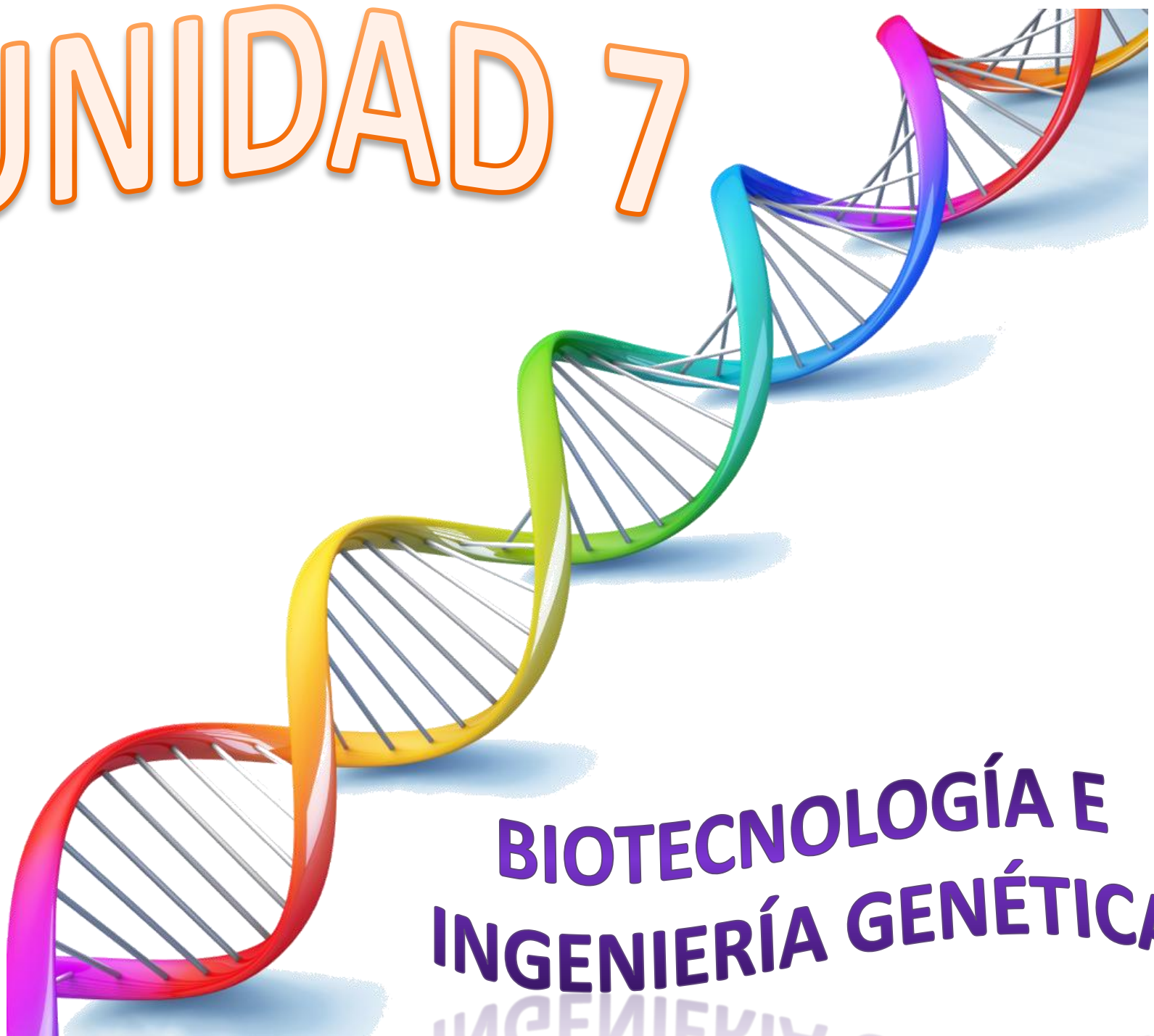


# UNIDAD 7



## BIOTECNOLOGÍA E INGENIERÍA GENÉTICA

Diferencia célula somática y germinal

¿Qué es un clon?

¿Qué son las células madre?

¿Por qué se producen rechazos en los trasplantes?

¿Crees que es ético seleccionar embriones en la FIV? ¿O lo consideras una nueva forma de eugenesia?

¿Consideras éticamente aceptable ser madre de gemelos por FIV a los 64 años?

La policía científica utiliza la prueba del ADN para tratar de identificar a las personas implicadas en un crimen. ¿En qué crees que consiste dicha prueba?

¿Cuánto puede vivir un ser humano?

[http://www.lainformacion.com/tecnologia/cientifico-Jose-Luis-Cordeiro-inmortal\\_0\\_915209927.html](http://www.lainformacion.com/tecnologia/cientifico-Jose-Luis-Cordeiro-inmortal_0_915209927.html)

¿Qué consecuencias puede acarrear este hecho?

# 1. Biotecnología

Conjunto de técnicas que utilizan [redacted] para producir **productos útiles para el SH**

