

Clonación Clonación Clonación Clonación Clonación

Carmen Cid Manzano e Emilia Nogueiras Hermida

Ciencias para o mundo contemporáneo

I.E.S. Otero Pedrayo. Ourense. Departamento Bioloxía e Xeoloxía

Clonación

Proceso encamiñado á obtención dun conxunto de elementos xeneticamente iguais. Os elementos dun clon poden ser moléculas, células ou organismos completos.



Clonación de moléculas: ADN

REACCIÓN EN CADEA DA POLIMERASA (PCR)

Consiste en clonar segmentos de ADN no laboratorio.

Realízase de forma automática nun aparato como o da fotografía. Prodúcese unha clonación cada 4 ou 5 minutos, o que supón aproximadamente uns 100 000 millóns de copias nunha soa tarde.



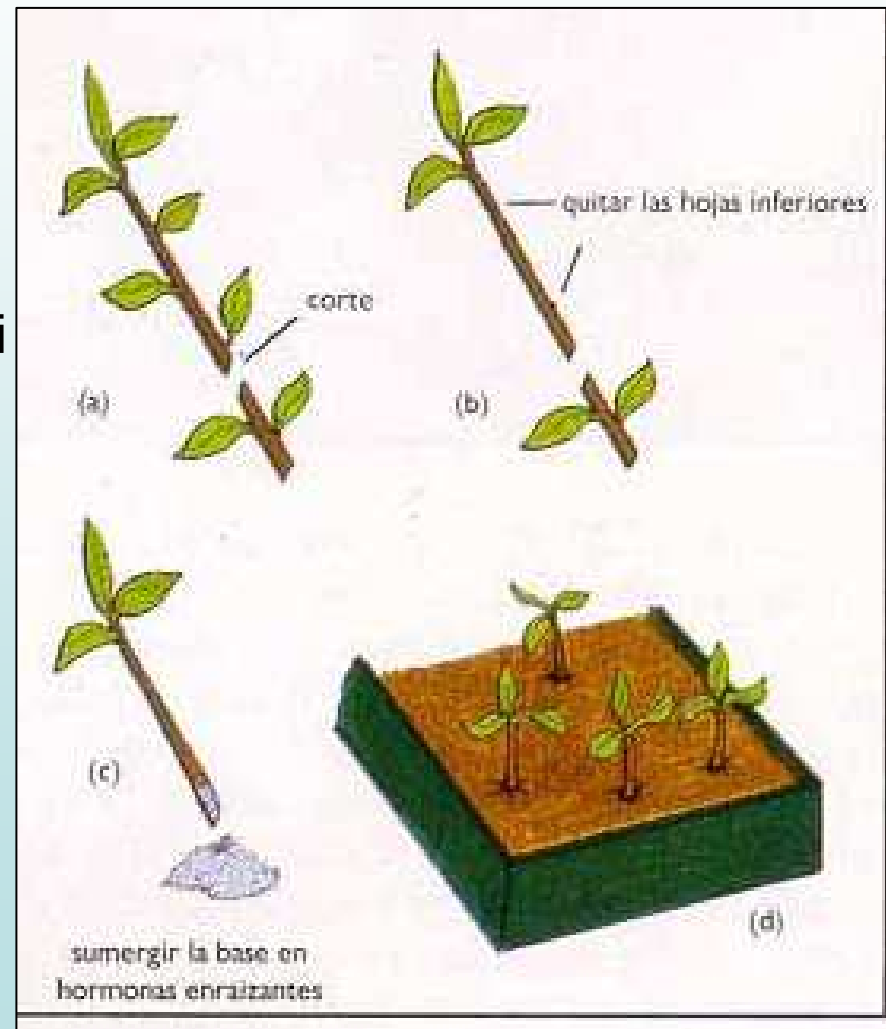
Clonación: <http://www.andaluciainvestiga.com/espanol/cienciaAnimada/sites/Parque%20clonacion.swf>

Clonación de organismos: plantas

A clonación de plantas é moi sinxela, lévase a cabo en **agricultura** e **xardinería** desde hai moito tempo.

Isto é posible porque as plantas manteñen durante toda a súa vida adulta células indiferenciadas totipotentes (equivalentes ás células nai embrionarias) coa capacidade de multiplicarse, diferenciarse e xerar un novo individuo idéntico ao orixinal.

A planta obtida a partir dun gallo será idéntica xeneticamente á planta da que se sacou, é dicir, será un clon.



