



Por:
Ana María Polo Ahumada
Estudiante Maestría en Ingeniería Administrativa
Instituto Tecnológico de Orizaba
Fundamentos de Ingeniería Administrativa

Tabla de contenido

Introducción	3
¿Qué es la clonación?	5
Los cromosomas y el ADN	6
Los genes.....	6
Genotipo.....	7
Los métodos de clonación	7
Tipos de clonación	7
Ejemplo de clonaciones hechas exitosamente	8
Historia de la clonación	9
La clonación en seres humanos	10
Clonación de células madres	11
¿Qué son las células madres?.....	11
Objetivo de la clonación de células madre	11
Avances científicos sobre la clonación de células madres.....	12
Consideraciones éticas sobre la clonación	13
Consideraciones éticas sobre la clonación de células madre	14
Conclusión	15
Bibliografía	15
Agradecimientos	15

Introducción

El 27 de febrero de 1997 se dio a conocer al mundo mediante la revista Nature que el científico escocés Ian Wilmut del Roslin Institute de Edimburgo logró clonar con

éxito una oveja mediante un procedimiento que consistió en utilizar una célula extraída de la ubre de una oveja, fusionarla con un óvulo al que previamente le habían sacado el núcleo para implantarlo luego en el útero de una tercera oveja. Este huevo artificial creció y luego de 148 días nació Dolly, una oveja sana que se venía siendo una copia genética de la oveja donante de la célula mamaria, pero que a la vez no tenía ninguna relación genética ni con la célula receptora ni con la oveja que dio a luz a Dolly. Desde ese preciso momento iniciaron grandes debates acerca de este acontecimiento con voces a favor y en contra del mismo; la iglesia católica por ejemplo se mostró totalmente en contra de este tipo de procedimientos mientras que algunos miembros de la comunidad científica la admiraron y apoyaron como una medio para encontrarle solución a varias de las enfermedades que aquejan al ser humano.

Desde el punto de vista científico la clonación puede traer muchos beneficios para mejorar la calidad de vida del ser humano tales la producción de órganos que sirvan como trasplante, obtención de células para curar o tratar enfermedades mortales, mejora de la productividad y calidad de la ganadería, la producción de medicamentos entre otros.

Pero por otra parte, este tipo de procedimientos también podría traer grandes perjuicios para el ser humano, como lo es la manipulación genética para crear raza perfecta así como el reemplazar la sexualidad como método de reproducción para que la ciencia haga ese mismo papel mediante la procreación de nuevos seres humanos con las características deseables. (Cambra, 2016)

En este artículo revisaremos los conceptos generales relacionados con la clonación así como las posturas a favor y en contra de este avece científico.

¿Qué es la clonación?

La palabra "clon" es un término que se adaptó al español proveniente del vocablo clone en inglés el cual se deriva del griego que significa "retoño" o "brote".

La clonación se puede definir como al proceso de obtener uno o varios individuos a partir de una célula somática o de un núcleo de otro individuo, de tal manera que los individuos clonados van a ser idénticos o casi idénticos al original. También se puede definir como una forma de reproducción asexual mediante la cual se crean individuos genéticamente idénticos. Otra definición indica que la clonación son aquellas técnicas para conseguir, a partir de una unidad vital (una célula u organismo vivo), por multiplicación asexual, individuos genéticamente idénticos a ella y entre sí. Y por último como aislar y multiplicar en tubo de ensayo un determinado gen o, en general, un trozo de ADN, esto desde el punto de vista de la ingeniería genética.

Igualmente se le conceptúa como el procedimiento científico que consiste en tomar el material genético de un organismo para obtener otro idéntico, denominado clon. A través de la clonación, no hay una unión de óvulos con espermatozoides. 11 En el contexto a que nos referimos, clonar significa obtener uno o varios individuos con el mismo material genético, a partir de una célula somática o de un núcleo de otro individuo, de modo que los individuos clonados sean idénticos o casi idénticos al original.

A pesar de que se cree que el término clonación es nuevo, la realidad es que la se conocía desde el siglo pasado pero para el reino vegetal, en donde se plantaba un gajo del vegetal a copiar para obtener una planta diferente pero que genéticamente era igual a la de origen. Esto se hace para diversas especies y organismos animales

unicelulares. En resumen la clonación es un tipo de reproducción asexual. (Navarro & Montes, 2002)

Los cromosomas y el ADN.