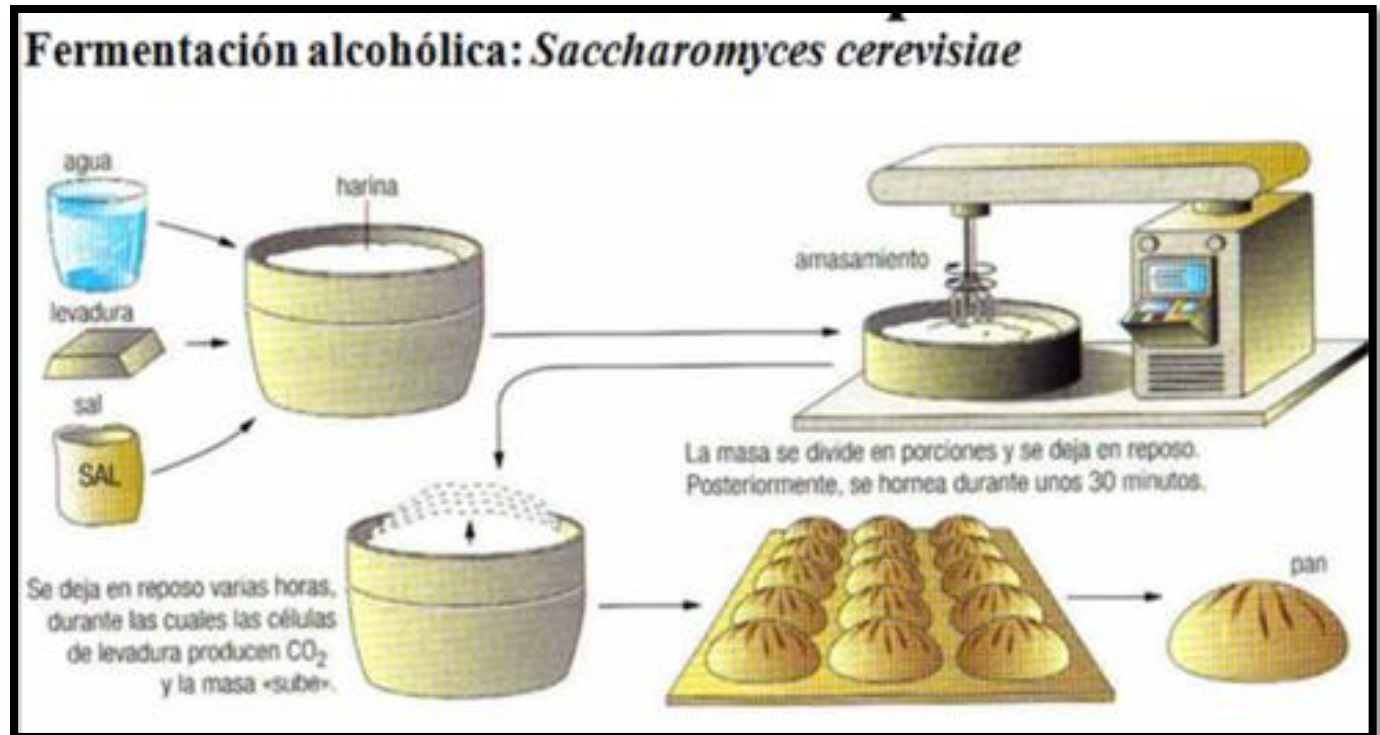
## 1.1. Tradicional

Ya ha sido utilizada **DESDE LA ANTIGÜEDAD**  
(aunque sin conocer los microorganismos que intervenían ni las reacciones químicas que tenían lugar)

Elaboración de [redacted]



Por la [redacted]  
de levaduras o  
bacterias



# 1. Biotecnología

## 1.2. Producción de antibióticos

- ❑ **Producidos por**
- ❑ **Impiden** la multiplicación y desarrollo de
- ❑ **Con su uso** son menos efectivos porque las bacterias **se hacen** ; a ellos
- ❑ Se han conseguido **modificar genes** de microorganismos para que produzcan **antibióticos más eficaces**

¿Cuál fue el primer antibiótico descubierto?  
¿Quién lo descubrió?  
¿Cómo lo hizo?

<https://www.youtube.com/watch?v=s4erAJBuHms>

### ANTIBIOGRAMA

*(Para determinar la eficacia de un antibiótico ante una bacteria determinada)*



Explica detalladamente el antibiograma

# 2. Ingeniería genética

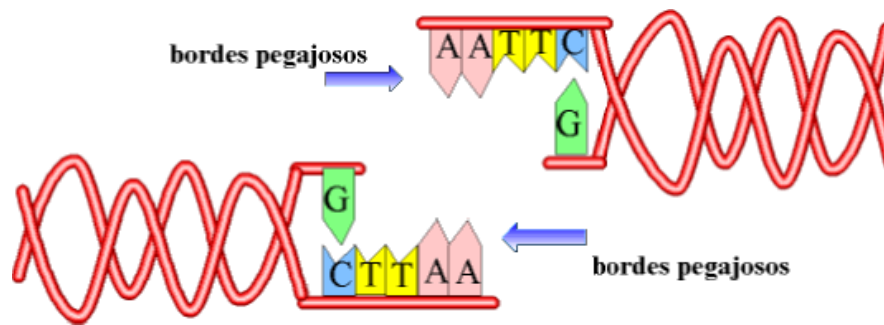
Conjunto de técnicas que permiten de un organismo

## 2.1. Tecnología del ADN recombinante

- ❑ Consiste en de un organismo e en otro diferente
- ❑ El receptor tendrá una
- ❑ ¿Qué se necesita?:

- ✓ Enzimas de restricción: para
- ✓ ADN ligasas: enzimas que
- ✓ Vectores (ej: plásmidos):
- ✓ Receptor (transgénico): organismo que

¿Qué son los plásmidos y dónde podemos encontrarlos?



<https://www.youtube.com/watch?v=yDGA8n1oJ5Q>

# 2. Ingeniería genética

## 2.1. Tecnología del ADN recombinante

### 1.- Aislar el gen a transferir:

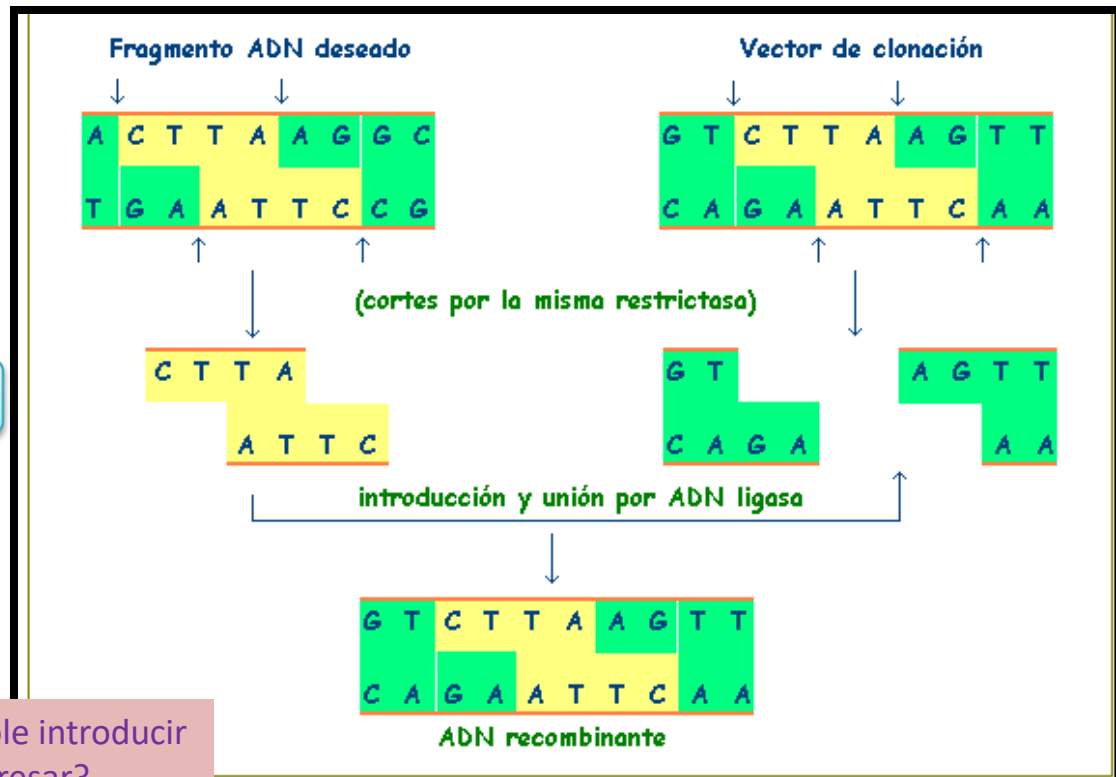
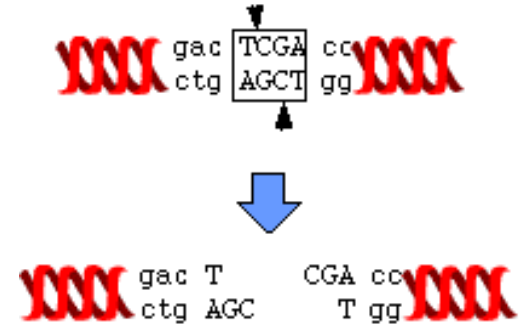
☐ Se corta con una enzima de restricción determinada

### 2.- Elegir un vector:

☐ Se corta con la misma enzima de restricción con la que se ha cortado el gen

### 3.- Formar un ADN recombinante:

☐ Gen y vector se unen con una ADN ligasa



¿Qué comparten todos los SV para que sea posible introducir un gen de uno en otro y que se pueda expresar?

