

Genética y evolución: Repercusiones sociales de la genética



2º de Bachillerato

Biología

Contenidos

**Genética y evolución:
Repercusiones sociales de la genética**

Mira que [artículo](#) he encontrado sobre el uso del maíz transgénico en Alemania.

emisión de la cadena ser

Inicio Programación Emisoras **Noticias** Deportes Escucha Participa Podcast Vídeos Lo más

España Internacional **Sociedad** Tecnología Economía Cultura

Alemania prohíbe el cultivo de un maíz transgénico que se cosecha en España

Berlín considera que este tipo de plantaciones son peligrosas para el medio ambiente

CADENA SER / AGENCIAS 14-04-2009

El gobierno alemán ha prohibido el cultivo de una variedad de maíz transgénico, autorizado por la Unión Europea, por los riesgos que puede suponer para el medio ambiente. El Gobierno de Angela Merkel considera que las plantaciones del maíz MON 810, que también se cultiva en España, son peligrosas para el medio ambiente, en línea con las advertencias de las organizaciones ecologistas.

¿A ver?

Cuenta que en España se cultiva este tipo de maíz genéticamente transformado con un gen insecticida, que lo hace resistente a insectos, y que hay sectores de la sociedad que ven con malos ojos estas prácticas, por las posibles consecuencias sobre el medio ambiente y, especialmente, sobre la salud humana.

¿En España? ¿Dices que se fabrica aquí?

Sí, uno de estos tipos de maíz transgénico es el MON810, y es el que está creando más confrontación. Además de Alemania, otros países europeos también lo han prohibido, al creer que a largo plazo puede ser tóxico para invertebrados, como anélidos o algunos insectos, y plantea dudas sobre si a largo plazo puede también afectar a humanos.

Este asunto es complicado. ¿Hay que aceptar cualquier tipo de manipulación genética que pueda afectar negativamente a los seres vivos a largo plazo en busca de un beneficio inmediato? Y otra duda, ¿es real el beneficio de esos transgénicos? ¿Se sabe algo?

Además, no sé tampoco si existe consenso sobre el uso de transgénicos, supongo que no todo el mundo pensará igual, ¿no, Bea?

Conocerás a lo largo de este Tema 4 qué aspectos de la genética necesitan de un apoyo legal para poder llevarlos a cabo, como la clonación o la utilización de células madre.

1. Repercusiones sociales y valoraciones éticas de la biotecnología

Ahora que estoy descansando, no paro de pensar en lo que he aprendido en esta Unidad 4. Además, no dejo de darle vueltas al artículo del maíz.

*Ya he visto que la biotecnología ha permitido **grandes avances** que nos facilitan la vida, puesto que sirven, entre otras posibilidades, para luchar contra las enfermedades, reparar defectos genéticos o producir alimentos. Sin embargo, también es cierto que alguna de las manipulaciones que son posibles pueden abrir las puertas a **inquietantes perspectivas** que pueden afectar a la dignidad de los seres humanos. Por tanto, la práctica de la biotecnología debe seguir unos principios éticos que controlen los nuevos descubrimientos relacionados con la biología y la medicina.*

Voy a investigar sobre este último aspecto de la biotecnología.



Imagen 2. Autor: [Ekem](#). Dominio público



Imagen 3. Autor: [Ekem](#). Dominio público



Imagen 4. Autor: [Ekem](#). Dominio público

Comprueba lo aprendido

La necesidad de regular la utilización de la biotecnología se hace más evidente a medida que esta ciencia avanza y se amplía su campo de estudio. Con el fin de relacionar valores éticos de la sociedad y la ciencia surge en 1979 la **bioética**. ¿Piensas que las afirmaciones que a continuación se presentan son correctas? ¿Cuál de ellas consideras errónea?

Los principios que rigen la bioética son aceptados de manera general por todo el mundo:



Imagen 5. Autor: [Wikende](#). Licencia Ceative Commons

☐ Verdadero ☐ Falso

Falso

Los principios éticos aplicados a las ciencias biomédicas son los que presentan menos acuerdo, ya que hay defensores de aplicar solo estos principios a casos relacionados con la especie humana, mientras que otros defienden que estos principios éticos deben aplicarse a los seres vivos en general, sin excepciones.

Los principios éticos se aplican desde siempre a cualquier investigación:

☐ Verdadero ☐ Falso

Falso

Fue en 1974, con el descubrimiento del ADN recombinante, cuando se vio la necesidad de poner límites a la investigación. En 1975, en California, un grupo de

...necesidad de poner límites a la investigación. En 1975, en California, un grupo de científicos se reunió para revisar el progreso científico que supuso el ADN recombinante y los riesgos que podía tener esta investigación ([Conferencia de Asilomar](#)).

La mejor manera de controlar la biotecnología es aplicar leyes jurídicas:

☐ Verdadero ☐ Falso

Falso

Lo más recomendable es crear una referencia o marco que marque las pautas correctas para el desarrollo de la biotecnología.

Importante

La **bioética** es el resultado de aplicar los principios filosóficos de la ética a los nuevos hallazgos científicos relacionados con la biología y la medicina.



Imagen 6. Autor: [Clindberg](#). Dominio público

¿Qué **posibles riesgos** pueden surgir sin el control de la bioética? ¿Cómo puede afectar una investigación descontrolada? Son diversos los problemas que pueden generarse por una falta de control en la investigación biológica, observa la tabla que aparece a continuación:

Problemas sanitarios	<ul style="list-style-type: none">● Aparición de nuevas enfermedades (tumores, infecciosas, etcétera).● Resistencia de bacterias a antibióticos.● Diseño de fármacos con efectos secundarios no controlados.● Aparición de mutaciones.
Problemas ecológicos	<ul style="list-style-type: none">● Daños a la biodiversidad: alteraciones de microorganismos, y aparición de nuevos organismos que causen la eliminación de especies autóctonas.
Problemas sociales y políticos	<ul style="list-style-type: none">● Aumento de diferencias económicas entre países.● Creación de seres especiales con fines bélicos.● Selección de personas con características concretas para trabajar.● Producción de armas químicas y bacteriológicas exterminadoras.
Problemas éticos y	<ul style="list-style-type: none">● Afección del nivel de intimidad y privacidad.● Manipulación de genes en personas.

morales	● Trabajos con embriones humanos con fines puramente experimentales.
Privatización de los genes	● Posibilidad de patentar genes y seres vivos.