Tipos de clonación en animais

- **Clonación reprodutiva:** creación dun individuo xeneticamente idéntico a outro. No proceso obtéñense embrións que se implantan nun útero ata conseguir un novo individuo. Conseguiuse en animais, pero non en humanos.
- **Clonación non reprodutiva:** o embrión non se implanta nun útero. Dentro da clonación non reprodutiva atópase a **clonación terapéutica** que consiste na creación de células nai xeneticamente idénticas ás células dun paciente, co obxectivo de utilizalas no tratamento ou cura dunha enfermidade sen que se produza ningún rexeitamento. Aínda non se levou a cabo en humanos, pero hai algúns resultados positivos en animais.

Clonación terapéutica

<http://www.elmundo.es/elmundo/2001/graficos/noviembre/semana4/clon/clonacion.swf>

Le o seguinte artigo:

Los horrores de 'Un mundo feliz', de Huxley, aparecen en el imaginario colectivo cuando se habla de clonación. La creación de 'Dolly' acercó la posibilidad de clonar humanos (aunque sigue alejada) al tiempo que abrió el camino de una prometedora técnica médica: el trasplante celular. Todo esto lo explican los investigadores Izpisúa, Rasskin y Raya, del Instituto Salk (California), en este capítulo

4. LA CLONACIÓN

Entre el horror y la esperanza

EL PAÍS, DOMINGO 4 DE AGOSTO DE 2002 |

TRANSFERENCIA NUCLEAR

Ejemplo de clonación de un ratón.



Al igual que con el trasplante nuclear, se transfiere el núcleo de una célula del ratón a clonar a un óvulo sin núcleo.

El blastocisto obtenido en una placa de cultivo se implanta en el útero de una ratona para que prosiga su desarrollo.

El porcentaje de obtención de un ratón en perfectas condiciones es ínfimo, menor al 1%.



Ángel Raya muestra cómo se procede a la enucleación de un óvulo de ratón durante el transcurso de un experimento de clonación.