# 2. Ingeniería genética

## 2.1. Tecnología del ADN recombinante

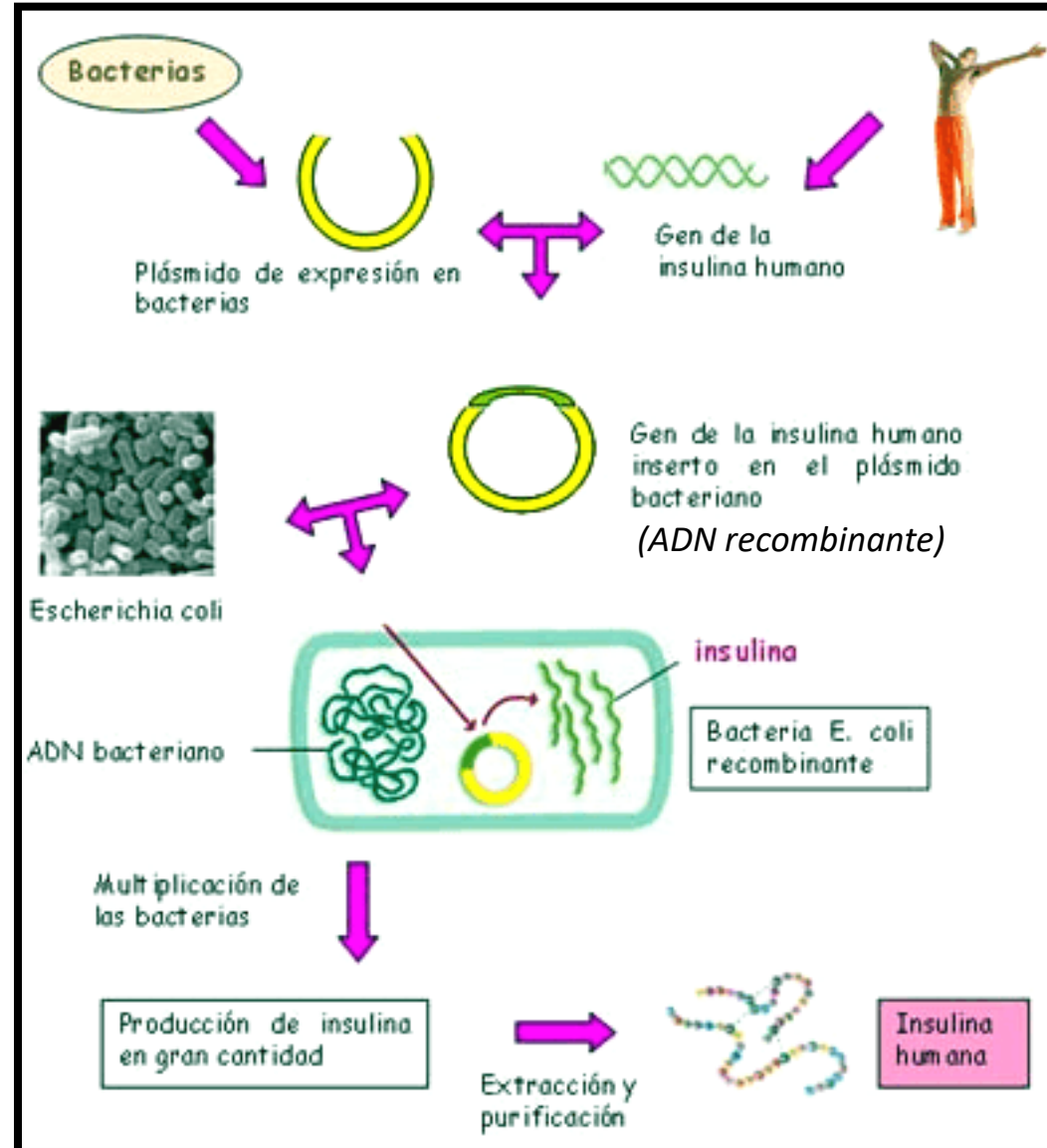
Explica todo el proceso

4.- Conseguir muchas copias del organismo transgénico (clones):

□ Ej. Insulina humana: Se introduce el gen de la insulina humana en bacterias para que lo multipliquen y lo expresen (así se evitan los problemas de alergias que podía provocar la insulina animal)

□ Ej. Hormona del crecimiento: Antes se obtenía de la hipófisis de cadáveres

□ Ej. Factor VIII de coagulación: Antes a las personas hemofílicas se les hacían transfusiones periódicas de sangre



# 2. Ingeniería genética

## 2.2. PCR (*Polymerase Chain Reaction*)

*Permite obtener en pocas horas millones de copias de un fragmento de ADN*

### 1.- Ciclo 1

- ↑  $T^a$  + ADN → ADN se separa en sus 2 hebras
- ↓  $T^a$  + 2 hebras ADN + ADNpolimerasa + nucleótidos → se forman las hebras complementarias (2 + 2)

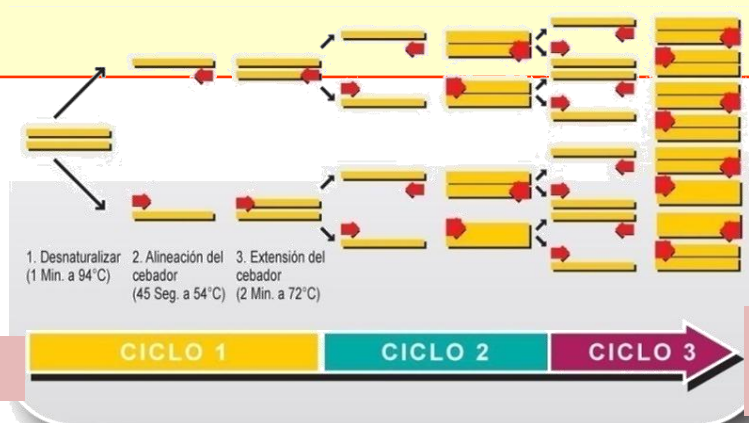
### 2.- Ciclo 2

- ↑  $T^a$  + ADN → ADN se separa en sus 2 hebras
- ↓  $T^a$  + 4 hebras ADN + ADNpolimerasa + nucleótidos → se forman las hebras complementarias (2 + 2 + 2 + 2)

### 3.- Ciclo n

Se obtienen  $2^{n^{\circ}}$  copias del gen

Averigua cuántas copias de ADN se obtendrán tras 20 ciclos



[https://www.youtube.com/watch?v=TaIH\\_TjA5gKU](https://www.youtube.com/watch?v=TaIH_TjA5gKU)

¿Para qué tipo de investigación es útil esta prueba?

¿Cuál es la función de la ADNpolimerasa?