La regulación del uso de la biotecnología es un aspecto tan importante que su efecto puede verse a muchos niveles. Tanto es así que el **cine** no deja de producir películas sobre bioética.

Algunas de ellas seguro que las conoces:

- *El fugitivo/ The fugitive* (1993) de Andrew Davis.
- *El jardinero fiel/ The constant gardener* (2005) de Fernando Meirelles.
- *Johnny cogió su fusil/ Johnny Got His Gun* (1971) de Dalton Trumbo.
- *Million dollar baby*, (2004) de Clint Eastwood.
- *Muerte en Venecia/ Morte a Venezia* (1971) de Luchino Visconti.
- *La isla /The island* (2005) de Michael Bay.

1.1. Células madre

Una de las prácticas que más controversia produce en la sociedad y entre los propios científicos, y que genera importantes debates éticos, es la utilización de **células madre**.

Importante

Por definición, las **células madre o células troncales** son aquellas células capaces de dividirse indefinidamente, de desarrollar múltiples líneas celulares, las cuales pueden dar lugar a diferentes tipos celulares del organismo y de ser capaces de proliferar extensamente.

Reflexiona

Como acabas de ver las **células madre** (en las imágenes aparecen células madre embrionarias de ratón), presentan una capacidad ilimitada de división por mitosis, de manera que puede autoregenerarse o diferenciarse y dar lugar a uno o más tipos de tejido.

En Unidades anteriores viste que las **células cancerígenas** también presentan una división celular no limitada.

¿Qué crees que diferencia a una célula madre de una célula tumoral?

Mostrar retroalimentación

Las células madre y las células cancerígenas presentan alta capacidad de autorrenovación y una replicación ilimitada. **La diferencia más notable** entre ambas es su carácter, ya que las células madre tienen una gran capacidad de división y de convertirse en células de cualquier tejido, pero sin ningún defecto, mientras que las células que forman un tumor son defectuosas en su estructura y funcionamiento.

Algunas investigaciones afirman que puede existir un tipo de **célula madre cancerosa** —llamadas **células madre del cáncer, CSC**—, genéticamente defectuosa, que podría formar tumores, manteniendo la característica esencial de la célula madre: la autorrenovación y la capacidad de formar cualquier célula de tejidos.

Estas células probablemente son las responsables de formar metástasis.

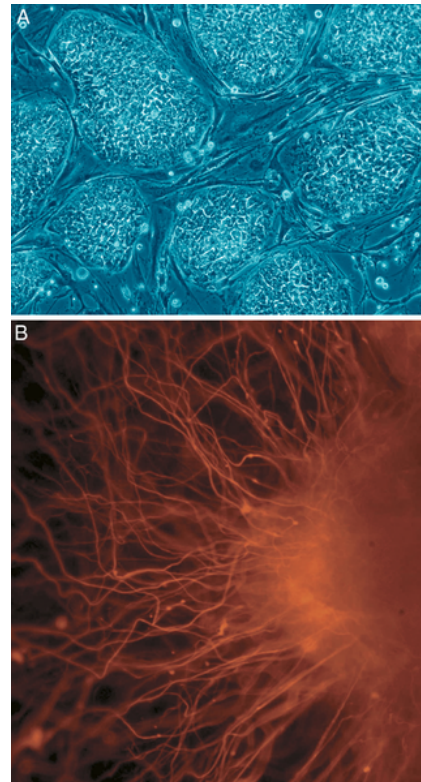


Imagen 7. Autor: [Ayacop](#). Licencia Creative Commons

En los estudios biotecnológicos se trabaja fundamentalmente con **dos tipos de células madre**:

- **Célula madre embrionaria (pluripotentes)**: se forman tras la unión del óvulo y del espermatozoide, cuando el cigoto se divide, en torno al sexto día de fecundación. Son células que pueden dar lugar a cualquier tipo de célula en un individuo. Descubre en este vídeo como se forman en el laboratorio este tipo de células madre:



- **Célula madre adulta**: son células que, aunque no hayan perdido su capacidad para dividirse, sí que están ya determinadas, sólo pueden convertirse en un tipo celular. En este vídeo subtítulo podrás observar, como ejemplo, la conversión de células madre adultas a las hematopoyéticas, que dan lugar a los distintos tipos de células sanguíneas, y las que forman el tejido del intestino.



Hemos visto que la utilización de **células madre, principalmente las embrionarias**, provoca gran controversia en la sociedad y los científicos, mientras que la polémica no es tanta cuando las células usadas son las **células madre adultas**.

Existen dos puntos de vista muy diferentes relacionados con el uso de las células madre:

A favor del uso de células madres embrionarias	En contra del uso de células madre embrionarias
<ul style="list-style-type: none">● Abre un nuevo campo en la investigación, permitiendo el estudio y búsqueda de tratamientos de enfermedades.● Las células madre embrionarias se obtienen del exceso de embriones creado para la fertilización in vitro, no se obtienen de embriones en estado de desarrollo.● Pueden ayudar a entender los fenómenos que ocurren durante el desarrollo humano.	<ul style="list-style-type: none">● La vida comienza en la fecundación, y cualquier medida intencionada para detener el desarrollo después de la concepción es destruir la vida humana.● El uso de células madre embrionarias puede llevar a la clonación y a la pérdida de valor de la vida humana.● Es posible que, si se usan células embrionarias, se siente un precedente para la experimentación con humanos.



Imagen 8. Autor: [UNIA](#). Licencia Creative Commons

En **España**, con el objetivo de **regular el uso de células madres** y de **servir de consulta** sobre aspectos relacionados con las implicaciones éticas y sociales de la biomedicina y las ciencias de la Salud, se crea en 2007 el **Comité de Bioética** (Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación Biomédica apareciendo en el BOE del 4 de julio).

En nuestro país se realizan estudios en diferentes campos con células madre; dos prestigiosos investigadores españoles que trabajan con ellas son **César Nombela** y **Margarita Salas** (en la imagen), cada uno con su propia visión sobre la utilización de las mismas.

