

# Diagnóstico de enfermedades genéticas y experimentación animal

---

Javi Montaña Sierra

**Programa**

**Amgen TransferCiencia 2022**

Fuente: <https://www.istockphoto.com/es/foto/mutaci%C3%B3n>



# — ÍNDICE

## **1. Alteraciones genéticas, enfermedades hereditarias y consejo genético**

---

- Alteraciones genéticas y enfermedades hereditarias
- Unidades de consejo genético: funciones y estructura:
  - La consulta de genética
  - Genética molecular: el síndrome del cromosoma X frágil + actividad práctica
  - Citogenética: diagnóstico de alteraciones cromosómicas numéricas + actividad práctica
- Debate sobre bioética y genética

## **2. La carrera investigadora en el ámbito de la biomedicina**

---

- ¿Qué opciones tengo si quiero cursar estudios relacionados con biomedicina?
- ¿Y después del grado? Salidas profesionales

## **3. Experimentación animal**

---

- Introducción a la experimentación con animales
- El ratón como modelo de investigación en obesidad
  - Actividad práctica: visualización de muestras de hígado de ratón
- Debate sobre el uso de animales en investigación



## BLOQUE 1

# ALTERACIONES GENÉTICAS, ENFERMEDADES HEREDITARIAS Y CONSEJO GENÉTICO

## 1.1 ALTERACIONES GENÉTICAS Y ENFERMEDADES HEREDITARIAS

*Antes de empezar: puesto que vamos a hablar de alteraciones genéticas, ¿alguien sabría definir qué son?*

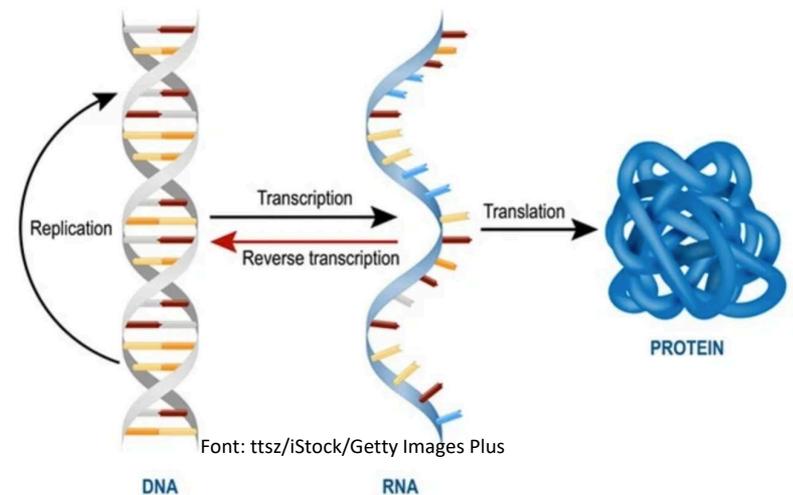
Las **alteraciones genéticas** son modificaciones de la secuencia del DNA que, en mayor o menor medida, pueden tener efectos en la expresión y regulación genéticas y provocar desviaciones del Considerado fenotipo estándar o consenso respecto a un rasgo concreto o un conjunto de ellos.

### Enfermedades hereditarias

*Para repasar: el DNA está "escrito" en nucleótidos, representados por las letras A, T, C y G.*

*Los genes, localizados en el DNA (**genotipo**), codifican por la producción de proteínas, que a su vez conforman el **fenotipo** que vemos de un organismo.*

La hipótesis de la dosis génica (Pritchard y Kola, 1999):  
Los fenotipos se deben a un balance o equilibrio entre las cantidades de producto o regulación de diferentes genes.