# 2. Ingeniería genética

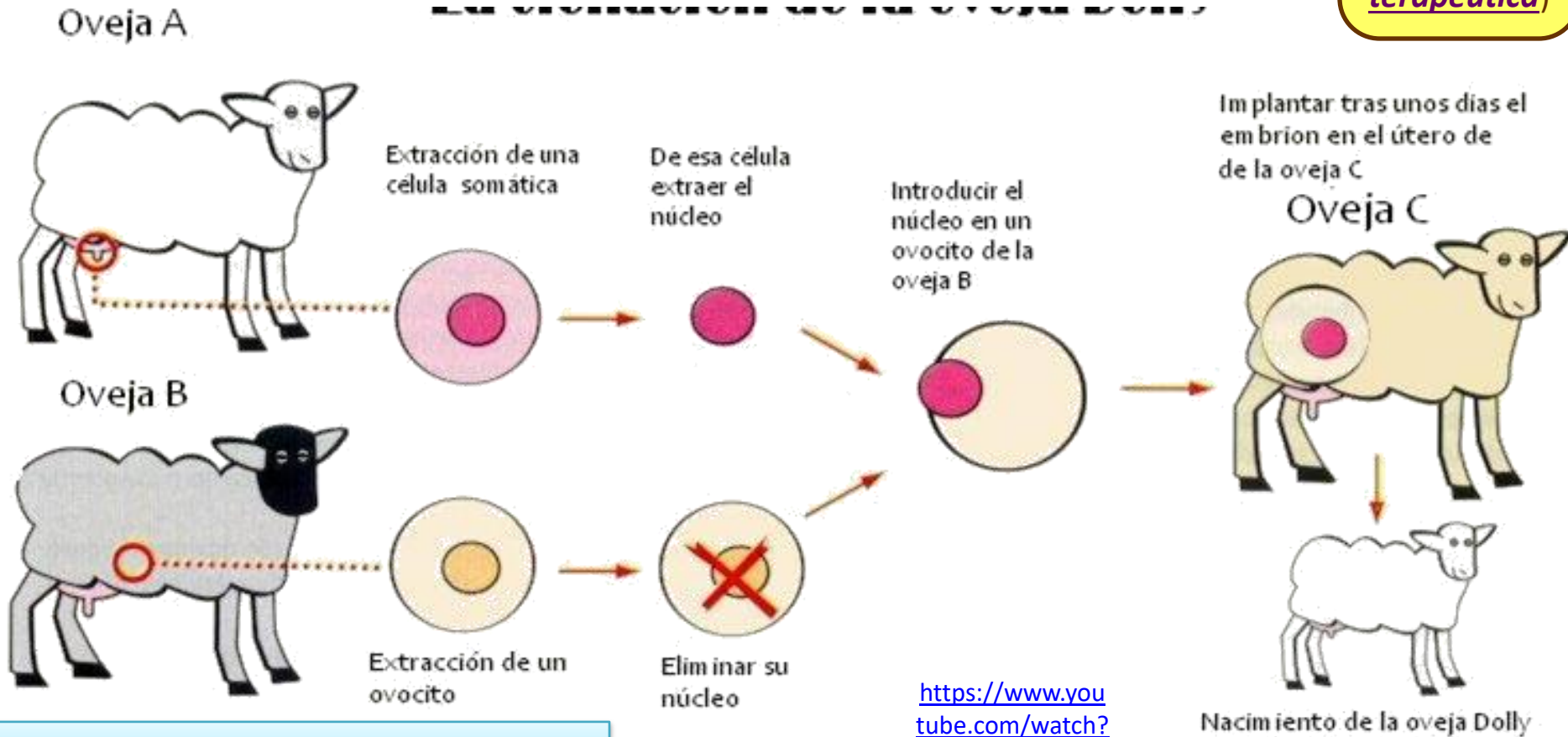
## 2.3. Clonación *(Obtención de una o varias copias idénticas a la original)*

Explica el esquema en tu cuaderno

¿Por qué no se toma el núcleo de un óvulo?

¿Por qué no se toma el citoplasma de un célula somática?

También se pueden clonar células (clonación terapéutica)



Dolly fue el primer mamífero clonado (1997)

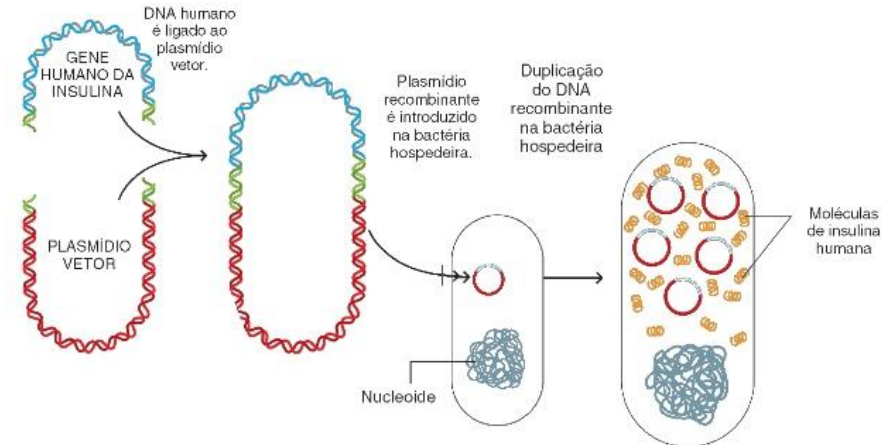
<https://www.youtube.com/watch?v=JevqVANTRGA>

# 3. Aplicaciones de la IG

## 3.1. Obtención de medicamentos

Ejemplos:

- ❑ **Insulina para diabéticos**
- ❑ **Hormona de crecimiento**
- ❑ **Hormonas de la tiroides**
- ❑ **Factor de coagulación para hemofílicos**



### Interferón

Es una sustancia antivírica que activa el sistema inmunitario y la produce el cuerpo en pequeñas cantidades

Para **tratar infecciones víricas y cáncer**

### Anticuerpos monoclonales

Con IG mejoran su eficacia y compatibilidad (antes se obtenían de otros animales)

Para **tratamiento de enfermedades infecciosas, cardiovasculares o cáncer**

# 3. Aplicaciones de la IG

## 3.1. Obtención de medicamentos

### Vacunas

Solo se usan las moléculas que producen la inmunidad (no emplean microorganismos atenuados que pueden producir efectos secundarios)

✓ La 1ª fue contra el **VHB**

✓ Ahora se están investigando para prevenir o tratar el **cáncer**, el **SIDA** y algunas **infecciones respiratorias**

## 3.2. Investigación biológica

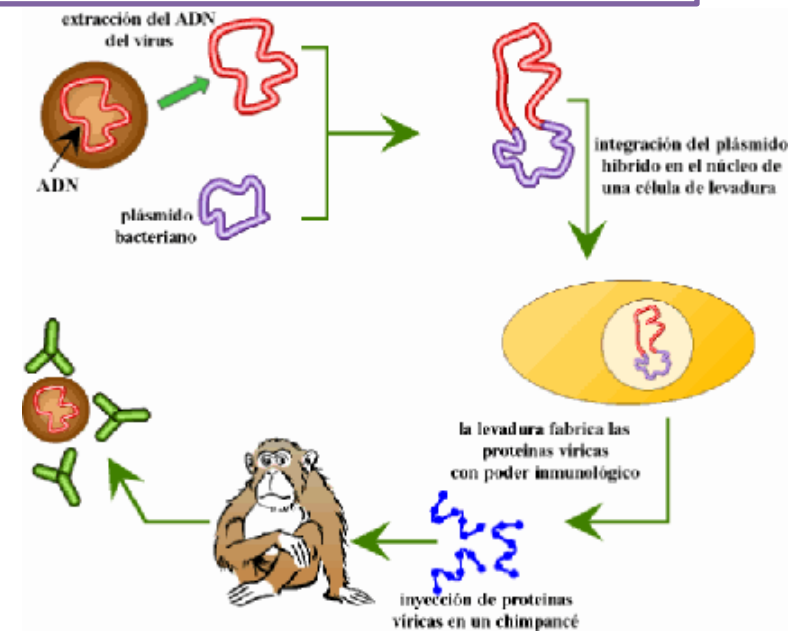
Se introduce un gen vírico en chimpancés



