



# ¿Quieres

Arlene Judith Klotzko

# clonarte?

Ciencia y ética de la clonación humana





# ¿Quieres

Arlene Judith Klotzko

# clonarte?

Ciencia y ética de la clonación humana

Traducción de Gwenn Navarro  
Prólogo de Anna Veiga

**PUV** PUBLICACIONS  
UNIVERSITAT  
DE VALÈNCIA

**CAM**  
Caja de Ahorros  
del Mediterráneo  
OBRAS SOCIALES

**CÀTEDRA DE  
DIVULGACIÓ  
DE LA CIÈNCIA**  
MUSEU DE VALÈNCIA • UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

Director de la colección:  
Juli Peretó

Coordinación:  
Soledad Rubio

*Esta publicación no puede ser reproducida, ni total ni parcialmente,  
ni registrada en, o transmitida por, un sistema de recuperación de información,  
en ninguna forma ni por ningún medio, ya sea fotomecánico, fotoquímico,  
electrónico, por fotocopia o por cualquier otro, sin el permiso previo de la editorial.*

Título original: *A Clon of Your Own? The Science and Ethics of Cloning*  
(Oxford University Press, 2004)

© Arlene Judith Klotzko, 2006

© De los dibujos originales: David Mann

© De la traducción: Gwen Navarro Cornic, 2006

© De la presente edición, actualizada por la autora en febrero de 2006:

Càtedra de Divulgació de la Ciència, 2006

[www.valencia.edu/cdciencia](http://www.valencia.edu/cdciencia)

[cdciencia@uv.es](mailto:cdciencia@uv.es)

Publicacions de la Universitat de València, 2006

[www.uv.es/publicacions](http://www.uv.es/publicacions)

[publicacions@uv.es](mailto:publicacions@uv.es)

Producción editorial: Maite Simón

Diseño del interior y maquetación: Inmaculada Mesa

Corrección: Comunico, C.B.

Diseño de la cubierta: Enric Solbes

ISBN: 84-370-6296-9

Depósito legal: V-787-2006

Impresión: Guada Impresores, SL

*A la memoria de mi querido padre, Charles Klotzko,  
quien me enseñó con su ejemplo, a identificar y apreciar  
la especificidad de cada persona.*



Auditorio lleno de gemelos que participaban en el programa de David Frost.





## ÍNDICE

PRÓLOGO .....	15
INTRODUCCIÓN: HECHOS Y FICCIÓN .....	19
<b>Capítulo 1. ¿PODER SIN RESPONSABILIDAD? CREAR VIDA</b>	
<b>EN EL LABORATORIO</b> .....	33
CRIATURAS DE FICCIÓN.....	34
EL PAPEL DE LA REPRODUCCIÓN ASISTIDA EN LA ERA DE LA REPRODUCCIÓN MECÁNICA .....	39
CRIATURAS DE CINE .....	42
<b>Capítulo 2. LOS REVESES DE LA FORTUNA: LA CIENCIA</b>	
<b>DE LA CLONACIÓN</b> .....	47
DOLLY Y YO .....	48
EL ROMPECABEZAS DEL DESARROLLO .....	56
EL EXPERIMENTO INCREÍBLE: SPEMANN Y MÁS ALLÁ .....	59
TRES RATONES CLONADOS.....	61
REINICIO DEL PROGRAMA.....	67
A LARGO PLAZO: NUNCA MÁS UN CLON SOLITARIO .....	70
<b>Capítulo 3. GRANJA DE ANIMALES: LAS APLICACIONES</b>	
<b>DE LA CLONACIÓN</b> .....	73
CONTAR CON LA TECNOLOGÍA .....	73
ENSEÑAR NUEVOS TRUCOS A UN PERRO VIEJO .....	75
LA CASA DE FIERAS DE LOS PASTOS .....	78
¿DAR CUERDA AL RELOJ? .....	81
LA FARMA-GRANJA.....	84
VUELTA A ROSLIN .....	86
EL CERDO EN EL ARMARIO.....	89
EL PASO SIGUIENTE .....	92
EL RIESGO VÍRICO .....	93