Para saber más

Algunas de las enfermedades en las que se está estudiando el tratamiento con células madre adultas son las cardiopatías, la diabetes mellitus y algunos tipos de leucemias. Si quieres saber más sobre este tipo de tratamiento, entra en esta [página](#).

Reflexiona

Ya hemos visto qué son las células madre y algunas de sus aplicaciones, pero ¿podrías razonar qué características especiales poseen para que sean tan apreciadas en la investigación y si pueden presentar más aplicaciones?

Fíjate en la imagen, aparecen las células madre embrionarias.

Mostrar retroalimentación

Características

- Son células **indiferenciadas**, es decir, no tienen ninguna especialización que les permita realizar una función determinada (contraerse, transportar oxígeno, etcétera).
- Son **autorrenovables**: capaces de dividirse durante largos períodos de tiempo generando células idénticas a ellas.
- Son capaces de generar **tipos celulares especializados**, como células musculares, neuronas, pancreáticas, etcétera, mediante un proceso llamado **diferenciación**.

Aplicaciones

- Utilización en **terapias celulares** y medicina regenerativa, sustituyendo tejidos dañados por lesiones o por enfermedades degenerativas.
- Utilización como herramientas científicas en los **estudios de los mecanismos de diferenciación**, que permitirán comprender mejor procesos como el envejecimiento o el cáncer.
- Establecimiento de **modelos celulares de enfermedades humanas**, que permitirán probar nuevos fármacos, lo que hará más barato, rápido y eficaz la generación de nuevos medicamentos.

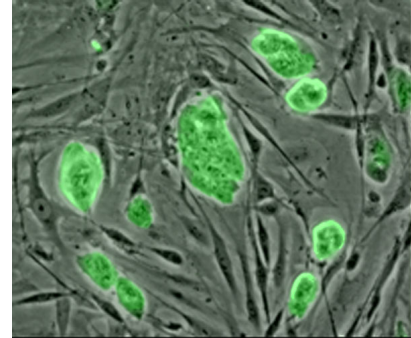


Imagen 9. Autor: [Desconocido](#). Dominio público

Comprueba lo aprendido

En este ejercicio debes determinar cuáles son las características de las células madre embrionarias y adultas. Trata de relacionar cada una de estas características con el tipo de célula a la que corresponde. Escribe en cada opción: embrionarias o adultas.

1. Se obtienen a partir de las células de la masa celular interna situada en el interior del blastocisto: .
2. Son células indiferenciadas que se localizan entre las células diferenciadas de un órgano o tejido: .
3. Se mantienen fácilmente en cultivo y poseen una capacidad de autorrenovación: .

limitada: .

4. Su función es reparar y mantener el tejido u órgano en el que se encuentran:

.

5. Son células pluripotentes, porque en condiciones especiales de cultivo pueden generar todos los tipos celulares que forman los tejidos y órganos del organismo adulto: .

6. Son muy escasas y difíciles de aislar, además su mantenimiento en cultivo es complicado y su capacidad de autorrenovación es limitada: .

7. Pueden extraerse del propio paciente, por lo que en caso de trasplantes no se producen problemas de rechazo: .

8. Su obtención genera problemas éticos: .

9. Su utilización no genera problemas éticos: .

10. Son multipotentes, porque solo pueden generar los tipos celulares del tejido en el que se encuentran: .

11. El ejemplo más conocido son las células hematopoyéticas de la médula ósea, de las que derivan todas las células sanguíneas: .

Enviar

2. Enfermedades hereditarias; concepto, diagnóstico y tratamiento

CURADO EL NIÑO CUYO HERMANO NACIÓ PAR...



Mira, esta noticia es sobre un niño enfermo cuyos padres concibieron a su hermano para curar su enfermedad. Es un "niño medicina", y aunque la familia está contentísima con el resultado, parte de la sociedad no acaba de considerar estas prácticas como éticas.

Debe ser muy difícil tomar una decisión en estos casos, no se puede dar una solución global, cada uno debería poder tomar su decisión si se encuentra en ese caso, ¿no querías tú salvar a tu hermano o a tu hijo, si estuviera enfermo?

¡Yo creo que haría cualquier cosa!

A veces los legisladores lo tienen muy difícil.

Sí, pero fíjate que son casos de enfermedades hereditarias, voy a buscar más información sobre ellas.

Importante

Las **enfermedades hereditarias** son un conjunto de enfermedades genéticas caracterizadas por transmitirse de generación en generación, de padres a hijos, y que se suelen manifestar en la infancia.

En este enlace aparece un [listado de enfermedades hereditarias](#).

Reflexiona



Padre no

Madre no



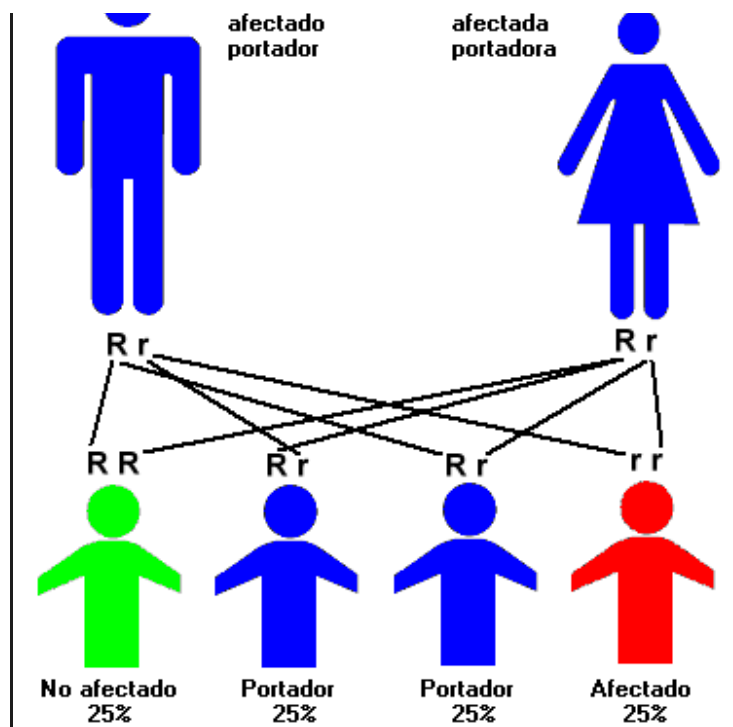


Imagen 10. Autor: [MarhaultElsdragon](#). Licencia Creative Commons

Es posible que hayas escuchado alguna vez los términos **enfermedad congénita y enfermedad genética**. ¿Puedes decir si estas expresiones son equivalentes a enfermedad hereditaria? ¿Crees que se pueden usar estos tres términos indistintamente?