Posteriormente se extraen los anticuerpos (suero)



Para **curar la enfermedad producida por ese virus**

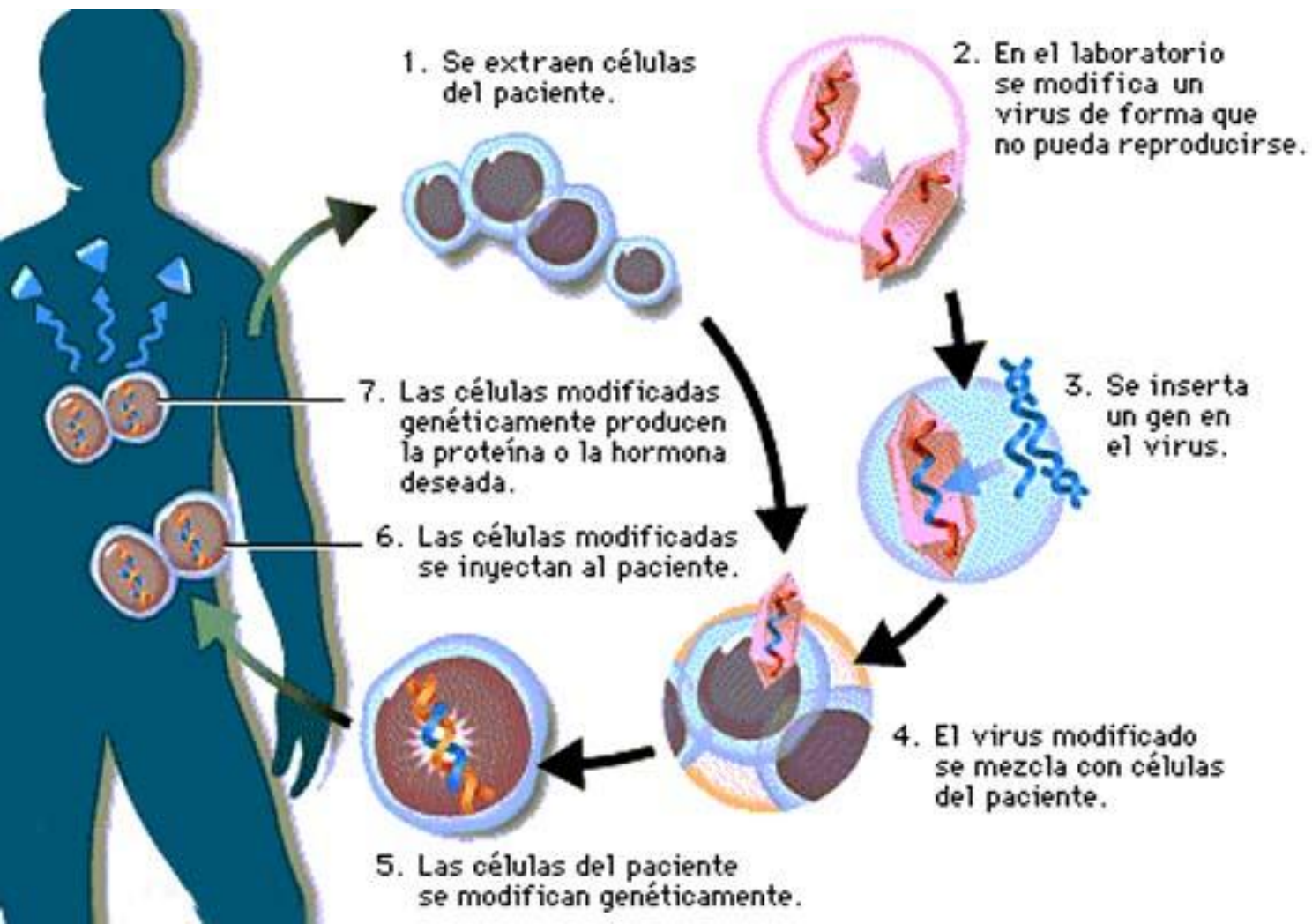


# 3. Aplicaciones de la IG

## 3.3. Terapia génica

✓ Para cambiar un gen defectuoso por uno normal

✓ Se están aplicando para tratar enfermedades genéticas (como algunos tipos de cáncer)



Ya se han tratado algunos casos de **cáncer (melanoma)** e **inmunodeficiencias** ("niños burbuja" o *falta de enzimas*)

*Pero, de momento, problemas tumorales*

Explica esta técnica en tu cuaderno

<https://www.youtube.com/watch?v=sJ9d8x1S9wM>

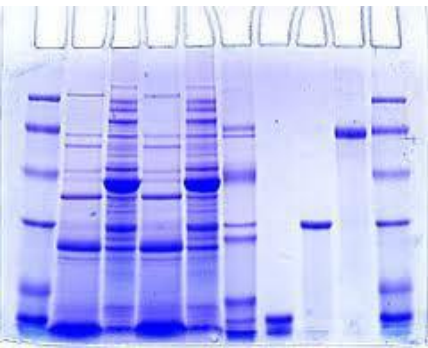
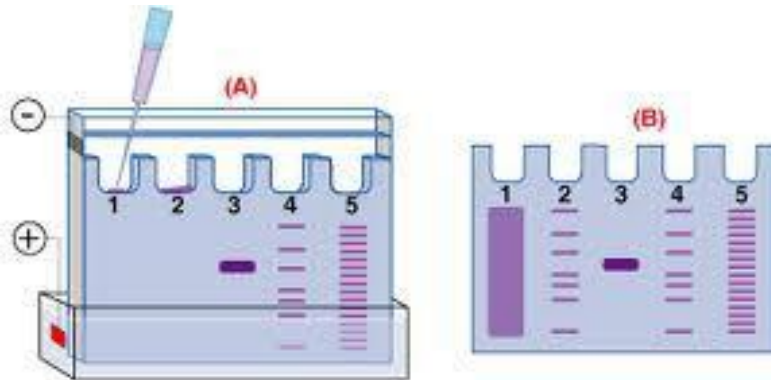
# 3. Aplicaciones de la IG