<b>Capítulo 4. PIEZAS DE RECAMBIO PARA NUESTRO CUERPO:</b>	
<b>LA CLONACIÓN PARA TERAPIAS CELULARES .....</b>	95
¿CORRUPCIÓN? .....	96
LA ESPERANZA DE ACABAR CON EL SUFRIMIENTO.....	99
LA CIENCIA DE LAS CÉLULAS MADRE EMBRIONARIAS .....	101
APLICACIONES CLÍNICAS DE LAS CÉLULAS MADRE.....	104
UN NUEVO CONCEPTO MORAL: EL EMBRIÓN EN LA PLACA DE CULTIVO .....	106
UNA CUESTIÓN VITAL.....	107
¿UNA CIENCIA CÍNICA? .....	108
EMBRIONES DE RECAMBIO .....	110
EL PAPEL Y EL IMPERIO DE LA LEY.....	111
¿GIMNASIA MORAL?.....	112
LA BARONESA Y EL OBISPO .....	116
UNA PENDIENTE RESBALADIZA, ¿O NO? .....	120
<b>Capítulo 5. DE TAL PALO, TAL ASTILLA: LA CLONACIÓN PARA LA REPRODUCCIÓN HUMANA.....</b>	125
NAUFRAGIOS HUMANOS .....	125
INTUICIONES MORALES.....	130
EL PROGENITOR FÉRTIL Y EL ESTÉRIL .....	134
LA CLONACIÓN PARA HACER RÉPLICAS.....	143
LA CLONACIÓN PARA LA RESURRECCIÓN .....	146
<b>Capítulo 6. PROBLEMA DOBLE: LA FRAGILIDAD DE LA IDEN- TIDAD.....</b>	149
LOS DOBLES DE LA FICCIÓN .....	149
DOBLES NATURALES .....	153
DISEÑAR UN DICTADOR.....	156
CLONAR A MOZART .....	158
CONCLUSIÓN: SÓLO HAY UNA <i>MONA LISA</i> .....	163
BIBLIOGRAFÍA .....	169
ÍNDICE ANALÍTICO .....	173
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	179

## AGRADECIMIENTOS

La investigación que ha llevado a escribir este libro ha sido posible gracias a una generosa subvención de la Fundación Alfred P. Sloan. Quisiera dar las gracias a la Fundación, y en especial a Doron Weber, director del programa para la divulgación de la ciencia.

David Mann ha realizado unos estupendos dibujos que han enriquecido y dado vida al texto.

También han contribuido, de varias maneras, muchos amigos y colegas, y estoy agradecida a todos ellos: Carol Baron, Daniela Bernardelle, Colin Blakemore, Gregory Bock, Kenneth Boyd, Keith Campbell, Elizabeth Graham, Julia Greenstein, Christopher Higgins, Susan Joffe, Bob Lieberman, Anne McLaren, Laurie Petrick, Tony Rawsthorne, Martin Redfern, Jon Risley, Eric Sharps, Virginia Schultz, Azim Surani, Alan Trounson, Robin Weiss y Steen Willadsen.

El Dr. Lindsay Sharp, director del Museo Nacional de la Ciencia y la Industria, y Heather Mayfield, subdirectora del Museo de la Ciencia, me han dado la espléndida ocasión de ser nombrada escritora del Museo.

Mi agente, Jonathan Pegg de Curtis Brown Associates, me ha sido de gran ayuda en todo momento.

Un agradecimiento especial merece Shelley Cox, de Oxford University Press, que ha compartido mi visión del libro y me ha ayudado a darle forma. Gracias también a Emma Simmons, Kirk Jensen, Michael Rodgers, Marsha Filion, Mary Worthington y a un lector anónimo de la editorial que me hizo sugerencias para mejorar la versión final.



1. Las hermanas Cholmondeley.





## PRÓLOGO

Cualquier referencia a la clonación nos lleva inevitablemente al año 1997, a la publicación del nacimiento de la oveja Dolly, primer mamífero superior clonado a partir de una célula de individuo adulto. En los medios científicos se hablaba de clonación desde mucho antes, ya en los años cincuenta, cuando se hicieron las primeras clonaciones con células embrionarias de renacuajos. El nacimiento de Dolly y de otros mamíferos superiores ha demostrado algo que se desconocía como posible: la posibilidad de reprogramar una célula diferenciada de un individuo adulto.

Poder convertir en embrión una célula altamente especializada, hacerla volver atrás en su programa genético es algo que se consideraba imposible antes del nacimiento de Dolly. Hoy en día ya se cuenta con Tetra, Xena, Hoah, Alpha, Beta, Copy Cat, Little Micky, Cumulina, Dewey, Prometea, París Texas y últimamente con Snuppy. Son todos «miembros de la comunidad de mamíferos clonados», que comprende macacos, cerdos, toros, gatos, ratones, conejos, mulas, ciervos, caballos y muy recientemente un perro.

Para todos ellos se ha utilizado la técnica de transferencia nuclear en la que se sustituye el material genético de un óvulo por el de una célula del individuo que se pretende clonar. En el caso de la clonación reproductiva debe gestarse en una madre portadora para conseguir el nacimiento de un individuo clónico.

La primera consideración que hay que hacer, y siempre desde el punto de vista técnico, es la baja eficiencia en cuanto a obtención de nacimientos y el elevado porcentaje de descendencia con anomalías de todo tipo que se produce mediante la clonación. El hecho de reprogramar una célula no está exento de problemas. Y el no pasar por la fecundación (¡el embrión «de toda la vida»!), al saltarse una serie de pasos, comporta anomalías graves, muchas de ellas incompatibles con la vida. De hecho, no deberíamos considerar la estructura obtenida tras la clonación como un embrión, definido siempre a partir de la fecundación de un óvulo por un espermatozoide.

Si se contempla la clonación reproductiva en la especie humana, aparecen otras consideraciones que se han de tener en cuenta. La primera de

ellas es que no cabe esperar que se pueda crear «una copia» de una persona mediante la transferencia de núcleo. Hay que deshacerse del fantasma de la clonación de Hitler, de Jesús, de Elvis o Einstein (recomendables las páginas web respectivas) y olvidar la imagen de ejércitos de clones idénticos programados para determinadas tareas. El desarrollo integral de una persona depende a partes iguales de su constitución genética y de su entorno, potente modulador.