Fuente: Elaboración propia

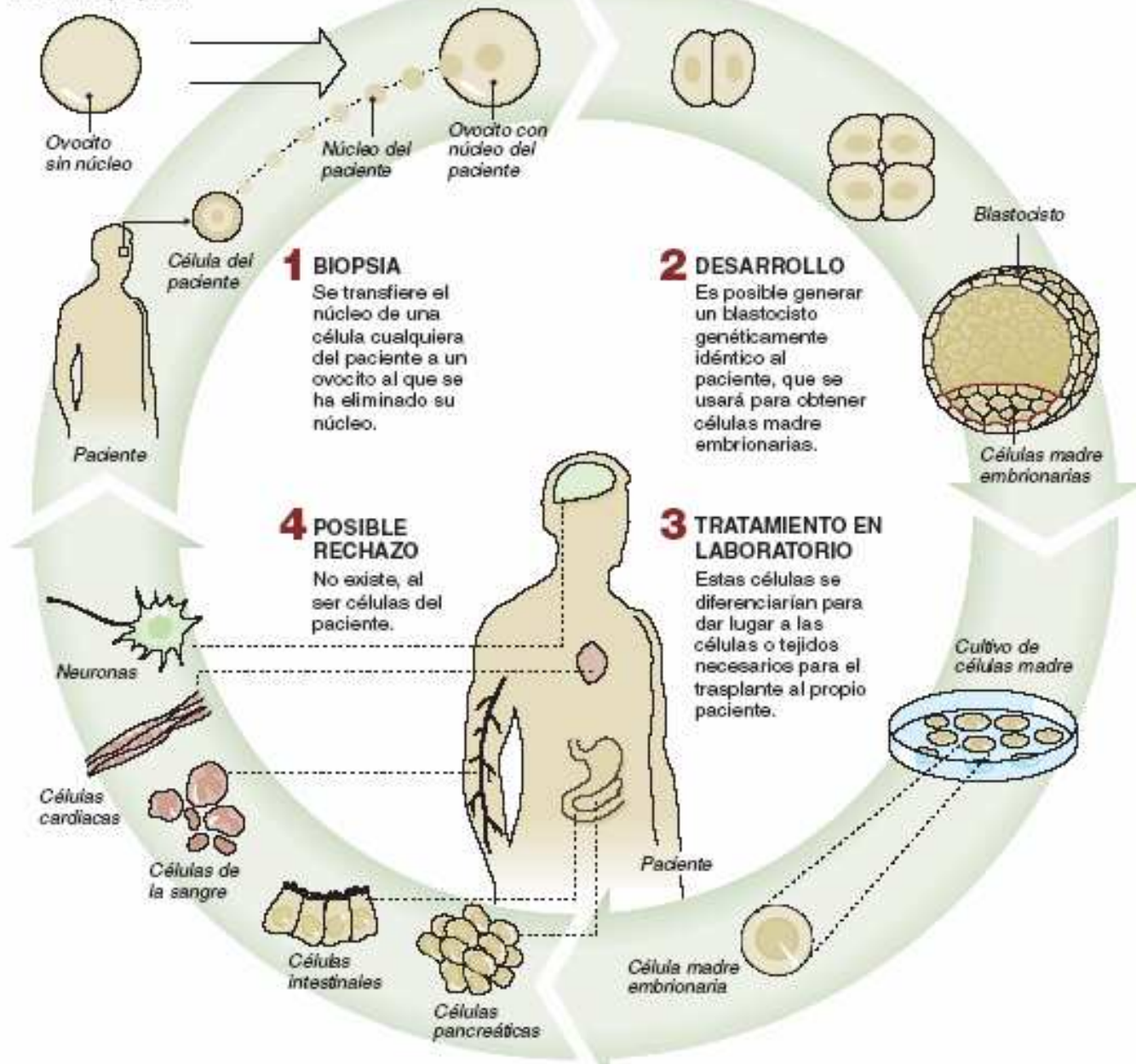
R. S. / EL PAÍS

http://www.cmrb.eu/media/upload/secretos_vida/4_Clacion.pdf

DOS TIPOS MUY DISTINTOS DE CLONACIÓN

TRASPLANTE NUCLEAR

Se trata de la alternativa más prometedora para la regeneración de células y tejidos.



Clonación reproductiva

1997 primeira clonación dun mamífero: Dolly.

Dolly carece de pai e é produto de 3 “nais”:

- Unha 1ª ovella que dona o núcleo.
- Unha segunda ovella día que se extrae un óvulo.
- Outra ovella onde se implanta o embrión.

A porcentaxe de éxito da clonación é moi pequena: 1 éxito de cada 100-500 intentos.

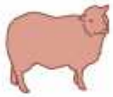


ANIMALES CLONADOS

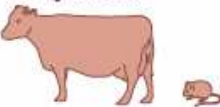
1963

← Primer animal clonado: carpa 

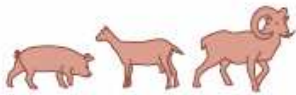
1996

← Oveja *Dolly* (primer mamífero clonado). Para obtener un clon hubo que implantar 277 embriones 

1998

← Vacay ratón 

2000

← Cerdo, cabra y muflón 

2001

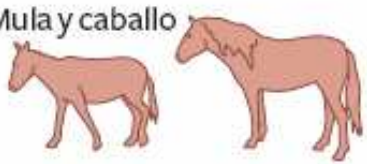
← Primer animal en peligro de extinción: Gaur 

I.E.S. Otero Pedrayo.
Ourense

2002

← Rata y conejo 

2003

← Mula y caballo 

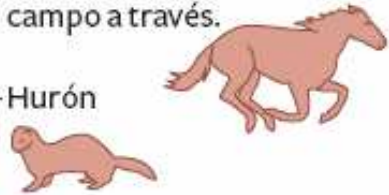
2004

← Gato 

2005

← Perro 
← Caballo purasangre *Pieraz*, campeón del mundo de campo a través.

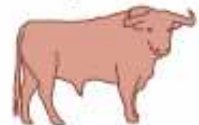
2006

← Hurón 

2007

← La Agencia Europea de Seguridad Alimentaria afirma que es seguro comer carne de animales clonados

2008

← Se consigue un clon por cada 7-10 embriones
← Una ganadería española intenta clonar un toro de lidia 

HEBER LONGÁS / EL PAÍS

Alta mortalidad

► Sólo entre el 1% y el 20% de la implantación de embriones en cerdos y vacas sale adelante y hasta el 40% de los ejemplares clonados sufre graves enfermedades durante sus primeros meses de vida.

► Los científicos desconocen todavía qué capacidad defensiva real tiene el sistema inmunitario de los animales clonados para sobrevivir frente a agentes infecciosos.

► El dictamen de la UE no prevé impacto ambiental, pero algunos científicos insisten en que la clonación animal comercial puede producir una pérdida de biodiversidad.

