegar a ser psicológicamente tan distintos como dos hermanos nacidos en la misma familia con varios años de diferencia.

A pesar de la validez de esta consideración, parte de la individualidad y dignidad de una persona radica en lo único e impredecible de su desarrollo; por tanto, la incertidumbre que da la gran lotería de la herencia constituye la protección más importante contra la predeterminación biológica. Si aceptamos la clonación como una terapia para la esterilidad, por ejemplo, podríamos estar dando los primeros pasos hacia una tolerancia de la clonación impuesta por las autoridades o por superpoderes económicos, los cuales generalmente no tienen fines altruistas.

Cuando se comparan el éxito de los desarrollos científicos y tecnológicos en campo de la biomedicina, en particular las terapias basadas en células madre y clonación de tejidos, con la discusión bioética, es claro que la brecha y las limitaciones son inmensas. El debate biomédico se ha concentrado esencialmente en los posibles riesgos, las posibilidades de éxitos, las consecuencias médicas o biológicas, entre otros temas, de las manipulaciones. En gran medida, esto representa la visión utilitarista de la innovación basada en conocimiento, según la cual el beneficio de muchos está por encima de la suerte de un individuo, o sea que se obedece al principio de que el fin justifica los medios. Pero desde la perspectiva del deber ser moral, la investigación en clonación humana y células madre genera una situación bastante compleja, pues para algunos, la manipulación de los oocitos fecundados resulta en la destrucción de muchas posibles vidas humanas; sin embargo, para otros, en esta situación debe primar la posibilidad de prevenir o curar el sufrimiento.

Como ya se mencionó, otro de los retos éticos y morales relevantes en este campo de investigación se refiere a la posibilidad de procrear individuos a partir de un solo ser humano. Investigadores en Gran Bretaña (Lee, 2009) han podido generar espermatozoides a partir de células madre embrionarias, algo que se denomina *gametogénesis masculina*, y aunque aún existen limitaciones técnicas que limitan su posible aplicación, se abre la posibilidad para que cualquier ser humano, joven o viejo, infértil o no, transmita sus genes a un gran número de niños a partir de una cantidad reducida de células. Por ejemplo, como dice el investigador Robert Lanza,

[...] si se tienen unas pocas células de la piel de Albert Einstein, o tal vez el folículo piloso del Papa o de la Reina Isabel, se podrían generar células madre pluripotenciales. Cualquier pareja podría ir a una clínica de terapia de fertilidad in vitro y obtener un hijo que es la mitad de Albert Einstein o tal vez de Brad Pitt o de Elizabeth Taylor. (Lanza, 2000).

Otro tema de discusión e inquietud que se deriva de la tecnología de clonación celular se refiere a los resultados de la experimentación de animales transgénicos a partir de los cuales se crean híbridos y quimeras. En el extremo de este ámbito estarían los horrores que la ciencia ficción ha planteado con la creación de animales o seres que reflejan las aberraciones ideadas por sus creadores. Pero, por otro lado, están los resultados de procesos experimentales que se vienen ejecutando desde hace varios años. Un ejemplo son los trabajos que intentan la producción de primates transgénicos, que podrían estar en la vía de la creación de un *humanzee* (*humono*), lo que permitiría a los investigadores en este campo usar primates no humanos como un sistema de análisis para probar el desarrollo potencial de células madre humanas (Sasaki *et al.*, 2009).

Las situaciones que se han descrito ponen de presente los retos que afronta la ética biomédica a partir del casi ilimitado número de posibilidades que surgen de las aplicaciones de la biotecnología. Tal estado de cosas lleva a plantear cuál es el tipo de relación que hoy se establece entre la ciencia y la metafísica, pues se propone incluso que el desarrollo científico actual debe descartar las limitaciones que esta última tiene para sus aplicaciones. Incluso Heidegger mismo ha afirmado "que una de las características más notables del desarrollo de las ciencias en los siglos XIX y XX es su emancipación de sus fundamentos filosóficos" (Smith, 1991; Rouse, 2005). En tal sentido, Richard Matthews ha planteado que las ciencias, en este proceso de transformación, han sido incapaces de mantener la capacidad metacrítica, el cual es uno de los atributos fundamentales de la metafísica, lo que conduce a que las cosas en el mundo físico se interpreten desde la perspectiva tecnológica y, por tanto, en términos de su uso social o utilidad (Swazo, 2010).

## Referencias bibliográficas

De Robertis EM. (2006). Spemann's organizer and self-regulation in amphibian embryos. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 7, 296-302.