## 3.4. Prueba de paternidad

✓ PCR y electroforesis en gel

✓ ADN (carga -) migra hacia el polo +

✓ ADN más pequeño migra más lejos

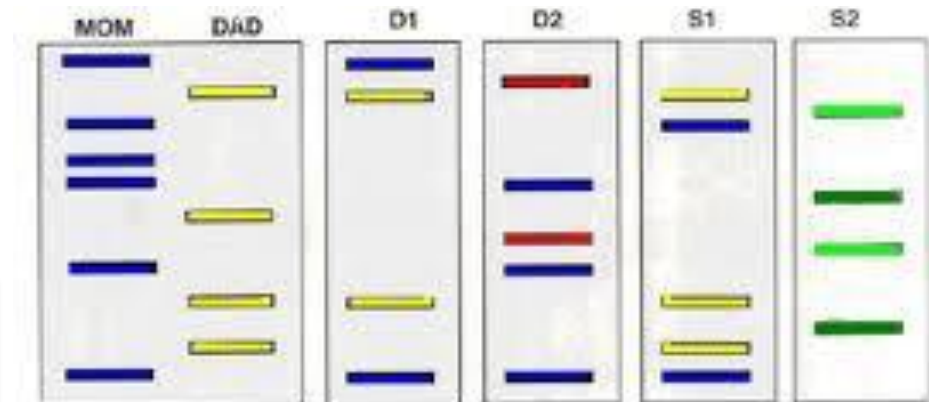
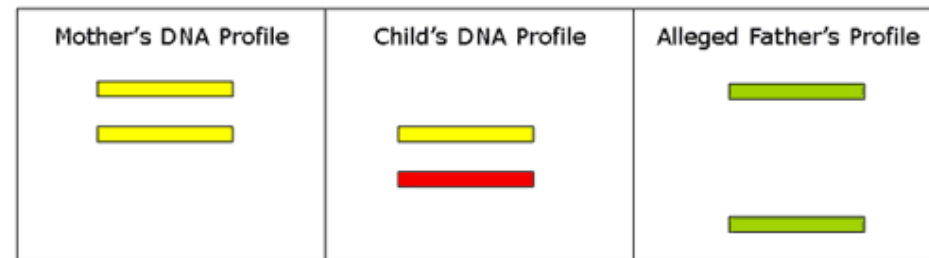


El **50%** del ADN de una persona es igual a **cada uno** de sus progenitores

Paternity Not Excluded



Paternity is Excluded



# 3. Aplicaciones de la IG

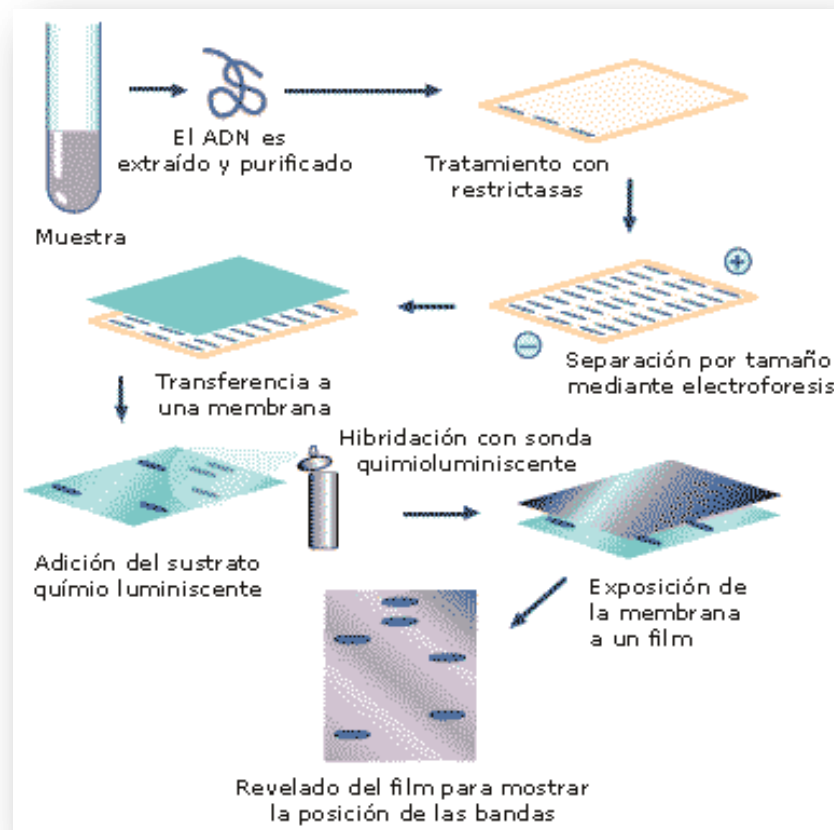
## 3.5. Medicina forense

**Huella genética**

Ese **0.1 % de ADN diferente** en todas las personas se localiza en **determinadas regiones cromosómicas** y se pueden utilizar como **marcadores genéticos**

<https://www.youtube.com/watch?v=IVBY5JcdtqY>

<http://www.abc.es/espana/20140104/abci-crimenes-resueltos-201401041309.html>



**Se comparan 2 muestras de ADN**

*(la de la prueba del delito y la del supuesto delincuente)*  
para probar que estuvo en la escena del crimen.

*También para víctimas*

# 3. Aplicaciones de la IG

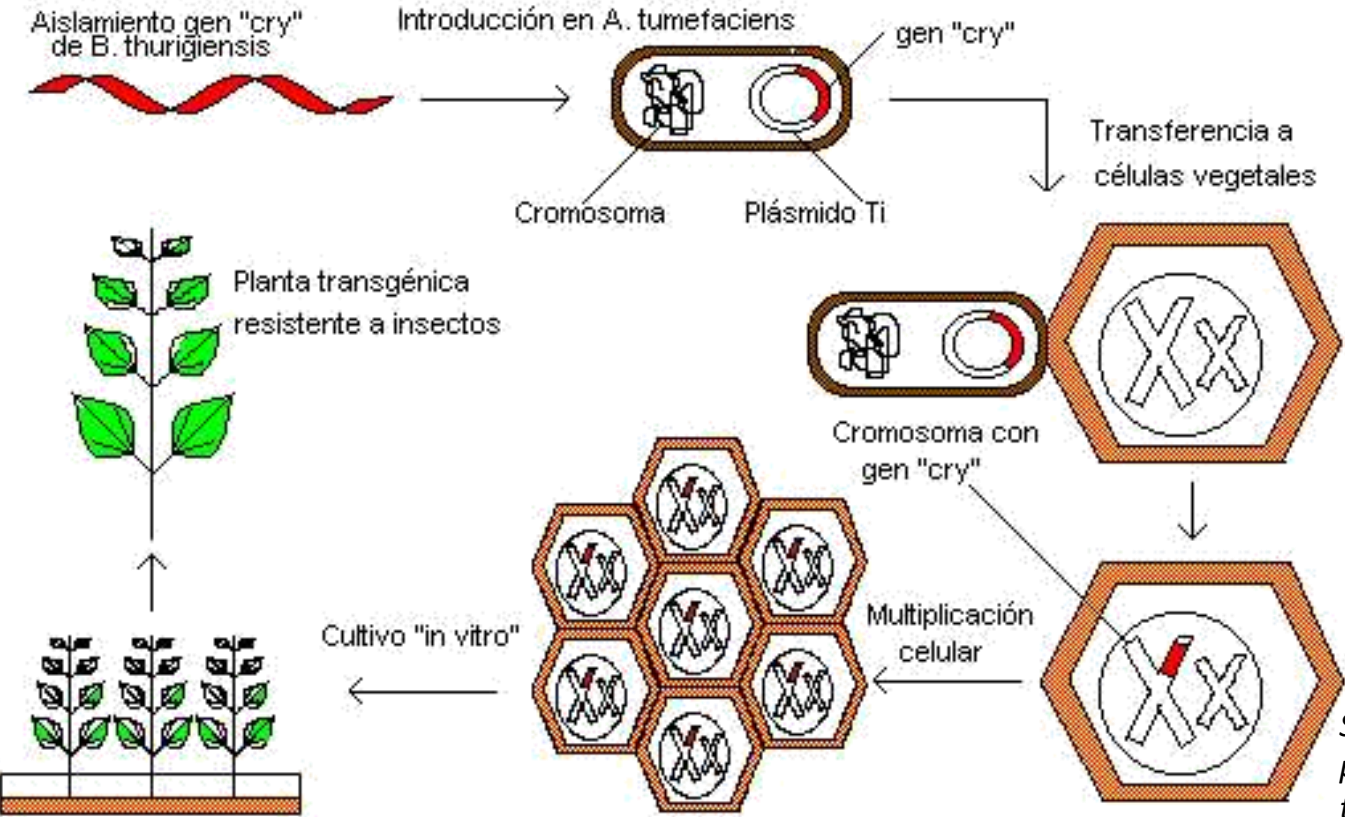
## 3.6. Transgénicos (OMGs)