La clonación de mamíferos en cifras

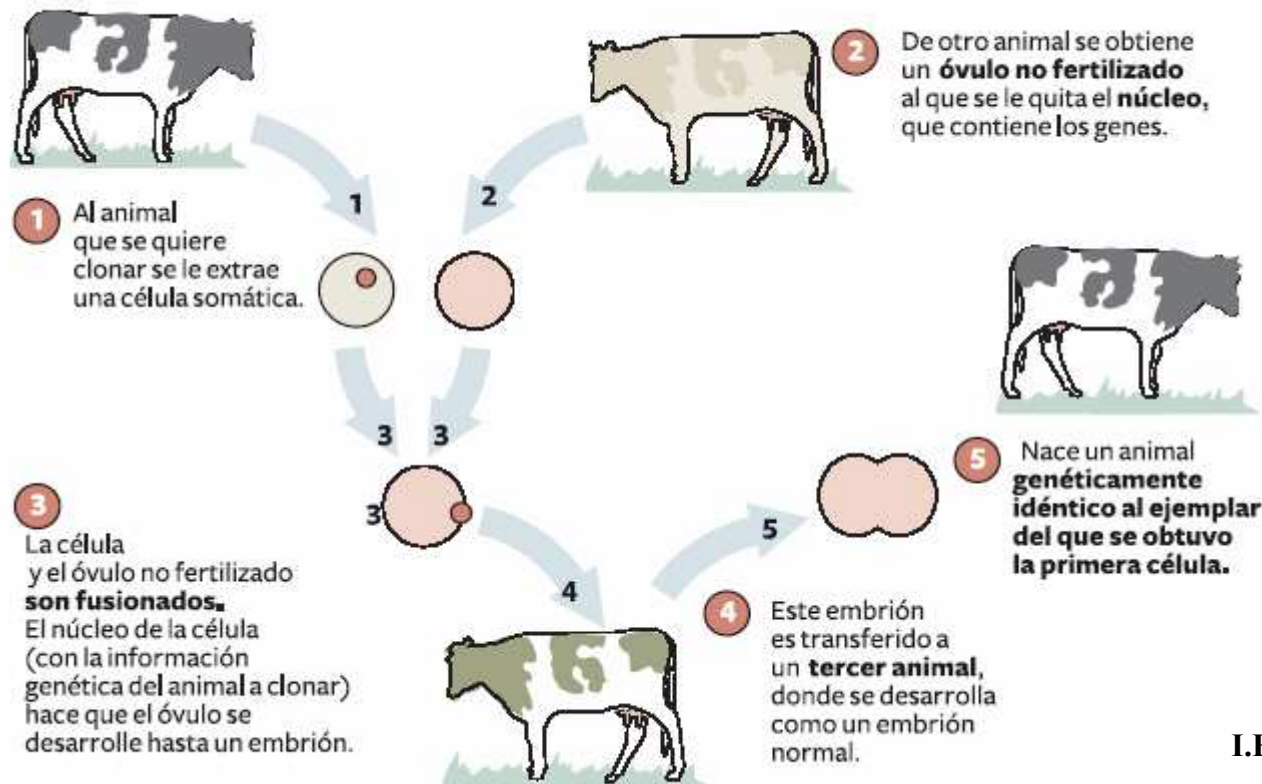
■ ESTIMACIÓN MUNDIAL (mayo de 2008)

Especies	Porcentaje de descendientes viables	Animales clonados (estimación)	Especies	Porcentaje de descendientes viables	Animales clonados (estimación)
 Vaca	Entre el 15% y el 20%	4.000	 Mula	< 1%	3
 Oveja	8%	500	 Caballo	< 1%	12
 Cabra	3%	600	 Rata	1%	6
 Cerdo	Entre el 1% y el 5%	1.500	 Perro	1%	4
 Gato	< 1%	10	 Hurón	1%	2
 Ratón	< 2%	250	 Lobo	< 1%	1
 Conejo	< 2%	10			

La UE frena el consumo de carne de animales clonados

Los científicos no ven peligro para la salud, pero piden más estudios

■ MÉTODO POR TRANSFERENCIA NUCLEAR



EL PAÍS, sábado 24 y domingo 25 de diciembre de 2005

I.E.S. Otero Pedrayo.
Ourense

FRAUDE EN LA CIENCIA

Hwang Woo-suk, el científico surcoreano que asombró al mundo al clonar los primeros embriones humanos, y al derivar de ellos las primeras líneas de células madre específicas de pacientes, dejó ayer su puesto en la Universidad de

Seúl por uno de los fraudes científicos más escandalosos de la historia. Una investigación de su propia universidad ha concluido que 9 de las 11 líneas celulares que Hwang presentó en junio en la revista científica *Science* estaban falsificadas.