Existe un consenso mundial de prohibir la clonación reproductiva en la especie humana a pesar de que ha sido proclamada como la vía de salvación de nuestra especie por parte de la Secta de los Raelianos o como una solución a la esterilidad por parte de científicos irresponsables. En caso de que la clonación fuese una técnica segura y eficaz, cabría preguntarse quién merecería la pena ser clonado... o si no cabría la posibilidad de utilizar otros medios más eficaces y más estimulantes para reproducirse.

Un cambio en la terminología ayudaría a diferenciar la clonación reproductiva de la que tiene finalidades terapéuticas, la que se tiende a denominar simplemente transferencia nuclear. Evitando la utilización de la terminología clonación terapéutica se evitaría la aparición de fantasmas clónicos... En este caso la obtención de un pseudoembrión de 5 ó 6 días se utiliza para la creación de células madre embrionarias. Éstas pueden obtenerse también a partir de embriones donados por parejas sometidas a fecundación *in vitro* que deciden destinarlos a la investigación por carecer ya de proyecto reproductivo. La ventaja de obtener células madre a partir de embriones clonados es que con ellas se evitarán los problemas de rechazo una vez puedan ser utilizadas para terapias en medicina regenerativa. Las posibilidades de investigación con esta técnica son magníficas y muy esperanzadoras, y renunciar a ellas por motivos pretendidamente éticos es cuanto menos «injusto» para los numerosos colectivos de pacientes que podrían beneficiarse de ello.

Es imprescindible hacer llegar a la sociedad la información adecuada de una forma imparcial y objetiva sobre estas técnicas, evitando posicionamientos *a priori* que contaminen los criterios que deben prevalecer para que cada uno pueda opinar y situarse ideológicamente a partir de bases estrictamente científicas. El debate ético debe derivarse de ello y no de conceptos erróneos, inaceptables por otra parte. Las legislaciones, teniendo en cuenta este debate social, deberían reflejar el sentir de la sociedad en conjunto, ante todo sobre la base de una información científica bien proporcionada por profesionales preparados.

El libro de Arlene Judith Klotzko expone de una forma clara y amena los conceptos necesarios para entender la clonación y explora sus derivaciones y consecuencias tanto desde el punto de vista científico como cultural, analizando también desde la ética hacia dónde nos conduce este avance científico. Publicaciones como este libro son una herramienta necesaria para llevar a cabo la importante labor de informar de una forma accesible y contribuye a ampliar los horizontes de la cultura científica para incorporarla plenamente en el ámbito de lo cultural y de lo social.

ANNA VEIGA  
*Septiembre del 2005*



2. Fabricar caras.

## INTRODUCCIÓN: Hechos y ficción

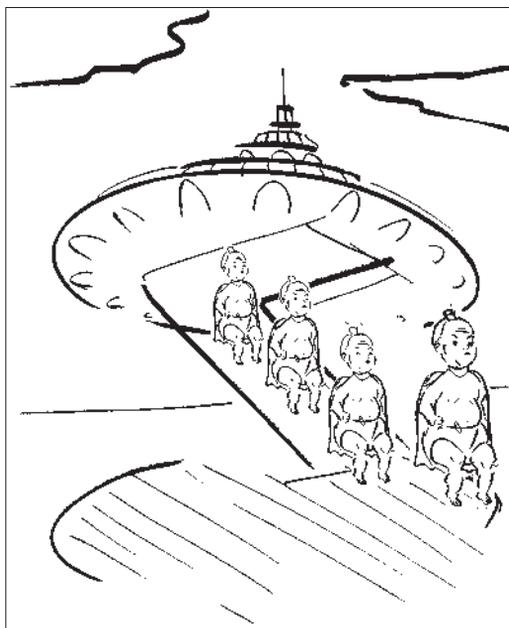
Cuando George Lucas empezó a pensar en un título para su cono- cidísima serie de la Guerra de las Galaxias, se decidió por *El ata- que de los clones*. Realmente, hubiera resultado difícil encontrar un título con connotaciones más negativas, más amenazadoras y más calculadas para estremecer las vísceras del público. El simple uso del término *clon* nos aporta una gran variedad de imágenes visuales. Las películas de ciencia ficción han establecido el modelo: seudo- humanos sin nombre, sin cara, sin mente que caminan a través de nuestro paisaje mental. En el cine, el sueño de la clonación es casi siempre una pesadilla.

Las potentes imágenes y metáforas de los mitos, la literatura y el cine invaden nuestras mentes y condicionan nuestras reacciones frente a la clonación, permanecen en nuestra imaginación porque tratan preguntas y preocupaciones antiquísimas. Evocan imágenes de científicos engreídos o simplemente locos (Frankenstein es, por supuesto, el paradigma), que crean vida, que alteran el orden natural y que desencadenan fuerzas que van más allá de su control, o del nuestro. O evocan también la deshumanización de la era industrial, tan bien representada por Huxley en *Un mundo feliz*.