Cuando el equilibrio se rompe —————> Descompensación —————> Fenotipo alterado

## 1.1.1 Tipo de alteraciones genéticas

Según la cantidad de material genético que alcanza la alteración:



ALTERACIONES GÉNICAS

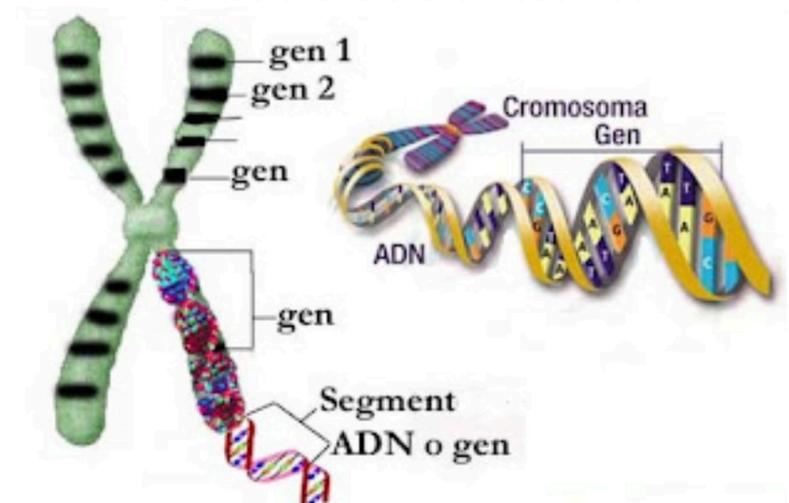
Uno o pocos genes afectados



ALTERACIONES CROMOSÓMICAS

Variación en número y/o estructura de cromosomas

*Repasamos: los cromosomas son estructuras superorganizadas de DNA y proteína que forma el material genético cuando se condensa por la división celular.*



## 1.1.1 Tipos de alteraciones genéticas

### Pérdida de función

- Falta de síntesis
- Síntesis reducida
- Proteína no funcional
- Un alelo salvaje suele evitar la enfermedad

Fenotipos  
recesivos

### Alteraciones génicas

### Ganancia de función

- Proteína no funciona bien
- Sobreexpresión del gen
- Pérdida de regulación del gen

Fenotipos  
dominantes

### Autosómica:

- En los cromosomas no sexuales o autosomas

### Unida al cro. X:

- En la región diferencial del cromosoma X

### Unida al cro. Y:

- En la región diferencial del cromosoma Y

### Pseudoautosómicas:

- En la región común de los cro. sexuales

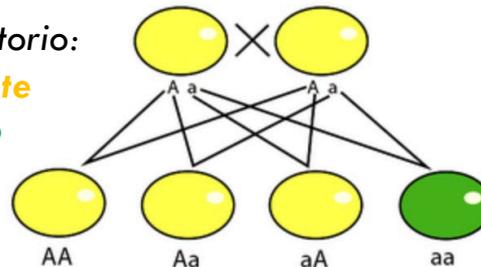
**Tipo de transmisión**

**Localización**

Recordatorio:

**Dominante**

**Recesivo**



## 1.1.1 Tipos de alteraciones genéticas

### Alteraciones cromosómicas

#### (1) Morfología y reestructuración:

- Numéricas: variaciones en el número de cromosomas completos
- Estructurales: variaciones en la estructura de los cromosomas

- Deleciones
- Duplicaciones
- Inserciones
- Translocaciones

- Poliploidía
- Aneuploidía
- Mixoploidía

#### (2) Origen:

- Constitucionales: no se dan en la línea germinal → no pasan a la descendencia
- Somáticas: se dan en la línea germinal → pasan a la descendencia

#### (3) Material genético y repercusión:

- Equilibradas: no hay aumento ni pérdida de material genético
- Desequilibradas: hay aumento ni pérdida de material genético

## 1.2 LA UNIDAD DE GENÉTICA I DIAGNÓSTICO PRENATAL

¿Por qué piensas que se realicen estudios genéticos en pacientes? ¿Quién los encarga?



La **Unidad de Genética** de un hospital estudia las alteraciones genéticas que estén relacionadas con alteraciones en la vida de los pacientes en cualquier edad

¿Con qué material realizamos el análisis genético?

¿De dónde podemos extraer aquel material?