Mostrar retroalimentación

Son términos distintos y no deben confundirse, fíjate:

- Las **enfermedades hereditarias** engloban a un conjunto de **enfermedades genéticas**

caracterizadas por **transmitirse** de generación en generación, de padres a hijos, y que se suelen manifestar en la infancia.

- **Enfermedad genética** es aquella que está causada por una **alteración del genoma**, del ADN. Una enfermedad genética **puede ser hereditaria o no**; si el gen alterado está presente en las células germinales —óvulos y espermatozoides— pasará de generación en generación; si afecta a las células somáticas, no. Así ocurre, por ejemplo, con la mayoría de los cánceres.

- **Enfermedad congénita** es aquella enfermedad que **se adquiere con el nacimiento** y se manifiesta desde el mismo. Puede ser producida por un trastorno durante el desarrollo embrionario o durante el parto.

Importante

El **diagnóstico** de enfermedades hereditarias se puede realizar hoy día gracias a estudios como el aislamiento de secuencias de ADN, la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), y el diagnóstico prenatal a través de amniocentesis, lo que permite determinar:

1. Si es correcto el número de cromosomas.
2. Si los cromosomas presentan cambios en su estructura.

Para saber más

Otra técnica usada con el fin de conocer de antemano y con relativa facilidad alteraciones genéticas y hereditarias para ponerles remedio, es a través de [test genéticos](#).

Curiosidad

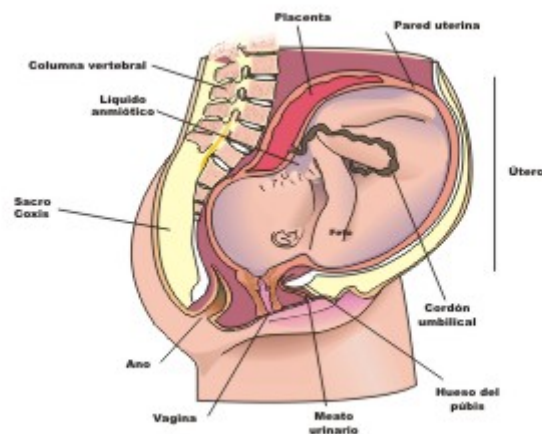


Imagen 11. Autor: [J.A. Bermúdez](#). Licencia Creative Commons



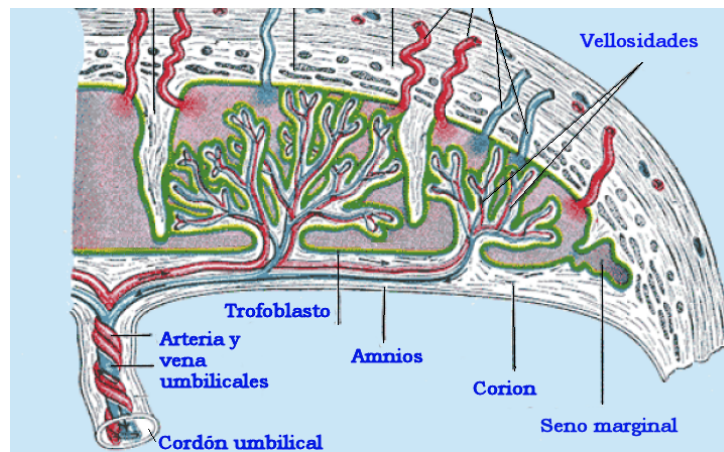


Imagen 12. Autor: Magnus Manske. Dominio público

A finales de los años 80 se descubrió que la sangre de cordón umbilical es una fuente importante de células madre hematopoyéticas. Desde entonces, se recoge, se congela y se almacena en **bancos de sangre de cordón umbilical**, y puede utilizarse para trasplantes.

Actualmente es posible seleccionar un embrión sano entre los embriones obtenidos de una pareja que puede transmitir una enfermedad hereditaria. Además, puede seleccionarse el embrión sano que sea histocompatible con un hermano que padece la enfermedad, con el fin de que la sangre de su cordón umbilical se pueda utilizar para realizar un trasplante. Así ocurre en el vídeo que Bea enseñó a su amiga al principio de este apartado, ¿recuerdas?

Comprueba lo aprendido co

Con este ejercicio podrás repasar los conceptos aprendidos. Rellena el espacio en blanco y reflexiona sobre el texto.

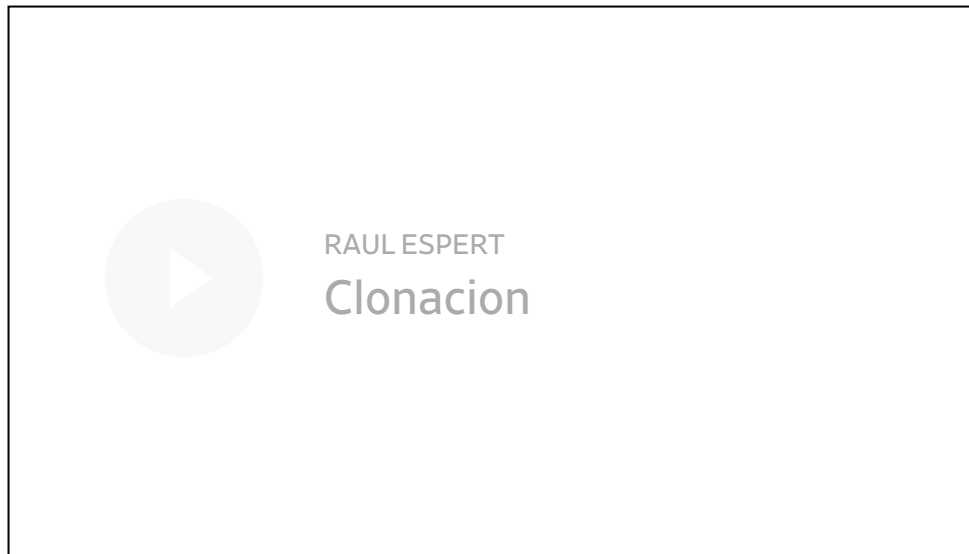
Si una enfermedad se transmite de padres a , se denomina enfermedad y se suele manifestar en la . Un diagnóstico temprano puede ayudar en el tratamiento de la enfermedad, por lo que se suele realizar en los primeros meses de embarazo. También avances en , el uso técnicas de aislamiento de secuencias de o de reacción en (PCR) permiten realizar una buena diagnosis.