Los investigadores del sector no llegan a entender lo que pretendía Hwang, y se preparan para una tormenta de ataques oportunistas. Pero subrayan que es la propia ciencia la que ha destapado el fraude. Y que seguirán adelante

Hwang falsificó sus datos de clonación

La pesquisa de la Universidad de Seúl sobre su propio investigador destapa un fraude científico de impacto mundial

http://www.elpais.com/articulo/sociedad/Hwang/falsifico/datos/clonacion/elpporso/20051224elpepisoc_2/Tes

Le o artigo: Científicos tramposos

http://www.elpais.com/articulo/futuro/Cientificos/tramposos/elpepusocfut/20080702elpepifut_1/Tes

A web As corredeiras das ciencias contén unha páxina interesante sobre o fraude en ciencia. Animámoste a que a visites:

<http://corredeiras.bugalicia.org/?cat=29>

Fins da clonación reprodutiva en animais

- **Investigación.** Dispoñer de animais de laboratorio idénticos que poidan utilizarse para o estudo de enfermidades humanas.
- **Mellora da produción gandeira.** Permitirá obter numerosos exemplares dos animais de maior valor produtivo: maior produción de leite, mellor calidade de carne,...
- **Clonación de animais transxénicos:** produtores de **medicamentos, vacinas...**; para **xenotransplantes** (porcos, cuxos órganos non provoquen rexeitamento nos transplantes).
- **Clonación de especies en perigo de extinción.**
- **Clonación de animais de compañía.**

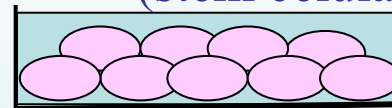
Clonación terapéutica



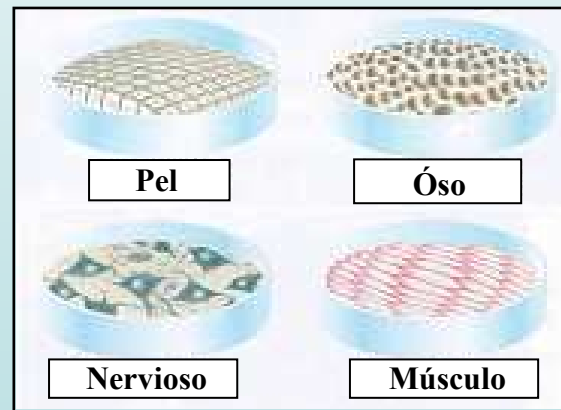
Blastocisto

Células nai

(stem células)