Un cromosoma es una estructura filiforme diminuta que está formada por ácidos nucleicos y proteínas y se encuentra presente en las células vegetales y animales. Los cromosomas contienen ADN que a la vez se divide en unidades pequeñas llamadas genes que son los que determinan las características hereditarias del organismo. Los organismos ya sea animales, vegetales o seres humanos tienen un número fijo de cromosomas; el ser humano tiene 23 pares de cromosomas los cuales son donados un 50% por el padre y el otro restante por la madre.

El nombre cromosomas significa "cuerpos coloreados", debido a la intensidad con la que fijaban determinados colorantes al ser teñidos para poder observarlos al microscopio. Los cromosomas se repiten en la célula formando como ya se ha dicho 23 pares de cromosomas. Como los cromosomas contienen los genes que son los encargados de la información genética de los seres humanos, en prácticamente casi todas las células del ser humano se puede encontrar la dotación completa de cromosomas necesarios para re-crear ese cuerpo en su totalidad. (Pareja, 2016)

Los genes

Los organismos vivos estamos integrados por unidades microscópicas que se agrupan entre sí para formar las células. Estas células poseen en su interior un núcleo, en cuyo interior se encuentra una macromolécula que se encarga de la información genética; este último está formado por el ácido desoxirribonucleico (ADN), que a la vez lo integran dos cadenas unidas entre sí y enrolladas en una espiral. Se le llama gen a las distintas porciones de esta molécula que se encargan de una característica hereditaria determinada.

Genotipo

Se llama genotipo al conjunto de genes heredados el cual provee la información necesaria para que se produzcan diversos rasgos. Dichos rasgos se verán influenciados por el medio ambiente externo como por ejemplo el hacer ejercicio afectará la contextura muscular de una persona determinada. Esta interacción con el medio ambiente da como resultado el “Fenotipo” que viene siendo el conjunto de características externas al individuo y se pueden apreciar sensorialmente.

Los métodos de clonación.

Existen dos métodos de clonación: natural y artificial. La primera ocurre sin la participación del hombre y puede ser por un desarrollo biológico espontáneo, un ejemplo son los gemelos idénticos que provienen de un óvulo fecundado por un espermatozoide que en las primeras etapas de desarrollo se divide en dos individuos genéticamente idénticos. En la segunda el hombre manipula la genética de un organismo aplicando adelantos científicos y técnicos relacionados con la reproducción asistida. Este tipo de clonación se viene haciendo desde hace mucho tiempo con los vegetales.

Tipos de clonación

Los tipos de clonación son:

- La partición (fisión) de embriones tempranos: se lleva a cabo como una analogía con la gemelación natural. En este tipo de clonación los individuos son muy semejantes entre sí, pero diferentes a sus padres. Para este tipo de clonación es preferible emplear la expresión Relación artificial, y no debe considerarse como clonación en sentido estricto.

- La Paraclonación: Consiste en la transferencia de núcleos procedentes de blastómeros embrionarios o de células fetales en cultivo a óvulos no fecundados enucleados y a veces, a cigotos enucleados. El "origen" o "progenitor" de los clones es el embrión o feto.
- La clonación verdadera: consiste en transferir núcleos de células de individuos ya nacidos a óvulos o cigotos sin núcleo. Da como origen individuos casi idénticos entre sí (excepto mutaciones somáticas) y muy parecidos al donante (del que se diferencian en mutaciones somáticas y en el genoma mitocondrial, que procede del óvulo receptor). El núcleo procede de individuo nacido se transfiere a un óvulo o cigoto enucleados, y el embrión se implanta en el útero.

