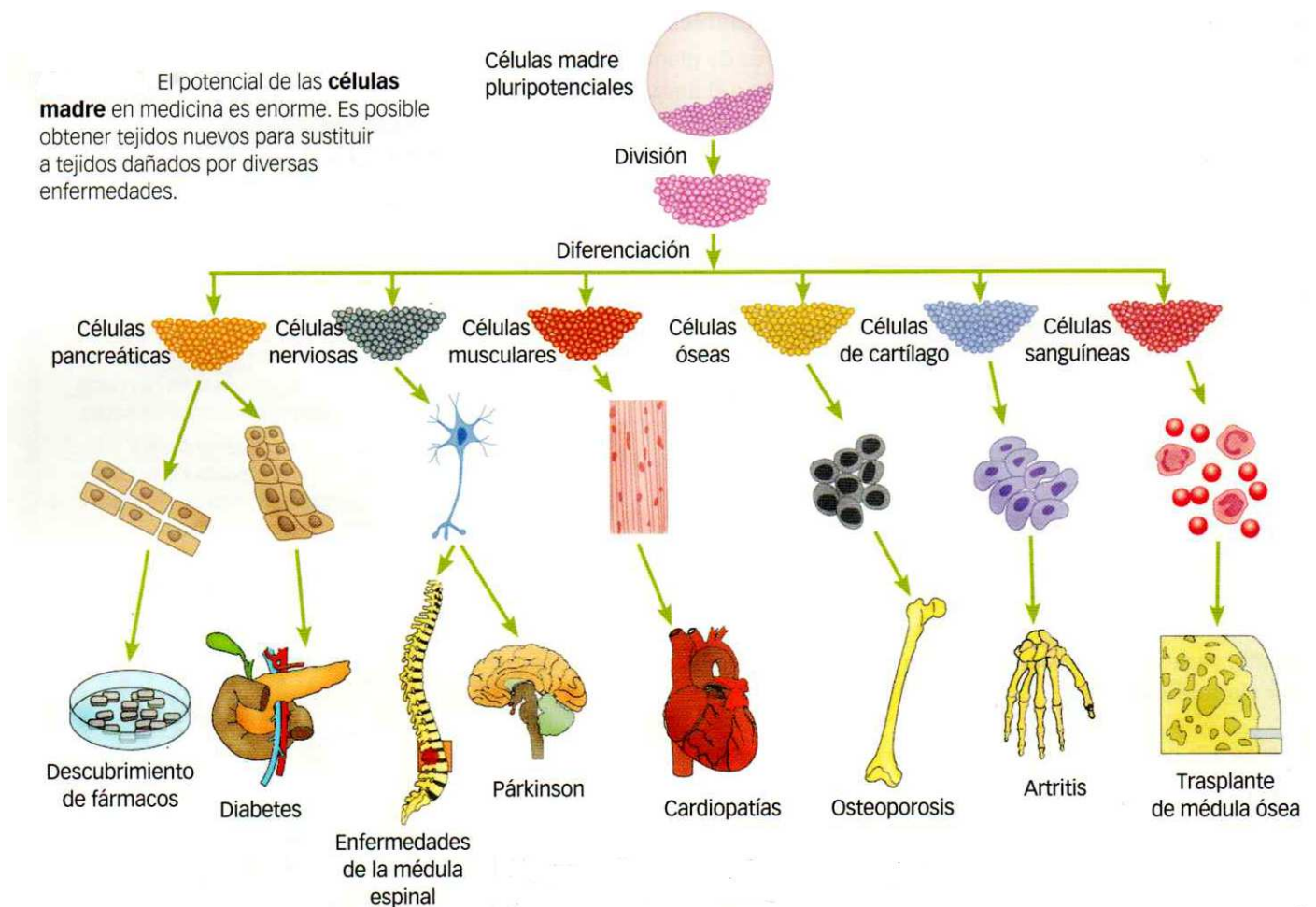


5. Células madre y donación

Las **células madre** son células con capacidad de dividirse y diferenciarse dando lugar a distintos tipos celulares: células de la piel, células óseas, células musculares, etc.

Las células madre se llaman así porque de ellas es posible obtener las diferentes células del cuerpo humano, como ocurre con las células madre embrionarias, de las cuales se originan todas las demás células de nuestro cuerpo.

La importancia de las células madre radica en la posibilidad de fabricar, a partir de una sola célula, tejidos y órganos que tendrán su misma información genética. Estos órganos podrían ser utilizados en autotrasplantes, evitando así problemas de rechazo.