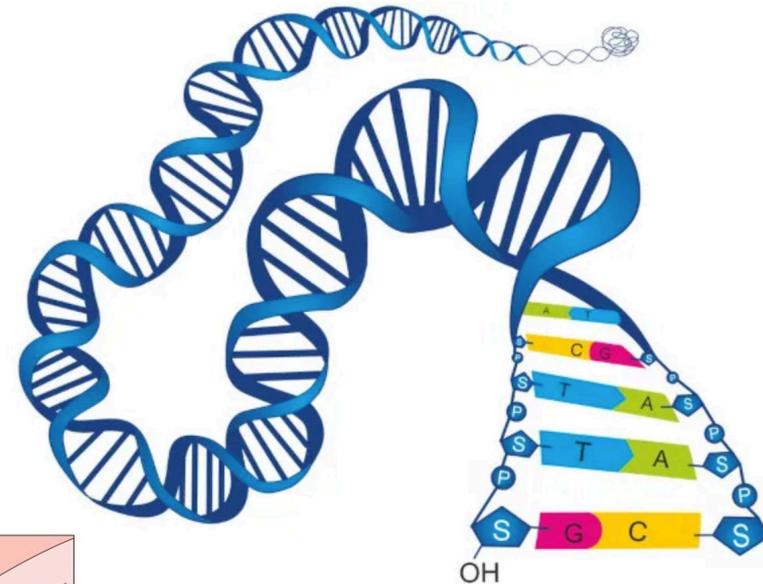
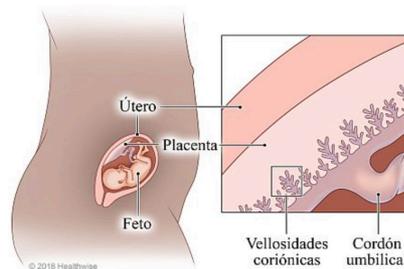
### Tipos de muestras para el análisis genético

- Sangre periférica
- Sangre de talón
- Biopsias



¿Y de los pacientes que todavía no han nacido?

- Líquido amniótico
- Vellosidad coriónica
- Sangre fetal



Fuente imagen 1: <https://www.teleponet.cat/50-anys-de-la-prova-del-talocatalunya-com-funciona/>  
Fuente imagen 2: lifeder.com

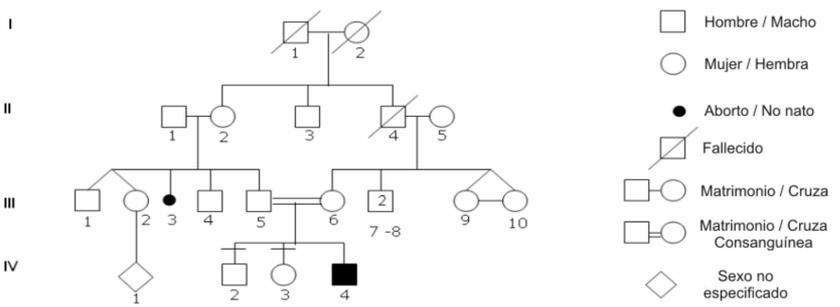
## 1.2.1 La consulta de genética

El consejo genético es el proceso por el que los miembros de una familia con riesgo por una enfermedad que puede ser hereditaria son informados sobre esta:

- Posibilidades de sufrirla
- Transmisión
- Riesgos
- Prevención

Esto se hace en la **consulta de genética** →

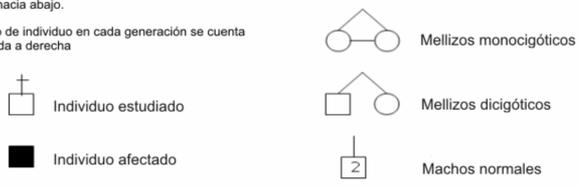
¿Pensáis que tendremos toda la información respectiva a una familia y la enfermedad asociada como en el libro de Biología de 4.º de ESO? 



Fuente: [https://es.wikipedia.org/wiki/Pedigr%C3%AD#/\\_media/Archivo:PedigrreeRep.png](https://es.wikipedia.org/wiki/Pedigr%C3%AD#/_media/Archivo:PedigrreeRep.png)

\* El número de generación se indica con números romanos de arriba hacia abajo.

\* El número de individuo en cada generación se cuenta de izquierda a derecha



Tenemos que construir el **árbol genealógico** con el **consentimiento informado**

## 1.2.2 Genética molecular:

### El síndrome del cromosoma X frágil

La sección de genética molecular se encarga del análisis de mutaciones puntuales o que no alcanzan grandes regiones cromosómicas.