Cuando por las mañanas bebemos nuestro café y leemos el pe- riódico, nos damos cuenta de que la pesadilla ha invadido nuestra cocina en forma de una extraña lista de personajes: un cuarteto de supuestos clonadores humanos. El primero que saltó a escena fue Richard Seed, un físico que, realmente, tiene tantas posibilidades como yo de clonar a alguien. Prometió que la clonación nos haría iguales a Dios y él mismo se ofreció voluntario, utilizando el útero de su mujer, para realizar este sagrado objetivo. Luego apareció Rael,

antiguo periodista, ahora líder de una secta religiosa. Entre finales de diciembre del 2002 y principios de enero del 2003, su empresa de clonación humana, Clonaid, adquirió notoriedad y luego desprestigio por su anuncio, sin fundamento, de haber clonado bebés.

Rael mantiene que se topó con unos clones cuando éstos aterrizaron con su ovni en Canadá y que entonces recibió las instrucciones necesarias para clonar humanos.



3. Invasores del espacio (el culto raeliano).

Entre las promesas extrañas y absurdas de Rael está la de resucitar, por medio de la clonación, a todas aquellas personas que murieron en los atentados del 11 de septiembre en Estados Unidos. Dice que se podría devolver la vida a las víctimas para que estuvieran en compañía de sus afligidos seres queridos, y los clones de los terroristas serían sometidos a juicio. Así nos proporcionaría alegría y justicia, todo ello en un mismo paquete claramente científico.

El tercer miembro del cuarteto de clonadores es Severino Antinori, un teatral especialista italiano en fertilidad que, hasta hace poco era más conocido por haber utilizado técnicas de fecundación in vitro (FIV), para dar al mundo la primera madre de 63 años. Sus promesas, sus fanfarronadas y sus frecuentes declaraciones sobre el avance de sus trabajos llamaron la atención y activaron la alarma, especialmente en Europa. De hecho, uno de los principales motivos que, en noviembre del 2001, llevó a la urgente prohibición en Gran Bretaña de la reproducción humana por clonación, fue la amenaza de la llegada inminente del Dr. Antinori. Éste había jurado que aprovecharía cualquier argucia legal para clonar hombres británicos estériles, cuyas esposas gestarían a los bebés.

Aproximadamente un año más tarde, se decretó una prohibición similar en Serbia, después de que Antinori visitara Belgrado.

El último personaje en este reparto es Panos Zavos, un especialista en fertilidad residente en Estados Unidos, y durante algún tiempo socio del Dr. Antinori. Después de una áspera discusión, el Dr. Zavos se embarcó en un proyecto propio de clonación. Se dice que todos estos proyectos se llevan a cabo en laboratorios secretos, en países desconocidos. Estos lugares misteriosos y la falta aparente de regulaciones añaden aún más motivos de preocupación.

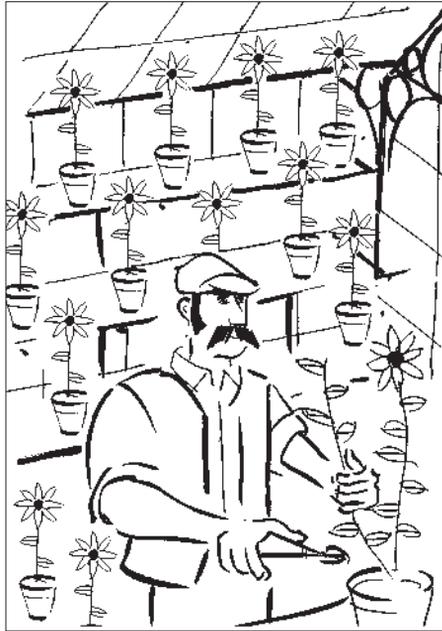


4. Una propuesta: un clon de ti mismo.

A pesar de que alguno de estos supuestos clonadores puedan parecer personajes de ciencia ficción, o de farsa, debemos tener siempre presente que la técnica de la clonación es una realidad. En la reproducción humana por clonación no se trata de saber si ésta se podrá llevar a cabo, sino de saber cuándo se llevará a cabo. Se han clonado embriones humanos de la misma manera que se han clonado de ovejas, vacas, cerdos, cabras, ratones, conejos, caballos, ratas, hasta de un gato, un perro y una mula, todos ellos por transferencia nuclear, pero de momento todavía no se ha podido clonar monos. Las clínicas de FIV disponen de todos los instrumentos necesarios para manipular células simples, incluyendo las células madre. Existen miles de estas clínicas en todo el mundo, algunas de ellas en países donde hay poca o ninguna legislación sobre ello. Aunque su eficacia es muy baja, la técnica de transferencia nuclear no es tan complicada de aprender. En efecto, una adolescente, que trabajó un verano como becaria en una empresa norteamericana de biotecnología, fue capaz de clonar a un cerdo.