*Son animales o plantas con genes procedentes de otro organismo que les proporcionan características que no tiene el individuo original*

Explica esta técnica

Busca otros 2 ejemplos de OMGs (*organismo del que procede el gen deseado, en que organismo se implanta, características que le proporciona*)

Trae una etiqueta donde se indique que ese alimento contiene transgénicos (*"modificado"*)



*Se inserta el gen de resistencia contra plagas de insectos (de la bacteria B. thuringiensis) a células de maíz*

# 3. Aplicaciones de la IG

## 3.7. Clonación

### Reproductiva

#### □ Reproducción de animales transgénicos:

- *Eliminar el gen que produce el prion de la encefalopatía espongiforme (mal de las vacas locas) y formar rebaños sanos*
- *Reproducir animales que produzcan más y mejor leche o carne*

#### □ Reproducción de animales en peligro de extinción o extintos:

- *Bucardo español, mamut, rinoceronte lanudo...*

### Terapéutica

#### ➤ Producción de células humanas donantes universales:

- *Para tratar diabetes, Parkinson...*

#### ➤ Obtención de CM del paciente:

- *Para corregir un gen defectuoso por IG e implantarlas para regenerar el tejido*

#### ➤ Reparación de tejidos dañados:

- *Regenerar tejido nervioso y curar médula espinal*

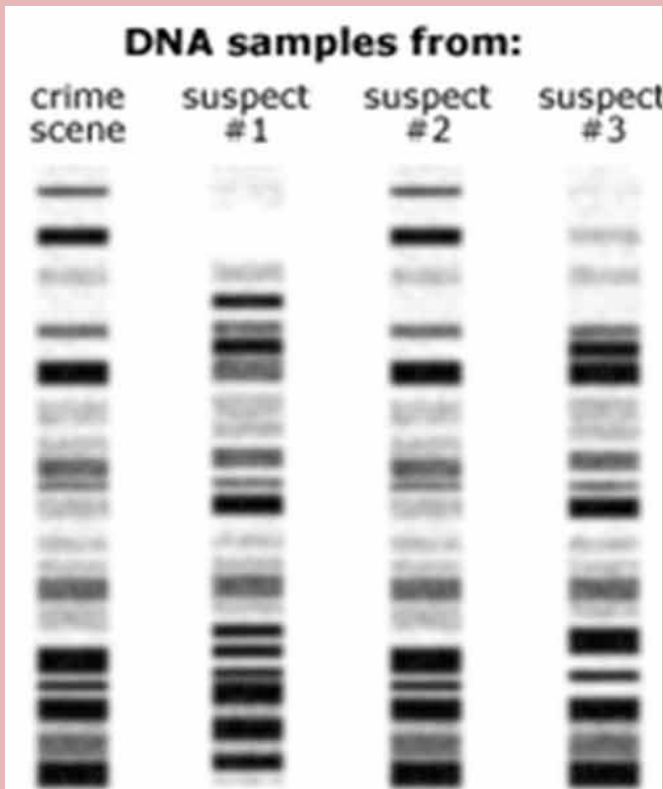
#### ➤ Producción de órganos para trasplante:

- *A partir de CM humanas o de animales transgénicos con órganos humanos*

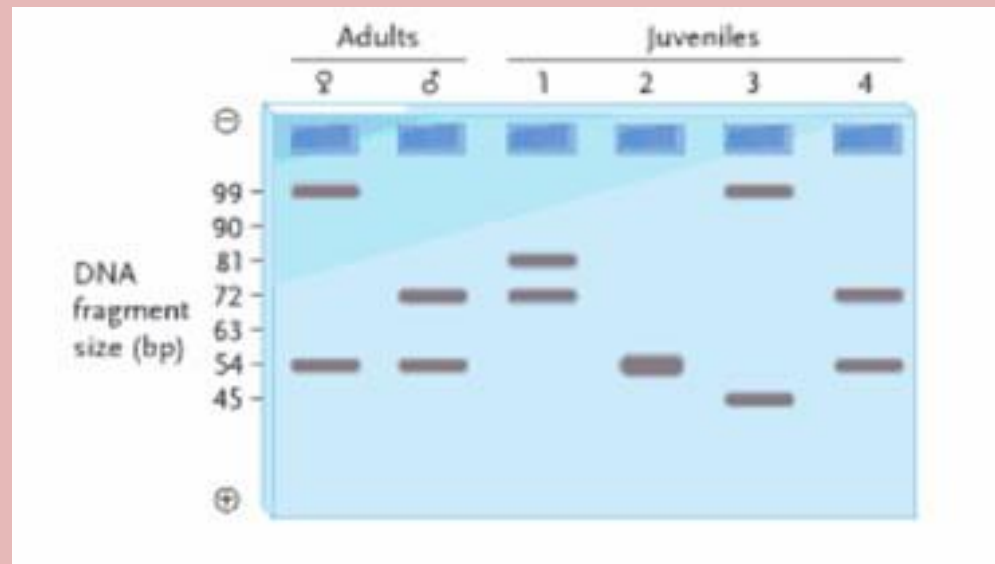


**Actividad 1:** Esta es la huella genética de las distintas muestras de sangre para la investigación de un asesinato: sangre del asesino en la escena del crimen y sangre de 3 sospechosos diferentes. Observa las bandas de ADN en esta electroforesis en gel y contesta:

- ¿Quién crees que es el sospechoso principal del asesinato? Justifica tu respuesta.
- ¿Por qué crees que para hacer un análisis de huellas genéticas es suficiente con mínimas cantidades de ADN?



**Actividad 2:** Un hombre tiene 4 hijos pero no está seguro de que sean todos suyos. Se hace una prueba de paternidad. ¿Qué hijos son del marido y cuál o cuáles no lo son? Justifica tu respuesta.



**Actividad 3:** Una vez insertado un gen en un plásmido, este se integrará en algunas bacterias del cultivo. ¿Cómo seleccionarías las que llevan el gen? (*pista: resistencia a antibióticos*)

**Actividad 4:** Simulación de una prueba de paternidad

# 4. Reproducción asistida

Se emplea cuando una pareja (1/6)

por causas biológicas

(ej: tratamientos de quimioterapia, abuso de medicamentos o drogas, genética, obesidad o anorexia, contaminación ambiental...) o sociales (ej: estrés, mayor edad...)