Enviar

3. Clonación

Como ya has ido viendo en Temas anteriores, la **clonación** consiste en obtener **células, tejidos u organismos** a partir de una célula.

En este vídeo se muestra información sobre este proceso, parte de esta información ya la conoces, así que te servirá para repasar. La otra parte te servirá para empezar a entender lo que vas a ver en ese apartado.



[Clonacion por raulespert](#)

Importante

La **clonación** es el proceso por el cual se consiguen copias idénticas de un organismo ya desarrollado, de forma asexual.

Se utilizan **organismos ya desarrollados** porque la clonación pretende obtener copias de un organismo con unas determinadas características, y solo se conocerán cuando el individuo es adulto.

Además, se realiza de forma **asexual** porque la reproducción sexual no permite obtener copias idénticas, sino que este tipo de reproducción genera diversidad.

Comprueba lo aprendido

Una vez que has entendido la definición de clonación, no te será difícil decir si son o no ciertas estas afirmaciones.

El proceso de reproducción asexual implica la participación de dos organismos:

☐ Verdadero ☐ Falso

Falso

Muy bien. Este proceso, llamado también reproducción vegetativa, implica la participación sólo de un organismo, lo que garantiza que los descendientes sean copias



garantiza que los descendientes sean copias idénticas.

La clonación molecular es diferente de la clonación celular:

☐ Verdadero ☐ Falso

Verdadero

Al hablar de clonación molecular nos referimos básicamente a la replicación de moléculas de ADN, mientras que la clonación celular permite la obtención de células a partir de una concreta.

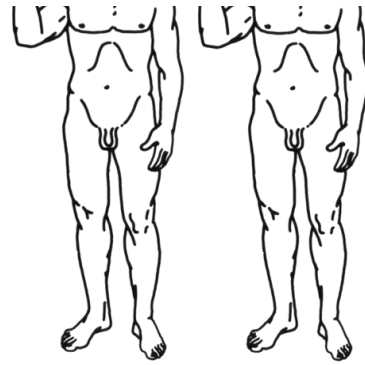


Imagen 13. Autor: [Cherry](#). Licencia Creative Commons

Para obtener a la oveja Dolly se tomaron células de una oveja adulta:

☐ Verdadero ☐ Falso

Verdadero

Muy bien. Como has visto en el vídeo y ya aprendiste en la Unidad anterior, para crear a Dolly se utilizó una oveja adulta, lo que permitió comprobar que Dolly presentaba las características de una oveja de cierta edad (entre ellas, las enfermedades) y no de una cría.

Una de las posibles consecuencias que puede tener la clonación es que al obtener copias idénticas de seres vivos se altere el ecosistema:

☐ Verdadero ☐ Falso

Verdadero

Así es, junto a las ventajas que puede presentar la clonación también aparecen objeciones éticas, ya que al haber muchos seres vivos clones se podrían producir catástrofes ecológicas.

¿Cuándo **comienzan a realizarse las primeras clonaciones**?

En esta animación, pincha en el apartado, qué es la clonación y después, en historia de la clonación, podrás ver la evolución que ha sufrido esta técnica.

Fuente: andaluciainvestiga.com

Ya sabes, por Unidades y Temas anteriores, que el primer animal clonado fue la **oveja Dolly**; su aparición abrió inmediatamente la posibilidad de clonar personas y un importante debate sobre la conveniencia de la misma.

La cercanía biológica entre estos dos mamíferos —oveja y humano— hacía pensar que, desde un punto de vista técnico, la clonación humana era posible, aunque se encontraban algunos factores limitantes como la necesidad de un gran número de óvulos —se necesitaron más de 400 para conseguir a Dolly—. Las dificultades para la clonación humana residen, no en la técnica, sino en la ética.

En este contexto lo importante en la decisión es determinar el fin de la clonación, si lo que se pretende es obtener un nuevo ser —**clonación reproductiva**— o un embrión que será destruido para proporcionar células o tejidos —**clonación terapéutica**.

3.1. Clonación en animales y humanos

Recuerdas que vimos en el Tema anterior las técnicas que se utilizaban en ingeniería genética. En este Tema se habló de la clonación de animales, explicada a través de la creación de la oveja Dolly.

Desde esta primera clonación, la investigación con el fin de obtener copias de animales no ha dejado de avanzar, consiguiéndose clones de vacas, caballos, gatos, dromedarios y de animales en peligro de extinción.

¿Tienes curiosidad en conocer la clonación de grandes mamíferos como el toro? Pincha en la imagen de este [artículo](#) de *El País*.

Comprueba lo aprendido

¿Son ciertas estas afirmaciones referidas a la clonación en animales?

En la clonación animal se pueden utilizar células como las de la piel:

☐ Verdadero ☐ Falso

Verdadero

Si te fijas, en el caso de la clonación del toro, se utilizó una célula de la piel de un toro (vasito), también pueden usarse células de otros tejidos como el mamario.

Los óvulos cedidos por la hembra donante mantienen su núcleo:

☐ Verdadero ☐ Falso

Falso

Es necesario enuclear o eliminar el núcleo del óvulo, ya que en él se introducirá la información genética del animal que queremos clonar.

Curiosidad

¿Sabes quién es Got?

Es el primer toro de lidia clonado; su nacimiento ha sido posible gracias a los investigadores **Vicente Torrent** y **Rita Cervera**.

Con la clonación de estos animales se pretende preservar a los mejores ejemplares tras su muerte. [¡Descúbrelo aquí!](#)

Reflexiona





Imagen 14. Autor: [Desconocido](#). Licencia Creative Commons

Ya sabes qué es la clonación animal, así que sin duda podrás decir cuáles son las **posibles aplicaciones** de la clonación en animales. Inténtalo.