Dicho todo esto, sin embargo, está claro que la gran mayoría de los expertos en FIV no se implicaría en un programa de clonación de un ser humano, ni ahora ni en un futuro próximo. Dados los niveles actuales de conocimiento científico sobre la clonación y sobre las causas precisas de las muchas anomalías que afectan a los animales clonados, cualquier intento de clonación humana es, evidentemente, inmoral y el científico que lo intentara sería condenado al ostracismo por sus colegas. Como me dijo recientemente un especialista, dedicarse a clonación humana «no sería un buen paso en la carrera profesional».

La simple idea de pensar en la clonación humana hace aflorar miedos que van más allá de las cuestiones de seguridad. Desgraciadamente, la clonación se ha convertido en el temor más evidente a propósito de la ingeniería genética, la ciencia y los científicos fuera de control. Al elegir el título *El ataque de los clones*, George Lucas supo explotar con inteligencia estas asociaciones del mundo real.



5. Clonar en el jardín.

Después de todo, excepto los que conocimos a la oveja Dolly, o a cualquier otro habitante, mucho menos conocido, de los diversos corrales, campos o laboratorios, ¿sabe alguien decir qué es un clon? Sí, de hecho, todos conocemos a alguno. Los gemelos idénticos son clones, personas genéticamente idénticas, aunque no hayan sido diseñados sino producidos por azar. Son creados de forma natural, y son consecuencia de la reproducción sexual, cuando un embrión se divide en dos embriones idénticos. Nuestra propia experiencia nos dice que los gemelos son, simplemente, como nosotros. Que compartan todos los genes no disminuye ni su individualidad ni su humanidad. Un gemelo no es simplemente la réplica, o la sombra del otro. Lucas podría haber titulado su película *El ataque de los gemelos idénticos, nacidos más tarde*, pero está claro que este título no asusta demasiado.

A pesar de su gran carga peyorativa y metafórica, la palabra *clon* tuvo un comienzo benigno y más bien inofensivo. Viene del griego *klown* y significa 'ramita'. Injertar es clonar trocitos de plantas.

De ahí que Gran Bretaña, tierra de jardineros, sea también la tierra de los clonadores, que clonan de todo, desde manzanas hasta geranios. Este tipo determinado de clonación hortícola se lleva haciendo desde hace miles de años. Durante este tiempo también ha habido muchos esfuerzos por conseguir que las plantas produjeran buenas cosechas y fueran resistentes a todo tipo de enfermedades, por enumerar solamente dos características importantes. Algunas plantas, como los olmos, pueden incluso clonarse a sí mismas sin intervención humana, pues sus raíces salen de la tierra para poder empezar una nueva vida, idéntica a la de la planta inicial.

La palabra *clone*, en inglés, es tanto un verbo como un sustantivo. El verbo se refiere al proceso de crear un clon. Hay dos procesos diferentes que pueden producir clones: la división de embriones, un fenómeno poco usual, pero natural, que produce gemelos idénticos; y la transferencia nuclear, la técnica utilizada para crear a la oveja Dolly. Usado como sustantivo *clone* puede referirse al animal original o a su «copia». Para que no haya confusiones, utilizaré el término *progenitor* para el primero (el animal original) y *clon* para el segundo (la «copia»). La clonación es una forma de reproducción asexual, que consiste en la creación de una nueva vida, a partir de un único padre o de una única madre. Para muchas variedades de vida animal o vegetal, es la forma natural de reproducción. Pero no es la forma natural en los mamíferos. Y aquí empieza nuestra historia.

El 5 de julio de 1996, un nuevo ser, ruidoso y moralmente discutible, apareció en el mundo y transformó nuestra experiencia. Dolly, la oveja que no nació de oveja, vio la luz en Roslin, una pequeña ciudad en las afueras de Edimburgo. Fue el primer mamífero clonado a partir de una criatura viva, en este caso ya muerta. Dolly fue clonada por transferencia nuclear. El núcleo de una simple célula mamaria de una oveja de seis años fue insertado en una célula madre, de la

que se había extraído previamente su propio núcleo, pero que seguía conteniendo una sustancia gelatinosa llamada citoplasma. Se cree que los elementos que se encuentran dentro del citoplasma son los responsables de la reprogramación del núcleo insertado. Esta reprogramación es la esencia de la clonación por transferencia nuclear.

No se ha dedicado mucho tiempo ni atención a las extraordinarias aportaciones de la ciencia de la clonación, ni tampoco se ha suscitado ningún tipo de debate moral sobre la clonación animal. En cambio, las preocupaciones y las preguntas que se plantearon, y que se siguen planteando ahora, se refieren, sobre todo, a la clonación humana. ¿Podríamos utilizar esta técnica para clonar humanos? ¿Deberíamos hacerlo? ¿Lo haríamos? Sin esperar las respuestas, los legisladores se dieron prisa en establecer prohibiciones. Se crearon comisiones para estudiar el asunto. Corresponsales de periódicos y de revistas, de emisoras de radio y de televisión peregrinaron hasta Roslin para solicitar audiencia con Dolly, que posaba, amablemente, para las fotos, con tal de ser sobornada con su comida preferida: bolitas de hierba enriquecidas. Dolly fue una celebridad hasta su muerte, el 14 de febrero del 2003.