Ejemplo de clonaciones hechas exitosamente

- La oveja Dolly: en este caso se tomó el núcleo donante de una célula sin identificar de ubre de una oveja de 6 años de la raza Finn Dorset. Luego el embrión fue implantado en una hembra de raza Scottish Blackface. Se obtuvo una baja tasa de éxitos: 430 óvulos, de los que se obtuvieron 277 óvulos reconstituidos, que se cultivaron por separado durante 6 días. 29 blastocistos "normales" se transfirieron a hembras receptoras. El único éxito fue Dolly. Algunos fueron fetos o neonatos muertos, o con alteraciones del desarrollo.
- En ratones: el primer ratón clonado nació el 3 de octubre de 1997 y fue llamado Cumulia; el procedimiento fue llevado a cabo por científicos japoneses que utilizaron una especie de ratones de laboratorio. Poco después, este mismo equipo japonés informó de la clonación de ratones a partir de células del rabo de ratones adultos.

- Ganado bovino: Se obtuvieron núcleos de células epiteliales del oviducto, del cúmulo oóforo, epiteliales, musculares.
- Ganado caprino: Se obtuvieron núcleos de células como en el ejemplo anterior.
- Ganado porcino: Recientemente se ha logrado en ganado porcino: fue conseguido por el grupo de Roslin-PPL nuevo método de doble transferencia nuclear, con el nacimiento de cinco lechones, con dos subgrupos de tres y dos que eran clones entre sí y con respecto al correspondiente donante. Sus nombres: Millie, Christa, Alexis, Carrel y Dotcom.

Historia de la clonación

La clonación genética se viene desarrollando desde hace más de cuarenta años con investigaciones en diferentes áreas de conocimiento como la genética y la biología de la reproducción. En 1952 fueron clonadas ranas de forma exitosa y se abrió el interrogante de si era posible hacer lo mismo en animales superiores como lo son los mamíferos a partir de una animal adulto. Más adelante en 1970 se siguieron nuevas investigaciones y en 1981 se produjo la clonación de un ratón. Se continuó con la misma investigación en ratones pero no se tuvo ningún tipo de éxito. Ya en 1986 el fisiólogo Neal First de la Universidad de Madison en Estados Unidos, logró crear la primera vaca por clonación. Lo hizo mediante la recolección de una célula de un embrión bovino de seis días y con una descarga eléctrica la fundió con un óvulo fecundado. El embrión resultante fue implantado en una vaca, de la que nació un ternero normal.

Ya en 1993, en la Universidad de George Washington, se logró separar blastómeras (cada una de las primitivas células del embrión) de embriones humanos, las cuales mantenían la capacidad de división celular durante cierto tiempo, pero en ningún momento estos embriones fueron transferidos al útero materno debido a las consecuencias de tipo ético que ocasionaría este experimento.

Más adelante en estudios anteriores, el trasplante de células, tuvo muchos fracasos debido a que tanto en anfibios como en mamíferos había incompatibilidad en el ciclo celular entre la célula donante y la receptora, llevando a la aparición de alteraciones cromosómicas que impiden el desarrollo embrionario. Fue entonces cuando el docto Ian Wilmut y su equipo pudieron solucionar este obstáculo utilizando una célula obtenida de la ubre de una oveja fusionándola con un óvulo al que anteriormente le habían sacado el núcleo, el cual fue implantado en el útero de una tercera oveja. El huevo artificial creció y después de 148 días se convirtió en Dolly. El producto obtenido es una copia genética de la oveja donante de la célula mamaria, pero no tiene ninguna relación genética ni con la célula receptora ni con la oveja que dio a luz a Dolly.

La clonación en seres humanos

Según el científico británico Ian Wilmut, quien dirigió la clonación de la oveja "Dolly", la clonación puede ser muy útil para la medicina pero sin embargo se opone a la clonación de seres humanos. Según él este tipo de prácticas serían de gran ayuda para tratar la infertilidad y algunas enfermedades tales como la distrofia muscular o el Parkinson, por lo tanto todas las personas y sus familiares podrían llegar a beneficiarse claramente de la investigación con tecnología de clonación pero que no incluye en ningún momento la clonación de un ser humano

A la vez señala sería muy útil la técnica de la clonación para regenerar la médula espinal en quienes sufran parálisis; lograr la producción de medicamentos, vacunas, proteínas para combatir enfermedades como la hemofilia; además, podría cultivarse médula ósea en tubos de ensayo, para curar la anemia. Y otras enfermedades como el cáncer, la diabetes u otras dolencias que pasan necesariamente por la investigación con células humanas.