Mostrar retroalimentación

1. **Obtener copias idénticas** de animales de interés por diversos motivos, como producción de leche, salud, longevidad, producción de proteínas humanas, obtención de órganos para xenotrasplantes, etcétera, o por características que hemos introducido en ellos mediante manipulación genética.

2. **Ampliar las posibilidades de manipulación genética**, ya que las células en cultivo de las que se parte en la clonación son un material muy adecuado para introducir o eliminar determinados genes, ampliando así las posibles modificaciones genéticas que las técnicas actuales no permiten.

3. **Disponer de copias idénticas** de determinados animales para la investigación; así se conocerán con más precisión como afecta la variabilidad genética entre individuos o la presencia de determinadas mutaciones al desarrollo de ciertas enfermedades.

Para saber más

Es el momento de relajarse un poco; ¿quieres **clonar un ratón** de forma interactiva?



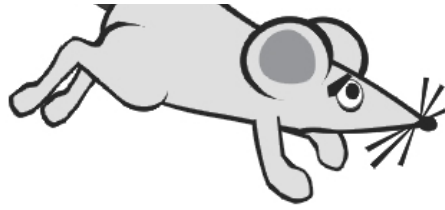


Imagen 15. Autor: [Desconocido](#). Licencia Creative Commons

¿Cómo se puede clonar al ser humano? Existen dos técnicas, una **natural**: en el útero materno, el cigoto se divide y forma gemelos idénticos. La otra en el **laboratorio**, en un proceso similar al que se realizó con la oveja Dolly. Se toma una célula de un adulto, y se extrae su núcleo, se inyecta este núcleo en un óvulo enucleado. Se obtienen clones del adulto donante.

Somatic cell Nuclear tranfere animation



Reflexiona

¿Crees qué serán **exactamente iguales** los individuos clónicos a su progenitor? ¿Se comportarán igual? ¿Pensarán de la misma manera?

Mostrar retroalimentación

Aunque en un principio el embriones tendrán la misma información genética que el progenitor, son muchos los factores que afectarán a la formación de la persona, por ejemplo el ambiente en el que crezca (nutrición, clima, educación...).

Si te interesa saber más de este asunto, igual te resulta interesante la película *Los niños del Brasil* (1978), basada en la novela del mismo nombre de **Ira Levin**.

En esta película se narra cómo se intenta realizar una clonación a partir de células de Adolf Hitler con el fin de que crear 94 niños que serán copias de él, intentando que cada uno de los niños tenga la misma infancia que Hitler y así crear nuevos

cada uno de los clones tenga la misma información que Hitler, y así crear nuevos dictadores para el régimen nazi. En este [enlace](#) tienes más información sobre la película.

Comprueba lo aprendido

La clonación humana presenta una serie de características propias. ¿Son las que aquí te aparecen?

En la clonación humana se extrae un óvulo y un espermatozoide de los individuos que se quieren clonar:

[Sugerencia](#)

☐ Verdadero ☐ Falso

Falso

En la clonación humana se extrae una célula de cualquier tejido del individuo que se quiere clonar.

Se extrae el material genético de la célula y se injerta en un óvulo enucleado:

[Sugerencia](#)

☐ Verdadero ☐ Falso

Verdadero

Lo único que se necesita para crear la primera célula del clon humano es el **material genético del original y un óvulo sin núcleo**, así el individuo que se obtiene de la clonación tendrá exactamente la misma información genética del original.

Todos los fines posibles de la clonación están dentro de la ética:

[Sugerencia](#)

☐ Verdadero ☐ Falso

Falso

Si has sentido curiosidad sobre la película que te hemos nombrado, esto te habrá dado que pensar. Uno de los aspectos más espinosos de la clonación humana es que pueda utilizarse con el fin de obtener copias de un determinado individuo, o el de conseguir personas con un tipo concreto de genes, lo que puede presentar infinidad de problemas éticos.

3.2. Clonación terapéutica

Importante

La **clonación terapéutica** va encaminada a conseguir tejidos para realizar trasplantes. Para conseguir estos tejidos se usa un **embrión** que no llegará a término y del que se extraen células de la Masa Celular Interna, que serán las que formen los tejidos para trasplante.

Comprueba lo aprendido

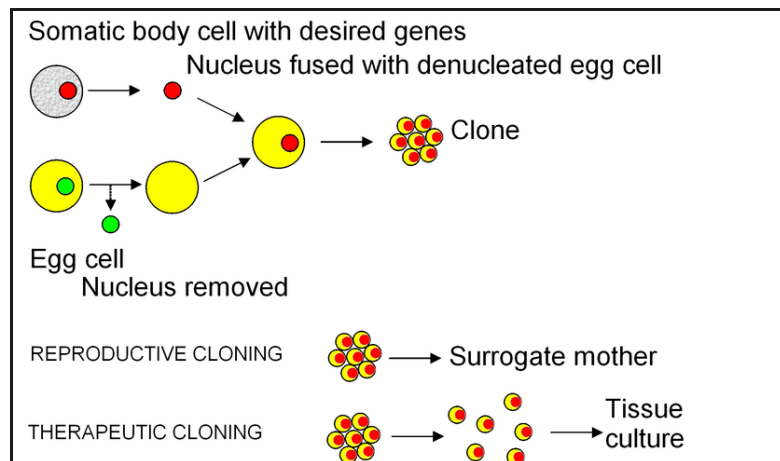


Imagen 16. Autor: [PngBot](#). Licencia Creative Commons

En algunas ocasiones habrás oído hablar de manera indistinta de **clonación terapéutica** y de **clonación embrionaria**, aunque se refieren a diferentes aspectos. Reflexiona sobre ambos términos e intenta decir si estas preguntas son o no verdaderas.

La clonación terapéutica se encamina a fines médicos a diferencia de la reproductiva, cuyo propósito principal está relacionado con la reproducción:

☐ Verdadero ☐ Falso

Verdadero

Muy bien, la clonación terapéutica busca conseguir células madres embrionarias que puedan ser usadas en terapias médicas.