Pero estos peregrinos, que vinieron de todos los rincones del mundo para visitar a Dolly, no fueron los primeros que llegaron a Roslin. Antes de que naciera Dolly, la principal atracción, por no decir la única, de Roslin era la capilla Rosslyn. Construida en el siglo XV, se convirtió en un destino importante para aquellos que buscaban captar el secreto del significado de la vida, a través de la todavía inexplicada iconografía del lugar. Existen algunos aspectos muy extraños en las tallas, cuyos estilos son muy diversos, yendo de lo bíblico a lo masónico y a lo pagano. Se dice que algunas de las tallas con motivos florales representan la flora del Nuevo Mundo, incluso si se hicieron antes del descubrimiento de América por Colón.

La atracción central de la capilla Rosslyn es la extraordinaria y bella Columna del Aprendiz, cuyo diseño recuerda, curiosamente, a la estructura en forma de doble hélice del DNA.



6. La Columna del Aprendiz.

Dice la leyenda que el humilde obrero que construyó la columna fue asesinado por el maestro de obras. Su obra era, sencillamente, demasiado bella, demasiado perfecta. Tenía que morir por esta realización, nacida del orgullo y del talento. Según la leyenda, la mirada acusadora del artista permanecerá en su obra maestra para toda la eternidad. Algunos dicen que la creación de Dolly fue también un acto pretencioso. Dicen que sería mejor que permaneciera oculto e ignorado el secreto de la clonación de un animal adulto, el que permite que un ser vivo pueda ser reconstruido, de manera idéntica, a imagen de otro, solamente a partir de una simple célula de su cuerpo.

Hans Spemann, brillante embriólogo alemán, conceptualizó el experimento Roslin casi sesenta años antes de que Dolly naciera;

pero no pudo imaginar el modo de transferir el núcleo de una célula diferenciada al interior de una célula madre vacía, desnucleizada. Él mismo calificó esta idea de «fantástica», y sin duda lo era. Producir un ser humano clonado era lo último que tenía en mente. Su objetivo no era más que desentrañar un secreto fundamental de la biología del desarrollo. El misterio de cómo se podía desarrollar un ser humano, tan extraordinariamente complejo, a partir de un simple huevo fecundado, ha dejado perplejos a científicos y filósofos desde la antigua Grecia, por lo menos. Aristóteles llevó a cabo sus propias investigaciones utilizando embriones de pollo.

Había dos posibles explicaciones: o bien somos humanos completamente formados desde el principio, y el desarrollo consiste simplemente en hacernos mayores, o bien el desarrollo consiste en pasar de lo simple a lo complejo. Con el paso del tiempo, los científicos llegaron a creer esto último. Pero si se acepta la premisa de que un óvulo fecundado o cigoto contiene un proyecto completo para la formación de un ser humano, entonces se plantea una nueva pregunta: ¿se pierde este proyecto irremediablemente, a medida que nuestras células se diferencian y se especializan para desempeñar las distintas funciones requeridas, convirtiéndose por ejemplo, en células del corazón que puedan latir, en células de músculos que puedan contraerse, y en células del páncreas que puedan producir insulina? ¿O quizás todo el proyecto sobrevive en cada una de las células del cuerpo, con todas las instrucciones para el crecimiento, no usadas, languideciendo en un estado latente o inactivo?

La existencia de Dolly proporcionó la prueba, validada desde entonces por la clonación de otras especies, de que en las células diferenciadas, el proyecto completo para crear un cuerpo está suspendido pero sigue en estado latente. La historia de cómo se pudo llevar a cabo este extraordinario experimento se extiende durante más de sesenta años. Es una historia tan apasionante como una gran novela, llena de sueños y de desengaños, con algunos éxitos y muchos fracasos, e incluso con un par de escándalos.

Doce años antes de que Dolly naciera, los embriólogos, también llamados biólogos del desarrollo, habían abandonado la investigación;

habían decidido que este extraordinario experimento no podía funcionar con mamíferos. La clonación estaba pasando por tiempos duros; dejó el medio, bastante enrarecido, de los laboratorios académicos y se trasladó a los corrales. En cierto sentido, abandonó el reino de lo puramente teórico y se trasladó al reino de lo práctico. Hasta que el equipo de Roslin retomó su trabajo, el sueño de Spemann se mantuvo vivo, gracias a un brillante veterinario danés, bastante burlón, que trabajaba con ovejas en Gran Bretaña, y gracias a un equipo en Estados Unidos, volcado en la producción masiva de valiosas vacas clonadas.

La ciencia de la clonación es realmente fascinante por lo que revela sobre la naturaleza del desarrollo, pero su importancia va mucho más allá. Sus aplicaciones tienen un potencial para ayudar a salvar vidas. Las ovejas, las vacas y las cabras que han sido genéticamente modificadas y clonadas ya producen proteínas en su leche que podrían utilizarse para tratar enfermedades humanas. Hoy en día, existe un abismo enorme entre la disponibilidad de órganos humanos aptos para trasplantes y la demanda de éstos. Quizás, algún día, los cerdos manipulados genéticamente para reducir o incluso eliminar las causas que provocan el rechazo inmune por parte del cuerpo humano podrían proporcionarnos algo capaz de satisfacer la demanda de los trasplantes, es decir sus propios órganos, que permitirían el xenotransplante.