Clonación de células madres

Actualmente muchos son los científicos interesados en realizar investigaciones cuyo objetivo es la clonación de células madres para contribuir al tratamiento de varias enfermedades como el Parkinson y el cáncer.

¿Qué son las células madres?

Las células madres son células sin función propia que todavía no se han convertido en células de un tejido específico. Se diferencian del resto de las otras células corporales porque al dividirse presentan las siguientes propiedades:

- Generan nuevas copias de ellas mismas de manera indefinida.
- Generan nuevas células que, al ser manipuladas apropiadamente, se pueden transformar en los diferentes tejidos de que está compuesto el cuerpo humano.
- Tienen la capacidad de colonizar y reparar un tejido u órgano enfermo sustituyendo las células enfermas por células sanas.

A partir de las células madres es que los seres humanos se desarrollan una vez se unen el óvulo y espermatozoide y son las que dan origen a los tejidos y órganos de nuestro cuerpo. Todos los órganos y tejidos del cuerpo humano poseen una pequeña reserva de estas células que son las que permiten su mantenimiento y reparación. (Genetica, 2016)

Objetivo de la clonación de células madre

El objetivo de la clonación de células madre es combinar de manera apropiada todos los conocimientos de la genética, la medicina, la física, la química, la biología molecular, la ingeniería celular y demás ramas de la ciencia relacionadas para que

a partir de una o muy pocas células se pueda diseñar y producir tantas células como sean necesarias para reparar los tejidos, órganos o estructuras dañados de nuestro cuerpo. A esto se le llama medicina regenerativa o reparativa.

Al realizar esto en la enfermedad de Parkinson, por ejemplo, las células nerviosas que fallan podrían ser sustituidas por células nerviosas nuevas, y la persona que sufre la enfermedad podría sanar.

Por otro lado las células cardíacas que se dañen debido a infartos o insuficiencia cardíaca podrían ser sustituidas por células cardíacas nuevas y la persona podría llegar a sanar.

Además, se podrían reparar las lesiones medulares producidas por tumores y accidentes. A las personas diabéticas se les podrían trasplantar células productoras de insulina en su páncreas y llegarían a sanar.

Esto mismo podría pasar en enfermedades como: cáncer, fibrosis quística enfermedades degenerativas como por ejemplo el Alzheimer, etc.

Avances científicos sobre la clonación de células madres

El 16 de mayo de 2013 un grupo de científicos de la Universidad de Oregón encabezados por el doctor Shoukhrat Mitalipov publicó en la revista Cell pruebas de que habían realizado la clonación de células madres a partir de las células de la piel de un niño de ocho meses que tenía una enfermedad genética.

Para hacer la clonación crearon embriones, tomando el ADN de un óvulo (para que estuviera hueco) para luego reemplazarlo con el ADN de la célula de la piel. El ADN del bebé fue el único material genético que se utilizó.

Utilizando productos químicos, el óvulo comenzó a dividirse de la misma forma que lo hace uno fertilizado. Entonces, después de varios días, surgieron embriones genéticamente idénticos al bebé, de los cuales se tomaron las células madre.

Estas investigaciones conlleva una controversia porque para utilizar las células madre, el embrión —un conjunto de células que puede desarrollarse como un ser humano— debe destruirse, aunque sean los restos de una fertilización in vitro.

Sin embargo, el doctor Mitalipov argumenta que los embriones creados en su estudio, a partir de células de la piel y óvulos, no generan bebés. Eso habría requerido tecnología adicional y no fue parte de la investigación

Consideraciones éticas sobre la clonación

La aparición de Dolly como un ejemplo palpable de que se pueden clonar mamíferos, se abrió un debate por la posibilidad de que también suceda lo mismo con los seres humanos, lo cual va en contra de la dignidad de los seres humanos. La clonación de seres humanos es éticamente criticada debido a que no se respeta el sentido de la sexualidad humana y de una gran característica que nos diferencia de los demás seres: que somos únicos e irrepetibles.