Cultivo *in vitro*



Tecidos

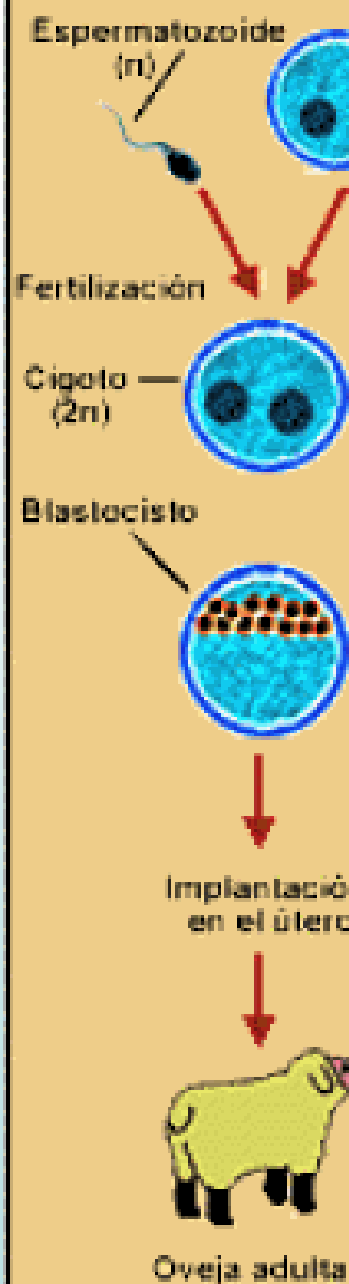


**Diferenciación do
cultivo *in vitro***

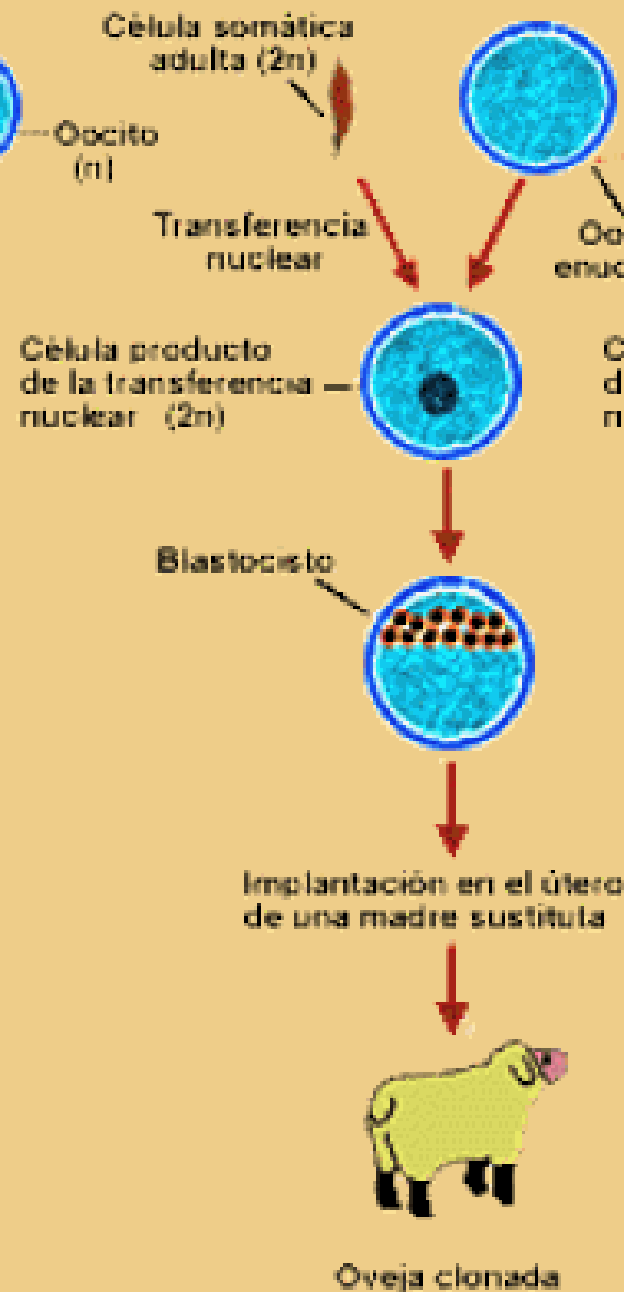
Células nai embrionarias

<http://estaticos03.cache.el-mundo.net/el-mundo/2002/graficos/salud/oct/cmembrionarias.swf>

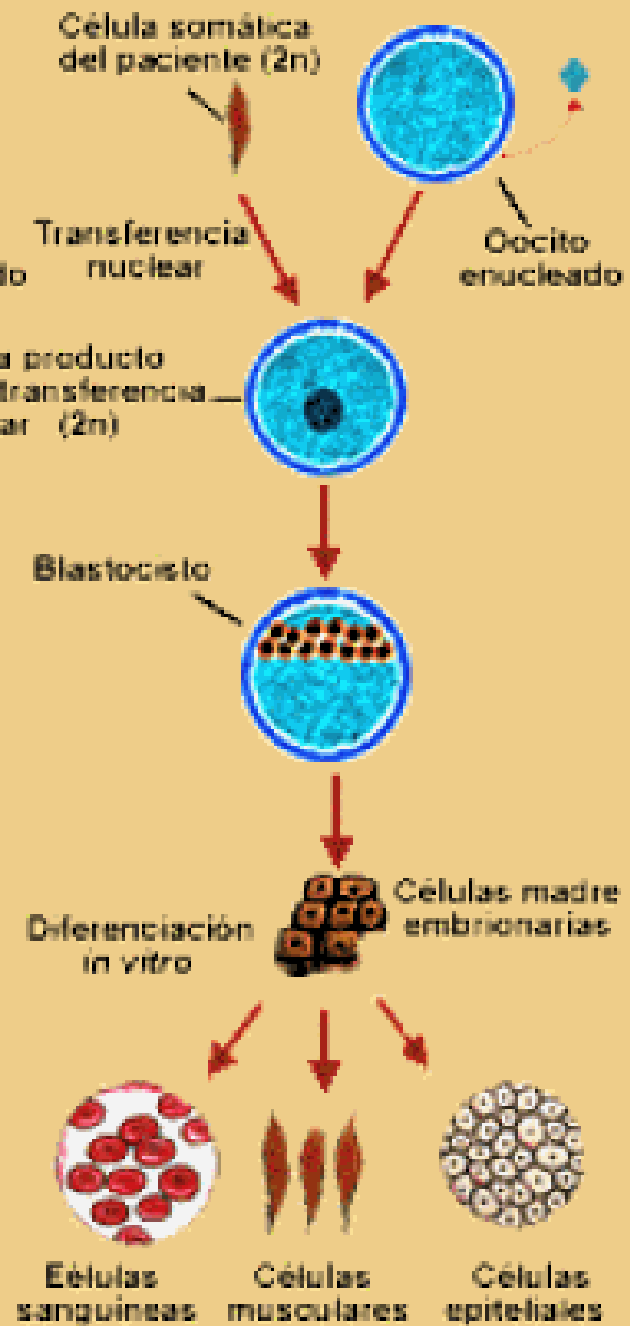
A Desarrollo Normal



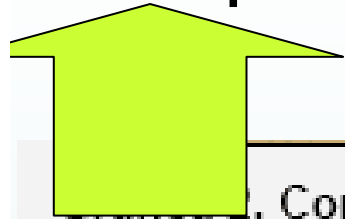
B Clonación Reproductiva



C Clonación Terapéutica



Explicación da gráfica da diapositiva anterior



Comparación entre el desarrollo normal, la clonación con fines reproductivos y la clonación con fines terapéuticos.