¿Se pueden clonar los animales de compañía? Se ha podido clonar un gato, pero a pesar de los múltiples y enormes esfuerzos, los científicos todavía no han sido capaces de clonar un perro. Si la clonación de perros resultase posible, ¿tendría «Manchitas segundo» las mismas manchas que «Manchitas primero»? La respuesta es probablemente no. Por lo menos aparecerán en sitios distintos. No hay razón aparente por la que no se pueda clonar un ser humano. ¿Sería moralmente incorrecto? Mucha gente dice que sí, pero ¿es el resultado de una reflexión moral o se trata simplemente de una respuesta intuitiva, provocada por el desconocimiento y por los malentendidos? ¿Hay argumentos morales para prohibir la reproducción humana por clonación?

Por lo menos, una prohibición temporal es moralmente obligatoria. La eficacia de la técnica en animales es extremadamente baja y se han detectado anomalías (algunas horribles) en clones de todas las especies de mamíferos. Muchos han muerto antes de nacer o justo después. Algunos clones de animales que han sobrevivido a la gestación y al nacimiento parecen normales. Puede que lo sean, pero algunos defectos demasiado sutiles para ser observados en un animal de granja pueden destacar mucho más en un clon humano. Puede que no surja ningún tipo de problema hasta mucho después del nacimiento, por ejemplo, durante la pubertad, cuando se supone que los genes que se tienen que activar no lo hacen, debido a un mal funcionamiento de la expresión genética. Se ha especulado mucho sobre la clonación y el envejecimiento prematuro. Dolly tenía artritis y no sabemos muy bien por qué. Por otro lado, las vacas clonadas a partir de células senescentes (bastante viejas) siguen siendo tan jóvenes como cualquier otro ternero recién nacido.

¿Cuál puede ser la causa de las anomalías encontradas en animales clonados? Todos nuestros genes están presentes en cada una de nuestras células, pero sólo aquellos que son necesarios para la función específica de cada célula deberían expresarse, deberían activarse. Quizás, en las células de los animales clonados, los genes no se activan ni se desactivan de la manera apropiada, ni durante el desarrollo del embrión ni después del nacimiento. La reprogramación del núcleo inyectado en el citoplasma del óvulo puede ser errónea o estar incompleta. La propia técnica utilizada para cultivar las células puede tener también un papel en la expresión anormal de los genes.

La clonación de Dolly fue, sin duda, el primero de tres grandes avances científicos relacionados con la biología humana, que cerraron el milenio anterior e inauguraron el nuevo. El segundo avance científico, el descubrimiento de la secuencia del genoma humano, fue anunciado justo cuando empezaba el nuevo siglo. Quizás nos encontremos ya en la cresta de la ola del determinismo genético, en ocasiones llamado reduccionismo genético, que en el largo debate sobre la importancia de la naturaleza y de la educación para explicar por qué somos como somos, se pone del lado de la naturaleza.

Abundan las afirmaciones extraordinarias sobre el descubrimiento de genes que, según dicen, explican incluso los aspectos más complicados del comportamiento humano, como la timidez, la extroversión, el atrevimiento y, quizás, lo más curioso de todo, ¡la capacidad para llegar a actuar en el circo!

Dejando de lado lo que se haga sobre alguna de estas afirmaciones en particular, realmente estamos al principio de un largo viaje que nos llevará mucho más allá del simple reduccionismo genético; el cual nos hará entender cómo trabajan nuestros genes, cómo se relacionan entre sí, y cómo les afecta el entorno, en una compleja e intrincada red de influencias. La idea importante de que los genes marcan nuestro destino ha llevado a mucha gente que ha leído sobre ello a creer que la identidad genética es lo mismo que la identidad personal. Incluso una corta relación con gemelos idénticos nos muestra que un clon, con la misma herencia genética que su progenitor, no es la misma persona que éste. Somos mucho más que la suma de nuestros genes, como espero que quede claro a lo largo de este libro. El sueño de que la clonación podría permitirnos alcanzar una especie de inmortalidad no es más que eso, un sueño.

El tercer gran avance en biología fue la obtención de células madre embrionarias humanas. Se han necesitado prácticamente veinte años para hacer con humanos lo mismo que Martin Evans y sus colegas en Cambridge fueron capaces de hacer con ratas. Las células madre embrionarias, al contrario que las otras células del cuerpo, que se han especializado, tienen la capacidad de convertirse en cualquier tipo de célula. De ahí que puedan proporcionarnos órganos de recambio para nuestro cuerpo.