## 4.1. Tipos

¿Qué consecuencias pueden tener estas técnicas?

| INSEMINACIÓN ARTIFICIAL (IA)                      | FECUNDACIÓN <i>IN VITRO</i> (FIV)  | TRANSFERENCIA INTRATUBÁRICA DE GAMETOS (GIFT) |
|---|--|---|
| 1º estimulación de la ovulación                   | 1º estimulación de la ovulación y extracción de los óvulos mediante una punción transvaginal | 1º estimulación de la ovulación               |
| Introducción en el útero mediante una cánula      | Se realiza la <b>fecundación en laboratorio</b>  | Extracción de los óvulos                      |
| <i>Semen de la pareja o de un donante anónimo</i> | <b>Se implanta</b> en el útero   | <b>Se implantan</b> en la trompa de Falopio   |

¿Cómo se produce la estimulación de la ovulación?

<https://www.youtube.com/watch?v=pdiwPNaqkb4>

<https://www.youtube.com/watch?v=Gdibod9Kd-o>

¿Dónde se produce la fecundación?

Busca en qué casos se utiliza cada técnica

# 4. Reproducción asistida

## 4.2. Selección de embriones

\* **Preembriones** = embriones de hasta 14 días

### Diagnóstico genético

### preimplantacional (DGP)

Cuando puede haber

(ej:

*abortos frecuentes*) o son

portadores de

Se extraen células de los

preembriones y **se determina**

**cuáles están** (*sin anomalías*

*genéticas*)

## 4.3. Normativa

*En cada ciclo de FIV se implantan*

*¿Qué se hace con los demás?*

Para:

- ✓ **La pareja** (nuevos intentos o más hijos)
- ✓ **Donación con fines reproductivos**
- ✓ **Donación para investigación** con células madre embrionarias
- ✓ **Cese de conservación** al cumplirse el plazo

DGP para:

- ✓ Seleccionar embriones **sin alteraciones** genéticas graves o que puedan comprometer su viabilidad
- ✓ **Curar** a un hermano, por ejemplo

¿Son legales la contratación de madres de alquiler y la clonación de SH?

# 5. Células madre

Son células **no diferenciadas** con capacidad de dar lugar a otros tipos celulares

## a) Según su potencialidad:

| TOTIPOTENTES                                    | PLURIPOTENTES   | MULTIPOTENTES                                     | UNIPOTENTES                                    |
|---|---|---|--|
| Pueden dar lugar a un <b>individuo completo</b> | Pueden formar <b>cualquier tipo celular pero no un individuo completo</b> | Podrán originar unos <b>pocos tipos celulares</b> | Solo pueden dar lugar a un <b>tipo celular</b> |
|   |   |   |  |

## b) Según su origen:

<http://www.muyinteresante.es/ciencia/articulo/crean-celulas-madre-inmortales-671490862589>

| CM embrionarias                                    | CM germinales                         | CM adultas                                       | CM pluripotentes inducidas   |
|--|---------------------------------------|--|--|
| En el embrión de pocos días ( <b>blastocisto</b> ) | Darán lugar a <b>células sexuales</b> | En muchos tejidos (para regeneración del tejido) | Son células <b>adultas que se “desdiferencian” en laboratorio</b> introduciéndoles genes de CM |
|  |                                       |  | <i>Se comportarán como</i>   |
| Fáciles de obtener                                 |                                       | Difíciles de obtener                             | Técnicas de obtención en desarrollo  |
| <b>Riesgo tumoral</b> (crec. cel. descontrolado)   |                                       | <b>Sin riesgo tumoral</b>                        | <b>Sin riesgo tumoral pero con riesgo de infección por virus utilizados</b>                    |

# 5. Células madre

## 5.1. Métodos de obtención

a) **Embriones crioconservados** (blastocisto) de reproducción asistida

<https://www.youtube.com/watch?v=LHgllDAzZLQ>

b) **Blastómeros individuales** (*de embrión de 8 células*): se extrae solo una célula y no se destruye el embrión, que podrá ser implantado después

<https://www.youtube.com/watch?v=uWJad8d5MvM>

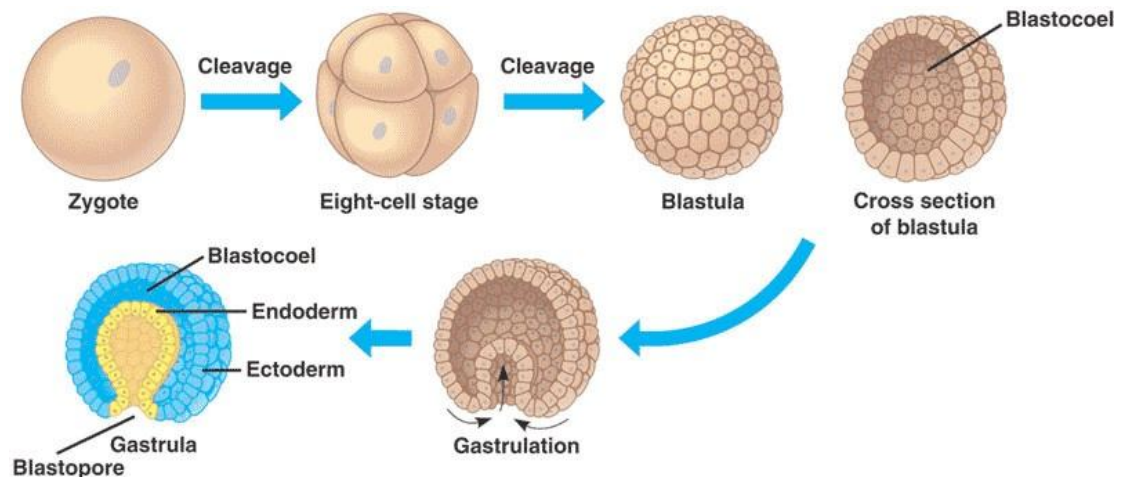
c) **Partenogénesis**: a partir de un óvulo sin fecundar se obtiene un adulto (*proceso natural en algunos insectos*)

[https://www.youtube.com/watch?v=Vg\\_sWkfrUYw](https://www.youtube.com/watch?v=Vg_sWkfrUYw)

d) **Cordón umbilical**: CM multipotentes que darán células sanguíneas y del sistema inmune (también en líquido amniótico)

<https://www.youtube.com/watch?v=M9S5JmeziCg>

e) **Reprogramación de células adultas**



# 6. Implicaciones éticas

Con el inicio de la investigación genética en el SH se creó en **1993** el **Comité Internacional de Bioética de la UNESCO**

- a. **Manipulación de SH y embriones crioconservados**
- b. Está prohibida la **clonación de SH** en todo el mundo
- c. Si nuestras **huellas genéticas** son **de dominio público** podemos perder el derecho a la privacidad y sufrir discriminación laboral o rechazo de las aseguradoras
- d. **Selección de embriones o corrección** del genoma de los futuros hijos
- e. El uso de **OMGs** puede entrañar problemas para la salud (*ej: alergias*) o para el medio ambiente (*ej: pérdida de biodiversidad*)
- f. Se producen **injusticias sociales** (*generalmente, los países desarrollados son los que disfrutan de las ventajas del desarrollo científico porque son los que invierten en I + D + i*).

**FIN**