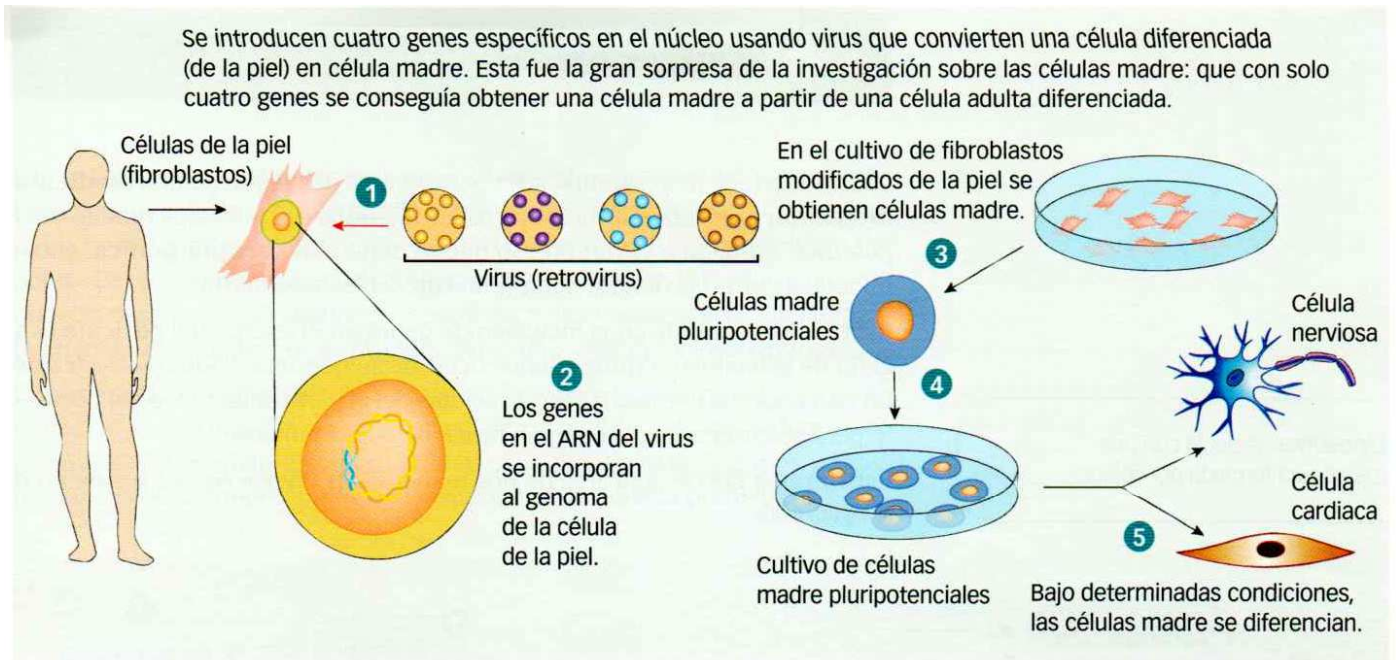
Existen distintos tipos de células madre:

- Las **células madre embrionarias**, provenientes de embriones excedentes de fertilización in vitro. Su uso presenta problemas éticos.
- Las **células madre procedentes de cordón umbilical o de adultos**. Su uso no presenta problemas éticos.

- Las **células madre inducidas**, que se obtienen de células adultas de la piel. Fueron descubiertas en 2007 por James A. Thomson (n. 1958). El objetivo es convertir estas nuevas células madre en células diferenciadas (neuronas, células pancreáticas, etc.). De esta manera desaparecen las objeciones éticas del trabajo con células madre embrionarias.

ACTIVIDADES

3. ¿Por qué se invierte tanto dinero en la investigación con células madre?



¿Por qué se usan los virus?

Los virus tienen una enorme capacidad de infectar a las células al introducir en ellas su material genético. Si sustituimos el material genético propio del virus por el que necesita la célula, estamos convirtiendo el virus en un estúpido mensajero. El virus sería como el caballo de Troya: en su interior lleva la información genética que se incorporará al genoma de la célula.

Procedimiento de obtención de células madre inducidas (reprogramación celular).

En 2007 se anunció la obtención de células madre a partir de células adultas de la piel porque estas tienen una reproducción más fácil y rápida. Además, son células de mayor tamaño, lo que facilita su manipulación. Esto evita la utilización de embriones, que presenta problemas éticos.