A. Desarrollo normal. La formación del cigoto ($2n$) ocurre cuando se fusionan los pronúcleos masculino (n) del espermatozoide y femenino (n) del oocito. A continuación y mediante la segmentación del cigoto, se origina un blastocisto. Una vez formado el blastocisto, se implanta en el útero, donde se desarrollará hasta formar un individuo a término.

B. Clonación reproductiva. El núcleo ($2n$) de una célula somática adulta donante se introduce en un oocito previamente enucleado. El proceso debe ir acompañado por una activación artificial que permita a la célula resultante dar origen a un blastocisto. A continuación el blastocisto es transferido al útero de una madre sustituta.

C. Clonación terapéutica. Mediante el procedimiento anterior se obtienen blastocistos, pero estos, en lugar de ser transferidos a un útero, son utilizados como fuente de células madre que deben ser cultivadas *in vitro*, con el objeto de disponer de diversos tipos de células diferenciadas, que más adelante se podrán utilizar con fines terapéuticos.

Para que serven as células nai e a clonación terapéutica

- **Coñecer** os mecanismos do **desenvolvemento embrionario** que fan que as células nai se especialicen e xeren, por exemplo, os 220 tipos de células distintas que temos os humanos.
- Investigación e desenvolvemento de **novos medicamentos**.
- Obtención de **tratamentos personalizados**.
- **Curación do cancro**.
- **Frear o envellecemento...**

El corazón puede regenerarse, sólo hay que aprender a utilizar esta capacidad natural para repararlo cuando se estropea. Pero poner en práctica esta idea es endiablamente complejo. Desde hace una década se han realizado ensayos con células madre en 3.000 enfermos y los resultados son prometedores. Ahora los cardiólogos discuten si ha llegado la hora de hacer un gran ensayo para evaluar la terapia celular. Si funciona, puede ser un tratamiento complementario para el infarto.

Células madre para curar corazones rotos

<http://noticias.ont.es/ficheros/37558437.pdf>

Células madre para reparar deformidades faciales

J. C. AMBROJO, Barcelona

"Me encuentro muy bien" decía ayer Jaume, uno de los dos niños de 13 años que en febrero fueron intervenidos para reconstruir una severa deformación facial. "Al principio no me lo creía, ha sido un gran cambio", dijo.

Por vez primera en Europa, un equipo del Servicio de Cirugía Plástica y Quemados del Hospital Vall d'Hebrón de Barcelona, en colaboración con el Servicio de Cirugía Pediátrica, ha realizado dos intervenciones quirúrgicas con células madre y regenerativas del tejido adiposo de los pacientes para reconstruir la cara de niños que padecen el síndrome de Parry-Romberg.

EL PAÍS, martes 9 de junio de 2009

La otra niña intervenida era un caso más grave, y las dificultades sociales que le provocaba su patología obligaron a la familia a mudarse a un pueblo. Este hospital prevé intervenir a otros dos niños después del verano.

Esta enfermedad de causa desconocida y poco común (afecta a unos cuatro niños de cada 100.000), aparece en las dos primeras décadas de la vida, y provoca la atrofia severa progresiva de media cara, en especial el lado izquierdo. En los casos más graves puede implicar al sistema nervioso central, con migrañas, crisis convulsivas y alteraciones neurológicas que afectan a la sensibilidad y el habla.

Sin efectos secundarios

El proceso quirúrgico dura en total entre cuatro y cinco horas y no tiene efectos secundarios. Tras hacer una liposucción en el abdomen, la mitad de la grasa se somete a un proceso aséptico de degradación enzimática para obtener las células madre y el resultado se mezcla con el resto del tejido adiposo, se lava y se implanta en las zonas a rellenar, dice la cirujana Elena Arana.

El tratamiento tradicional se hacía con implantes de biomateriales y técnicas de microcirugía reparadora, dice Joan Pere Barret, jefe de Cirugía Plástica del hospital Vall d'Hebrón. Las células madre mejoran la calidad de los tejidos y aumentan la vascularización y el volumen del relleno, porque liberan una gran cantidad de hormonas locales y factores de crecimiento que continúan el proceso reparador. Además, los resultados perduran en el tiempo.