Ambas clonaciones, la terapéutica y la reproductiva, son procesos bastante similares:

☐ Verdadero ☐ Falso

Verdadero

El proceso es similar, lo que varía es el **uso del embrión** una vez formado. En la terapéutica, tras la extracción de células madre, muere, mientras que en la reproductiva, el embrión se implanta en una mujer.

En un hipotético caso de una persona con cirrosis hepática, con necesidad de un trasplante de hígado que no encuentra donante, se recurriría a la clonación reproductiva:

☐ Verdadero ☐ Falso

Falso

En este caso la clonación terapéutica nos permitiría obtener tejidos que no generaran rechazo en el paciente.

Actividad de lectura

En España, en 2008, **Bernat Soria**, entonces ministro de Sanidad, anunció que se aprobaba en nuestro país el **primer estudio** para la creación de células madre con fines terapéuticos.

Escucha la noticia:

Sanidad da el visto bueno a la clonación terapé...



Bernat Soria afirma que, tras este paso se acaba con una etapa oscura en España, en relación con el avance en la curación de enfermedades. ¿Por qué crees que dijo esto?

Mostrar retroalimentación

El poder utilizar células madre procedentes de embriones abre, según el ministro de sanidad, una etapa nueva en la investigación que permitirá la búsqueda de soluciones de enfermedades hasta hoy día incurables.

Para saber más

Como ves, el permiso para la realización del primer estudio en el que se usarían células madre con fines terapéuticos se tuvo en nuestro país en el año 2008; hasta ese momento, en España no estaba permitido hacerlo.

¿Cómo se encuentra la **legislación** en relación a la clonación terapéutica **en Europa**?



Imagen 17. Autor: [Own work](#). Licencia Creative Commons

Alemania	La Ley de protección del embrión prohíbe la clonación terapéutica y reproductiva.
Dinamarca	No existe ley sobre el uso de clonación terapéutica para tratamientos con fines médicos.
Portugal	Se prohíbe la clonación de embriones humanos con fines de experimentación.
Reino Unido	La clonación terapéutica es legal desde 2001, con el fin de obtener células madres para tratar enfermedades graves.
Francia	Permitida la investigación con blastómeros de hasta 14 días.

En **Corea del Sur**, varios investigadores ya han conseguido clonar el primer embrión humano con el fin de extraer células madre. En este [enlace](#) encontrarás más información.

4. Proyecto Genoma Humano

Mira Bea, las herramientas biotecnológicas han permitido analizar y completar las secuencias de los genomas de un gran número de organismos, incluida la especie humana. Conocer el genoma humano y el de otras especies implica la localización de los genes en los cromosomas y la secuencia de nucleótidos de cada uno de los genes.

Antes de conocer el genoma humano, se realizaron numerosos estudios con otros organismos, como virus, bacterias y eucariotas sencillos, de los que hoy también conocemos su genoma, y que permitieron poner en marcha las complejas técnicas de secuenciación automatizada necesarias para conocer el genoma humano.

¡Qué difícil es el camino de los científicos!, pero también qué satisfactorio. Porque conocer el genoma humano abre muchas puertas. Conociendo las características genéticas de nuestra especie seguro que se habrán encontrado miles de aplicaciones.



Imagen 18. Autor: [IRRI](#). Licencia Creative Commons

Importante

Con el objetivo de conocer el **genoma** —secuencia de ADN— surge la **genómica**, la cual se encarga de localizar los genes en los cromosomas y la secuencia de nucleótidos de cada uno de los genes.

El método de trabajo de la genómica se basa en la secuenciación automática por medio de sistemas robotizados, pero su fundamento está basado en el **método de Sanger**, que data de 1977 (ya desarrollado en el Tema anterior) y que consiste en el empleo de didesoxirribonucleótidos.

Algunas de las aplicaciones de la genómica han sido realizadas en medicina forense, industrial y animal; por ejemplo, en la conservación de especies amenazadas como el lince.

Proyecto Cero FGCSIC: Lince ibérico



En humanos, la genómica permitió desarrollar el **Proyecto Genoma Humano** que comenzó en EEUU en 1990, con el fin de analizar molecularmente la herencia genética humana y lograr estos **objetivos**:

- Identificar aproximadamente los 100.000 genes humanos del ADN.
- Conocer la secuencia de las bases nitrogenadas que lo forman (unos 3 billones).
- Guardar esa información en bases de datos y crear tecnologías para su secuenciación.

Para lograrlo trataron de realizar **series de mapas descriptivos** de cada uno de los cromosomas humanos —en este [enlace](#) puedes conocerlos—. ¿Cómo lo hicieron?

- Primero se dividieron los cromosomas en pequeños fragmentos que pudieron ser caracterizados.
- A continuación, se ordenaron según su localización primitiva en el cromosoma.
- El siguiente paso, en este proceso, fue determinar la secuencia de bases de cada uno de ellos.
- Una vez conseguida esta secuencia, se buscaron los genes que contienen.

El 26 de junio de 2000, **Craig Venter** y **Francis Collins** anunciaban el logro científico que ha marcado muchas pautas de investigación en la última década: el **primer borrador del genoma humano**. En esta [animación](#) puedes ver como se hizo la investigación.

Ejercicio resuelto

Con el proyecto genoma humano se consiguió saber que:

- El genoma humano tiene unos 31 000 genes repartidos en los 23 pares de cromosomas. Cada cromosoma humano puede presentar más de 250 millones de pares de bases de ADN.

- El 99,9% de los genes que presenta son iguales en todas las personas; las diferencias entre



las diferencias entre nosotros no representan más del 0,1% del genoma.

- El 90% del genoma no tiene una función codificante conocida, lo cual no significa que posea funciones como la regulación genética o diversos controles biológicos.