La clonación y las células madre embrionarias avanzan juntas en la tecnología de la clonación terapéutica o de transferencia nuclear. La idea es simple, pero los retos científicos son enormes. Se podría clonar un embrión humano a partir de una célula adulta, unida a un óvulo, cuyo núcleo ya haya sido extraído; entonces se podrían obtener células madre embrionarias. Éstas podrían a su vez dar lugar a nuevas terapias. Las células y los tejidos podrían adaptarse a la persona cuyo embrión se haya clonado. Como los elementos del óvulo son la clave

de la reprogramación que se hace en la clonación por transferencia nuclear, se podrían ver afectadas tanto la investigación como la fase clínica, debido a la extrema escasez de óvulos humanos. Se están investigando estrategias alternativas, como aislar los componentes de los propios óvulos, recuperar los óvulos que provienen de fetos abortados y sacar de ellos las células madre embrionarias. Los óvulos de algunos animales, como los conejos y las vacas, son otra alternativa, por lo menos en la etapa de investigación.

Entretanto, sin embargo, las leyes y las regulaciones que permiten la clonación terapéutica, e incluso la investigación a partir de células madre embrionarias, derivadas de embriones creados, con éxito, a partir de la FIV, y que nunca van a ser implantados en ningún útero, se han topado con una dura oposición, por parte de aquellos que consideran intrínsecamente inmoral esta investigación. Sobre todo en Estados Unidos, donde el horror y la repugnancia que causó la afirmación de Clonaid de que había producido bebés clonados han hecho que el futuro de la clonación terapéutica sea incluso más incierto.

En agosto del 2004, un equipo del Centro para la Vida de Newcastle obtuvo la autorización para hacer investigaciones sobre clonación terapéutica en Gran Bretaña. Los científicos británicos obtienen los óvulos que necesitan de las pacientes del Centro de Fertilidad de Newcastle. Son óvulos que de todas formas serían descartados. Los investigadores calculan que cada año pueden llegar a disponer de unos cuantos centenares de estos óvulos.

Excepto el controvertido experimento llevado a cabo en Estados Unidos por los científicos de Advanced Cell Technology (ACT), que sólo originó un embrión de seis células, el trabajo británico es el primer intento conocido de clonar embriones humanos en Europa y, de hecho, en todo el mundo.

Tanto la clonación como la investigación con células madre embrionarias fueron posibles gracias a los avances de la FIV en humanos, que se iniciaron en los años setenta y culminaron en 1978 con el nacimiento de Louise Brown, el primer bebé probeta en el mundo. La FIV ha llevado mucha felicidad a la vida de mucha gente, pero también ha creado un nuevo ente moralmente problemático,

es decir, un embrión temprano que se desarrolla fuera del cuerpo de la madre. Las distintas concepciones sobre el estatus moral del embrión han generado fuertes discusiones, que no parece que se vayan a resolver pronto, si es que llegan a resolverse algún día. En Gran Bretaña, la clonación terapéutica se realiza dentro de un marco legal claro y riguroso. Los legisladores de otros países no se han mostrado tan entusiastas, pero como la ciencia va avanzando y los beneficios clínicos se van haciendo más patentes, las actitudes y las leyes tienden a cambiar, aunque es seguro que el debate moral va a continuar.

Tanto la clonación como la FIV se convirtieron en temas que fascinaron al público y que causaron una conmoción moral, mucho antes de que la oveja Dolly fuera traída a un mundo asombrado, hace más de veinticinco años, dicho sea de paso. En nuestra herencia literaria colectiva hay dos novelas, *Frankenstein* y *Un mundo feliz*, que continúan dando su nombre a las intervenciones humanas en el campo de la reproducción y de la genética. A su vez, estas dos obras han inspirado películas y libros que también han contribuido a crear su propio lenguaje de imágenes y de metáforas, que no podemos ignorar cuando pensamos en la clonación humana. Crear vida por medio de la clonación y otras técnicas de reproducción asistida se considera todavía, por muchos, como una usurpación y una burla del papel de Dios; se considera que devalúan y disminuyen nuestra propia humanidad, y también que producen quimeras totalitarias. Para quienes apoyan estos puntos de vista, el futuro de la biología parece desolador, incluso amenazador, y su miedo moral es prácticamente palpable. La ciencia ficción ha condicionado nuestra actitud frente a los hechos científicos de la clonación. Estas ficciones y los miedos que engendran son el tema del próximo capítulo.

En agosto de 2004, un equipo de investigación obtuvo permiso para comenzar un estudio sobre la clonación terapéutica en el Reino Unido. Se trata del primer esfuerzo conocido para clonar embriones humanos en Occidente. Algún día, si es que no ha pasado ya, podremos clonar humanos y nos embarcaremos en un viaje científico y moral cuyo destino es aún un misterio. Con las mismas técnicas con las que se clonó a la oveja Dolly, hay investigadores que han tratado de cultivar embriones humanos clonados a partir de una célula adulta. Su objetivo no es hacer copias de personas, sino general células embrionarias, el material imprescindible para tratar algunas enfermedades terribles.

A partir de los últimos descubrimientos científicos en el área de la clonación y con una prosa ágil, llena de alusiones a la literatura, la psicología, el arte, la música y el cine, *¿Quieres clonarte?* describe el nuevo mundo de posibilidades que se abre ante nosotros. Porque la perspectiva de la clonación humana despierta nuestras esperanzas más ocultas, pero también nuestros temores más sombríos, que nos hacen pensar en un cambio radical de la condición humana.