El objetivo es aplicar esta técnica para el tratamiento de otras atrofas de tejido blando del organismo, añade Barret. Estudian usar la medicina regenerativa en traumatología, quemados y cirugía mamaria, entre otras áreas.

España, cuarto país europeo que aprueba la clonación médica

El Congreso, salvo el PP, respalda la Ley de Investigación Biomédica

EL PAÍS, Madrid

El pleno del Congreso aprobó ayer, con el apoyo de todos los grupos salvo el PP, la nueva Ley de Investigación Biomédica que convierte a España en el cuarto país europeo (tras el Reino Unido, Bélgica y Suecia) que autoriza la clonación terapéutica, o generación de células madre genéticamente idénticas a un paciente. Su objetivo es probar fármacos e investigar tratamientos para enfermedades ahora intratables.

I.E.S. Otero Pedrayo.
Ourense

EL PAÍS, viernes 15 de junio de 2007

Fuera de Europa, la clonación terapéutica está también autorizada en Japón, Australia, Singapur, Israel y Corea del Sur. En Estados Unidos no está prohibida, pero las restricciones de fondos federales y el adverso entorno político y jurídico han impedido hasta ahora que los grandes centros de ese país —líderes de la investigación biomédica mundial— entren en el campo.

Todas las investigaciones con células madre embrionarias, incluidas las de clonación terapéutica, deberán ser autorizadas por un Comité de Garantías para la Donación y Uso de Células y Tejidos Humanos, de carácter central, y por otro comité que designe la comunidad autónoma co-

rrespondiente. Además, la ley establece un Comité de Bioética independiente, con funciones de asesoramiento.

La nueva ley prohíbe expresamente crear “embriones” para la investigación, y por tanto lo que un investigador hace cuando clona no son “embriones”, sino “óvulos activados”. Esta nomenclatura es confusa científicamente, pero necesaria jurídicamente, según los redactores del texto.

Laboratorios japoneses y norteamericanos trabajan en una técnica alternativa que puede permitir obtener células madre sin clonar un embrión, pero sus autores han destacado que la clonación sigue siendo necesaria en paralelo.

Obama proclama el fin de las trabas ideológicas a la ciencia

El presidente revoca la prohibición de financiar ensayos con células embrionarias

La decisión de Barack Obama de financiar con fondos públicos la investigación con células madre embrionarias puede suponer un salto de gigante en esta alternativa investigadora. Las claves de la nueva situación se resumen a continuación.

» **¿Para qué sirven las células madre embrionarias?** Este material se considera una futura fuente de órganos y tejidos para trasplantes. Frente a otras alternativas (las células madre obtenidas de adultos o las reprogramadas a partir de la piel) tienen la capacidad innata de diferenciarse en cualquier tipo de células o de sus combinaciones (es lo que hacen en el desarrollo del embrión). Sin embargo, este potencial todavía está muy lejos de poderse aplicar.

» **Entonces, ¿por qué ese interés?** Hay otras utilidades mucho más cercanas. Por ejemplo, sirven para tener modelos de laboratorio de enfermedades genéticas (se pueden *fabricar* neuronas aquejadas de alzhéimer o párkinson). También sirve para ver cómo actúan los medicamentos en tejidos humanos creados *ex profeso*.

» **¿Quiénes lo permiten?** Estados Unidos corría el riesgo de quedarse rezagado. Suecia, España, Reino Unido y Bélgica ya investigan con células madre embrionarias. También se pueden manipular en Rusia, Japón, Corea del Sur, Singapur, Israel y China. En Estados Unidos, el republicano Arnold Schwarzenegger lideró la oposición a la decisión de Bush, y creó un centro de investigación en California.

» **¿Por qué hay tantos reacios?** Los contrarios a esta práctica comparten un reparo: lo más sencillo para obtener las células es destruir un embrión de entre una y dos semanas. Para los más conservadores, en ese momento ya se trata de un ser humano —aunque sea una *pelota* de células, el blastocisto, que está en un tubo de ensayo y no tenga corazón, nervios ni tejidos diferenciados, ni posibilidad de tenerlos—. Por eso lo identifican con el aborto.

» **¿Qué dicen los partidarios?** Para muchos científicos, el embrión que se utiliza no es todavía un ser humano (la Organización Mundial de la Salud avala este criterio), aunque tenga el potencial, si se dan las condiciones adecuadas (se implanta en un útero, prende, se desarrolla) de llegar a serlo. Además, en el mundo hay centenares de miles de embriones congelados, sobrantes de procesos de fecundación asistida, cuyo destino es la investigación, o la basura (la donación es una posibilidad teórica, pero minoritaria).



*Departamento Bioloxía e Xeoloxía
I.E.S. Otero Pedrayo. Ourense.*