En el campo genético, las especies van evolucionando de forma constante y permanente, de tal forma que las generaciones sucesivas aprovechan las variaciones preteritas, adaptándolas a sus nuevas necesidades, para luego transmitir las genéticamente a la generación siguiente y sucesivamente. Si se permite la clonación, el material genético se trunca, lo cual implicaría un serio riesgo para la supervivencia de la especie.

Al crear seres humanos mediante la clonación, se substituye el acto de amor de los padres por un acto técnico de un tercero, que es quien mediante procedimientos científicos da el empujón inicial a la nueva vida. En estos casos se llevaría a cabo una producción humana y no una procreación humana. Además, no es éticamente aceptado que las personas sean rebajadas a cosas, creadas por un tercero bajo la

condición de objeto fabricado en serie, como si fuera un producto. Por esta razón existe mucho rechazo a nivel mundial hacia la clonación de seres humanos. Los seres humanos deben ser protegidos para salvaguardar la integridad de la especie como valor en sí mismo y la dignidad de cada uno de sus miembros, ya que posee una identidad genética específica y su personalidad no puede reducirse únicamente a características genéticas y ser tratado como un objeto.

Sin embargo, en el caso en que se llevase a cabo la clonación de los seres humanos, la réplica idéntica sería sólo a nivel físico porque a nivel psicológico y mental sería una persona completamente diferente. (medicina, 2002)

Consideraciones éticas sobre la clonación de células madre

El aspecto ético más discutido con respecto a la clonación de células madres es el que para realizar este procedimiento es necesario que acabar con muchos embriones de donde se va a obtener las células. Dichos embriones pueden proceder de fertilizaciones *in vitro* como procedimiento para la reproducción asistida o pueden ser obtenidos *in vitro* con la finalidad única de experimentar con ellos o bien creados por clonación, proceso que corresponde a lo que se ha denominado “clonación terapéutica”, contraria a la “clonación reproductiva”, cuyo objetivo es crear un embrión para la obtención de un ser humano. (Landau, 2013)

El obtener *in vitro* embriones solo con la finalidad de hacer investigación, es éticamente inaceptable para muchos que consideran que la vida humana inicia en el momento en que se produce el embrión. Sin embargo las personas que están a favor de la clonación de células madres aseguran que no está claro que la vida de un ser humano se inicie en el instante de la fecundación, por lo que es discutible que la individualidad comience con la fecundación. (Hernandez P. , 2016)

Conclusión

La clonación es en definitiva un avance científico de nuestra época que vale la pena analizar, sin embargo, también debe ser visto desde la perspectiva ética porque si bien puede ser usada como un método para curar varias enfermedades que aquejan al ser humano, también podría ser contraproducente si se manipula de forma inadecuada.

Bibliografía

Cambra, C. V. (2016). Obtenido de <http://www.ambienteecologico.com/revist55/caroli55.htm>

Genetica. (2016). *La genética al alcance de todos*. Obtenido de <http://lagenetica.info/es/genetica-presente-y-futuro/la-clonacion-y-lascelulas-madre/>

La genética al alcance de toso. (23 de 02 de 2016). Obtenido de <http://lagenetica.info/es/genetica-presente-y-futuro/la-clonacion-y-lascelulas-madre/>

Landau, E. (19 de 05 de 2013). Obtenido de <http://expansion.mx/salud/2013/05/19/la-clonacion-de-celulas-madre-entrela-etica-y-los-tratamientos-medicos>

medicina, R. a. (2002). *Universidad de Navarra*. Obtenido de <http://www.unav.es/cdb/esotramclonacion.html>

Navarro, M. M., & Montes, R. Z. (2002). *SciElo*. Obtenido de http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152002000200004

Pareja, E. I. (2016). *Universidad de Granada*. Obtenido de <http://www.ugr.es/~eianez/Biotecnologia/Clonacion.html>

Seijo, E. (2014). *Estudio Seijo*. Obtenido de <http://www.estudioseijo.com/noticias/web-10-web-20-y-web-30.htm>

Agradecimientos

Al Instituto Tecnológico de Orizaba por darme la oportunidad de formarme profesionalmente y al profesor Fernando Aguirre y Hernández por todos los conocimientos que nos ha compartido en su materia Fundamentos de Ingeniería Administrativa para aprender y perfeccionar mis capacidades de redactar artículos científicos de calidad.