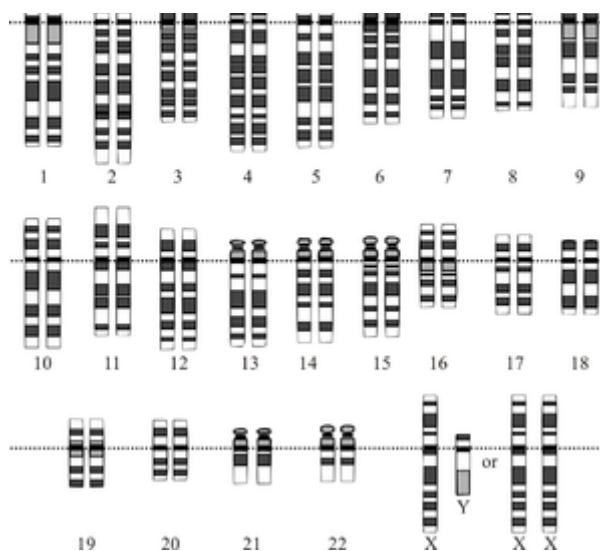


Imagen 19. Autor: [National Human Genome Research Institute](#). Dominio público

¿Qué utilidad práctica puede tener conocer el genoma humano?

Mostrar retroalimentación

Las principales aplicaciones son:

- Diagnóstico y prevención de enfermedades genéticas.
- Terapia génica, es decir, tratamiento de enfermedades mediante la modificación de los genes responsables.
- Diseño de fármacos más eficaces que actúen de forma personalizada, según las características genéticas individuales.
- Nuevas investigaciones en genética humana, realización de mapas genéticos.

Reflexiona

Como has visto una de las utilidades del proyecto genoma humano consiste en realizar mapas genéticos, lo que permite seleccionar positiva o negativamente los sujetos en función de su información genética.

¿Qué **implicaciones éticas** puede tener esta aplicación del código genético?

Mostrar retroalimentación

El problema ético que plantea es que se pueda llegar a seleccionar individuos que posean unos genes concretos, rechazándose a otros que no lo posean, lo que llevaría a una selección genética, atentando a la **dignidad humana y a la intimidad personal**. De la misma manera, el conocer el código genético puede hacer que lleguen a buscarse determinados gametos que tras la fecundación permitan formar individuos con características determinadas.

Para saber más

Quizá te interese conocer la [cronología del proyecto genoma humano](#) y puede que te resulte muy interesante conocer el documento y sus artículos sobre la declaración universal del genoma humano y los derechos humanos, aprobado por la conferencia general de la UNESCO. Pincha en este [enlace](#).

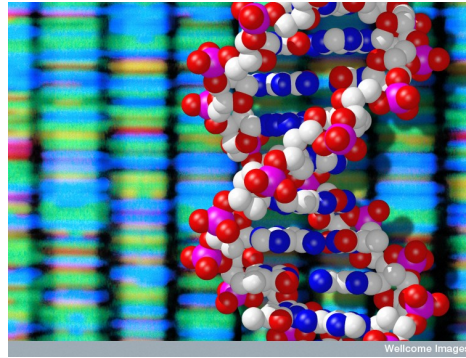


Imagen 20. Autor: [Peter Artymiuk](#). Licencia Creative Commons

El análisis del genoma humano ha supuesto un gran avance en el conocimiento de las características genéticas de nuestra especie y un gran paso también hacia una **genómica funcional**. Dentro de esta destacan nuevos proyectos como:

- **HapMap** o mapa de haplotipos (región del ADN, la cual puede presentarse en formas un poco diferentes en las distintas personas; cada forma se llama haplotipo).
- **Farmacogenómica**.
- **Medicina personalizada o genómica**.
- **Chips de ADN**.

Además, el conocimiento del genoma implica también el conocimiento de la función de cada gen, la interacción entre genes o la regulación de la expresión génica y, en definitiva, las proteínas que codifican, apareciendo así la **proteómica**, que estudia el proteoma o conjunto de proteínas de un organismo, tipo celular u orgánulo.

En los últimos años, la proteómica ha experimentado grandes avances debido a las **técnicas de secuenciación de proteínas**, como la **electroforesis bidimensional**, la **espectrometría de masas** o los **chips de proteínas**.

Todos los hallazgos científicos de la genómica y la proteómica han permitido la aplicación de la **nanotecnología** a la biología y a la medicina, y han producido una gran cantidad de datos, para cuyo manejo y tratamiento se ha necesitado del desarrollo de la **bioinformática**.

Resumen

Importante

La **bioética** es el resultado de aplicar los principios filosóficos de la ética a los nuevos hallazgos científicos relacionados con la biología y la medicina.

Importante

Por definición, las **células madre o células troncales** son aquellas células capaces de dividirse indefinidamente, de desarrollar múltiples líneas celulares, las cuales pueden dar lugar a diferentes tipos celulares del organismo y de ser capaces de proliferar extensamente.

Importante

Las **enfermedades hereditarias** son un conjunto de enfermedades genéticas caracterizadas por transmitirse de generación en generación, de padres a hijos, y que se suelen manifestar en la infancia.

En este enlace aparece un **listado de enfermedades hereditarias**.

El **diagnóstico** de enfermedades hereditarias se puede realizar hoy día gracias a estudios como el aislamiento de secuencias de ADN, la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), y el diagnóstico prenatal a través de amniocentesis, lo que permite determinar:

1. Si es correcto el número de cromosomas.
2. Si los cromosomas presentan cambios en su estructura.

Importante

La **clonación** es el proceso por el cual se consiguen copias idénticas de un organismo ya desarrollado, de forma asexual.

Se utilizan **organismos ya desarrollados** porque la clonación pretende obtener copias de un organismo con unas determinadas características, y solo se conocerán cuando el individuo es adulto.

Además, se realiza de forma **asexual** porque la reproducción sexual no permite obtener copias idénticas, sino que este tipo de reproducción genera diversidad.



Importante

La **clonación terapéutica** va encaminada a conseguir tejidos para realizar trasplantes. Para conseguir estos tejidos se usa un **embrión** que no llegará a término y del que se extraen células de la Masa Celular Interna, que serán las que formen los tejidos para trasplante.



Importante

Con el objetivo de conocer el **genoma** —secuencia de ADN— surge la **genómica**, la cual se encarga de localizar los genes en los cromosomas y la secuencia de nucleótidos de cada uno de los genes.

El método de trabajo de la genómica se basa en la secuenciación automática por medio de sistemas robotizados, pero su fundamento está basado en el **método de Sanger**, que data de 1977 (ya desarrollado en el Tema anterior) y que consiste en el empleo de didesoxirribonucleótidos.