Clonación de animales

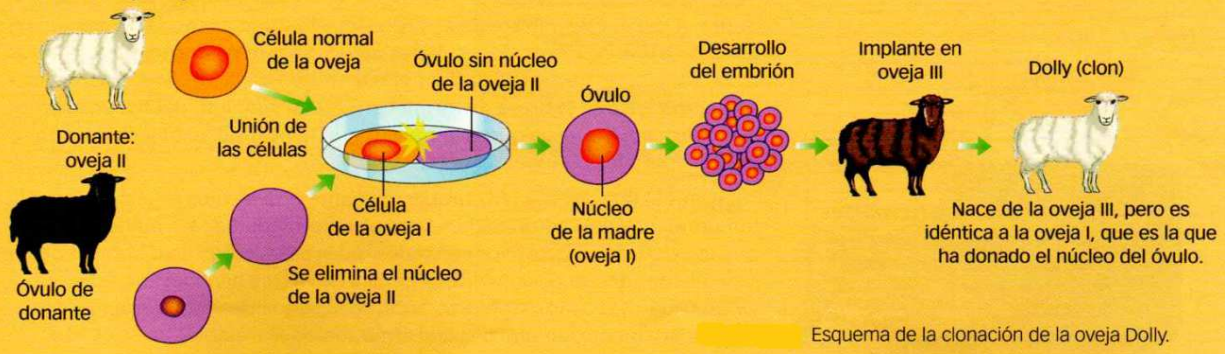
La clonación de animales se puede realizar mediante dos métodos diferentes:

- Por **partición de embriones tempranos**. Este proceso es similar a la formación de gemelos naturales.
- Mediante **transferencia del núcleo de una célula adulta** a un óvulo enucleado (sin núcleo); así se clonó la oveja Dolly en 1997 (► Figura 5.8).

El genoma de los clones es idéntico al de su progenitor (como el de los gemelos idénticos), mientras que el de los individuos que provienen de reproducción sexual es mezcla de los genomas de los dos progenitores.

En la actualidad, la clonación de animales es una técnica compleja que produce individuos que suelen vivir menos y son más propensos a ciertas enfermedades, por lo que se sigue investigando en este campo.