Lanza RP, Dresser BL, Damiani P. (2000). Cloning Noah's ark. *Sci Am.*, 283(5), 84-89.  
Lee JH, Lako M, Armstrong L, Herbert M, Li M, Engel W, Elliot D, Stojkovic M, Parrington J, Murdoch A, Strachan T, Nayernia K. (2009). Derivation of Human Sperm

from Embryonic. Recuperado el 8 de abril de 2013, de: [https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:HfRmcCirg\\_UJ:sklrm.shsmu.edu.cn/manage/edit/UploadFile/200979151316888.pdf+&hl=en&gl=co&pid=bl&srcid=ADGEESjpswtocMdHhYJIPj9yCoe2rhQ8ivfNRBx7qDJ31JdqmAmxQDdPKEZ5r\\_SbzNUgmnBCeHIR5xvVBYXkR8G6kbMfwKETTm7wcX3eGzG4\\_VyUvYLEwVMB6LV\\_xLem7YrQ1GbHQGBm&sig=AHIEtbRmwQFt91P7NPQhGIhiGyJd8tltxA](https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:HfRmcCirg_UJ:sklrm.shsmu.edu.cn/manage/edit/UploadFile/200979151316888.pdf+&hl=en&gl=co&pid=bl&srcid=ADGEESjpswtocMdHhYJIPj9yCoe2rhQ8ivfNRBx7qDJ31JdqmAmxQDdPKEZ5r_SbzNUgmnBCeHIR5xvVBYXkR8G6kbMfwKETTm7wcX3eGzG4_VyUvYLEwVMB6LV_xLem7YrQ1GbHQGBm&sig=AHIEtbRmwQFt91P7NPQhGIhiGyJd8tltxA)

Rouse, Joseph. (2005). Heidegger on science and naturalism. *Wesleyan University Faculty Publications*. Recuperado el 8 de abril de 2013, de: <http://wescholar.wesleyan.edu/div1facpubs/36>

Sasaki, Erika *et al.* (2009). Generation of transgenic non-human primates with germline transmission. *Nature*, 459, 523-527.

Smith GB. Heidegger. (1991). Technology and Postmodernity. *The Social Science Journal*, 28(3), 369-389.

Swazo NK. (2010). "Just one animal among many?" Existential phenomenology, ethics, and stem cell research. *Theor Med Bioeth*, 31, 197-224.

Wilmut I, Schnieke AE, McWhir J, Kind AJ, Campbell KHS. (1997). Viable offspring derived from fetal and adult mammalian cells. *Nature*, 385, 810-813.

### **Lecturas recomendadas**

Colman A, Burley JC. A legal and ethical tightrope. Science, ethics and legislation of stem cell research. *EMBO Rep.*, 2(1), 2-5, 2001.

Hug, Kristina. Therapeutic perspectives of human embryonic stem cell research versus the moral status of a human embryo—does one have to be compromised for the other? *Medicine [Kaunas]* 42 (2), 107-114, 2006.

Human sperm created from embryonic stem cells. *Cell Medicine*, 2009. Recuperado el 8 de abril de 2013, de: <http://www.ncl.ac.uk/press.office/press.release/item/human-sperm-created-from-embryonic-stem-cells1#.UWSIg6ucEWU>, Kahn A. Clone mammals... clone man? *Nature*, 386, 119, 1997.

Leeuwen, Evert van. On the origin, use, and destination of human embryos. *European Journal of Endocrinology*, 151, U13-U16, 2004.

Mirsky S, Rennie J. What cloning means for gene therapy. *Sci Am*, 276, 122-123, 1997.

Parker, Alice. Scientists create human sperm from stem cells. *Time*, 2009. Recuperado el 8 de abril de 2013, de: <http://www.time.com/health/article/0,8599,1909164,00.html>

Robey, Rebecca. Sperm from stem cells sparks media furor. *BioNews* ,516, 2009. Recuperado el 8 de abril de 2013, de: [http://www.bionews.org.uk/page\\_39203.asp](http://www.bionews.org.uk/page_39203.asp).

Scottish Council on Human Bioethics. Embryonic, fetal and postnatal animal-human mixtures: An ethical discussion. *The Center for Bioethics & Human Dignity*, 2005. Recuperado el 8 de abril de 2013, de: [http://bioethix.net/downloads/SCHB\\_animal-human-mix.pdf](http://bioethix.net/downloads/SCHB_animal-human-mix.pdf).

Solter D. Mammalian cloning: Advances and limitations. *Nat Rev Genet* 1(3), 199-207, 2000.

Wolf Le. Advancing Research on Stored Biological Materials: Reconciling Law, Ethics, and Practice. *Minn. J.L. Sci. & Tech*, 11(1), 99-156, 2010.