Madre de Dolly: oveja I

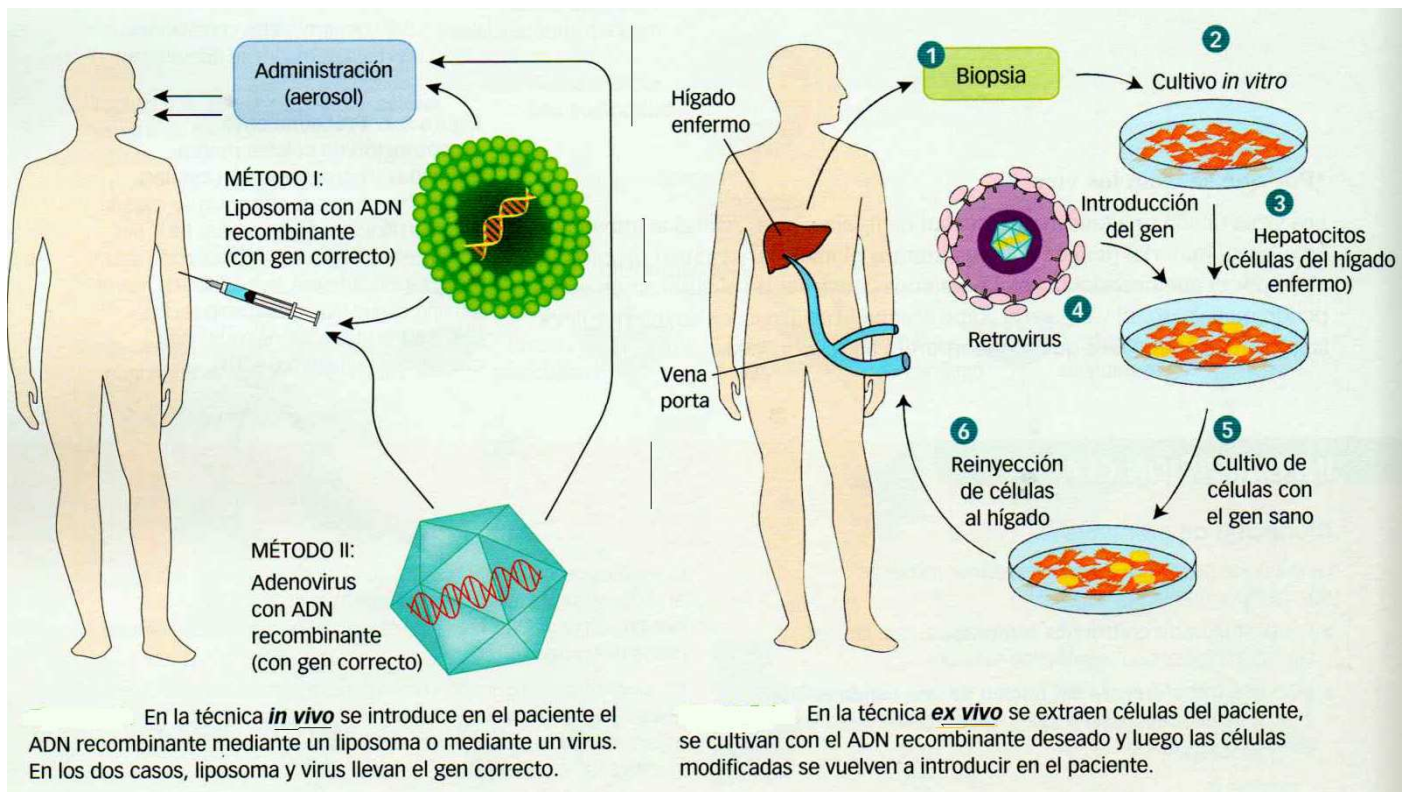


6. Terapia génica

La ingeniería genética también ha permitido el despegue de una **medicina molecular** que, además de desarrollar métodos diagnósticos mucho más potentes, empieza a vislumbrar lo que se denomina **terapia génica**, encaminada a curar las denominadas **enfermedades hereditarias**.

Liposoma: vesícula con una membrana formada por lípidos.

Esta terapia consiste en la inclusión de genes en el cuerpo del paciente con el fin de solucionar alguna "deficiencia" de su genoma. Podemos decir que un gen "normal" se inserta en las células del órgano defectuoso del paciente para sustituir a un gen que no funciona correctamente. Esta terapia puede aplicarse de dos maneras: *in vivo* o *ex vivo*.



Sobre el papel esta estrategia se presenta, sin duda, como la solución perfecta para corregir las enfermedades genéticas. Sin embargo, plantea retos técnicos, ya que hay que llevar un gen a un tipo de célula específico y conseguir que este se exprese de forma correcta. Y también plantea problemas de seguridad: los virus que se emplean pueden causar respuestas inmunológicas mortales o inducir cáncer.

Un ejemplo de enfermedad curable mediante esta técnica es la denominada inmunodeficiencia combinada severa o "enfermedad de los niños burbuja", que ocasiona la muerte a los afectados, pues estos niños no disponen de un sistema inmune sano. Con terapia génica *ex vivo* se han logrado salvar nueve de cada diez niños tratados, aunque algunos desarrollaron leucemia. Afortunadamente, en niños la leucemia suele ser tratable.

ACTIVIDADES

4. Explica las diferencias entre los dos tipos de terapia génica que acabas de estudiar.

7. Identificación genética

Las aplicaciones de la ingeniería genética se extienden también a la **medicina forense**. Se han desarrollado técnicas que permiten identificar al culpable de un crimen, comparando su ADN con el encontrado en el

lugar del delito. La técnica se basa en la comparación de regiones de nuestro genoma que son con frecuencia altamente repetitivas, y cuya secuencia es muy improbable que coincida en dos individuos, salvo que sean gemelos idénticos.

Esta identificación también se emplea en pruebas de paternidad o en identificación de víctimas de accidentes, catástrofes naturales, etc. Además, ha permitido determinar la compatibilidad en la donación de órganos y el seguimiento de las migraciones de los humanos durante la prehistoria.

Identificar las huellas genéticas

El ADN de distintas personas tiene mucho en común. Sin embargo, también existen diferencias. Precisamente estas diferencias son las que se usan para identificar personas a partir de rastros de ADN.

El fundamento del proceso es que existen repeticiones de unos pocos nucleótidos (de 2 a 5 normalmente) en determinados cromosomas.

Estas repeticiones se llaman **repeticiones en tándem cortas** (STR, del inglés *Short Tandem Repeats*) (► Figura 5.11). Por ejemplo, en el cromosoma 7 la secuencia G-A-T-A se repite entre 6 y 15 veces.

En principio, el que exista una coincidencia en el número de repeticiones del ADN tomado en el lugar del delito y el ADN del sospechoso no implica necesariamente que se trate de la misma persona. La clave reside en contar estas repeticiones en diferentes regiones de distintos cromosomas y llevar a cabo una comparación entre el ADN procedente del lugar del delito y el ADN de las personas sospechosas.

Cuando se producen coincidencias en múltiples regiones, entonces tenemos indicios de que ambas muestras de ADN pertenecen a la misma persona. En el caso que hemos representado a la derecha, las repeticiones del ADN encontrado en el lugar del crimen coinciden con las repeticiones del ADN del sospechoso 2, que es el criminal.

Método para la identificación de secuencias de ADN.