¿Sabéis qué muestras se usan más a menudo? 

- DNA de sangre periférica/sangre de talón
- DNA de líquido amniótico



### El síndrome del cromosoma X frágil (SXF)

- Forma más común de retraso mental hereditario y la segunda causa genética de retraso mental desprendido del síndrome de Down
- Prevalencia (n.º casos en una población y momento): 1/4.000 hombres – 1/6.000 mujeres

#### Clínica:

- Retraso mental moderado-grave
- Trastornos del comportamiento (TEA, DAH, etc.)
- Estereotipias y zarandeadas
- Patrón fácil típico
- Macroorquidismo en hombres adolescentes



## El síndrome del cromosoma X frágil (SXF)

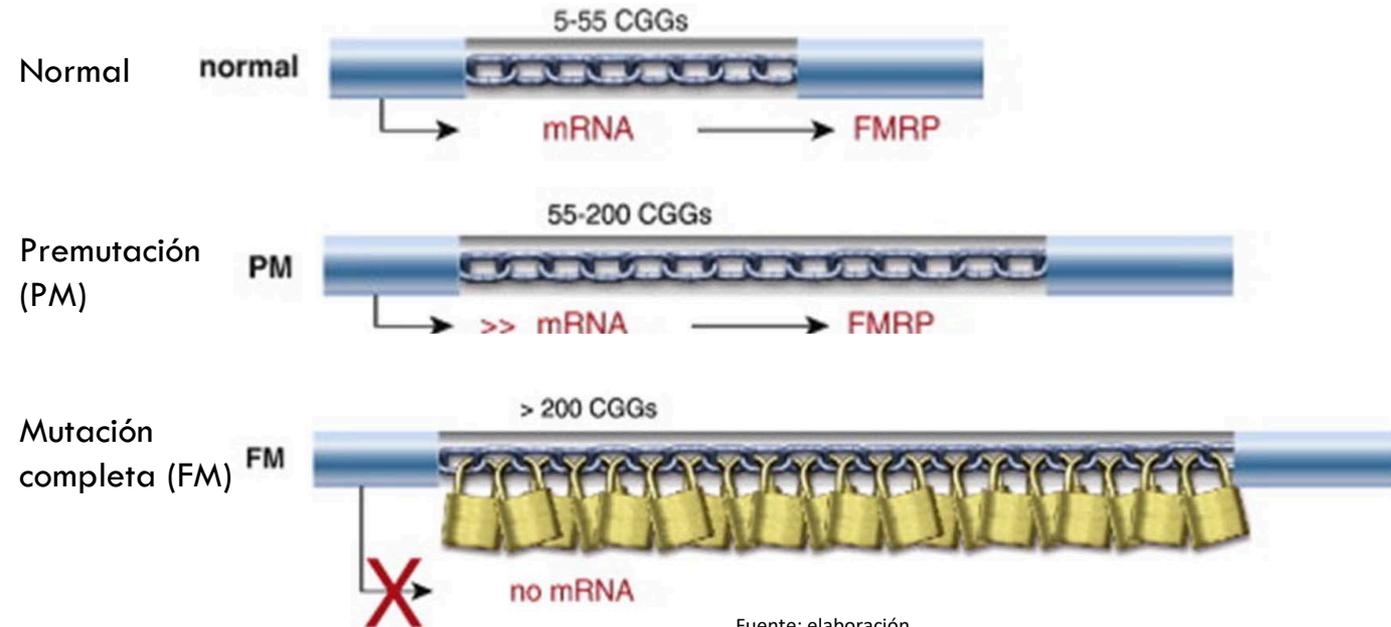
Antes de continuar, repasamos: el DNA es transcrito a RNA mensajero (mRNA), y este traducido a proteína.

### Genética del SXF:

La enfermedad se asocia a mutaciones al gen FMR1 (Fragile Mental Retardation Gene 1), que codifica por la proteína FMRP → Expresada en neuronas, linfocitos, testículos, etc.

Mutaciones por aumento del **tándem CGG**:

**Mutaciones dinámicas;**  
generan **anticipación**



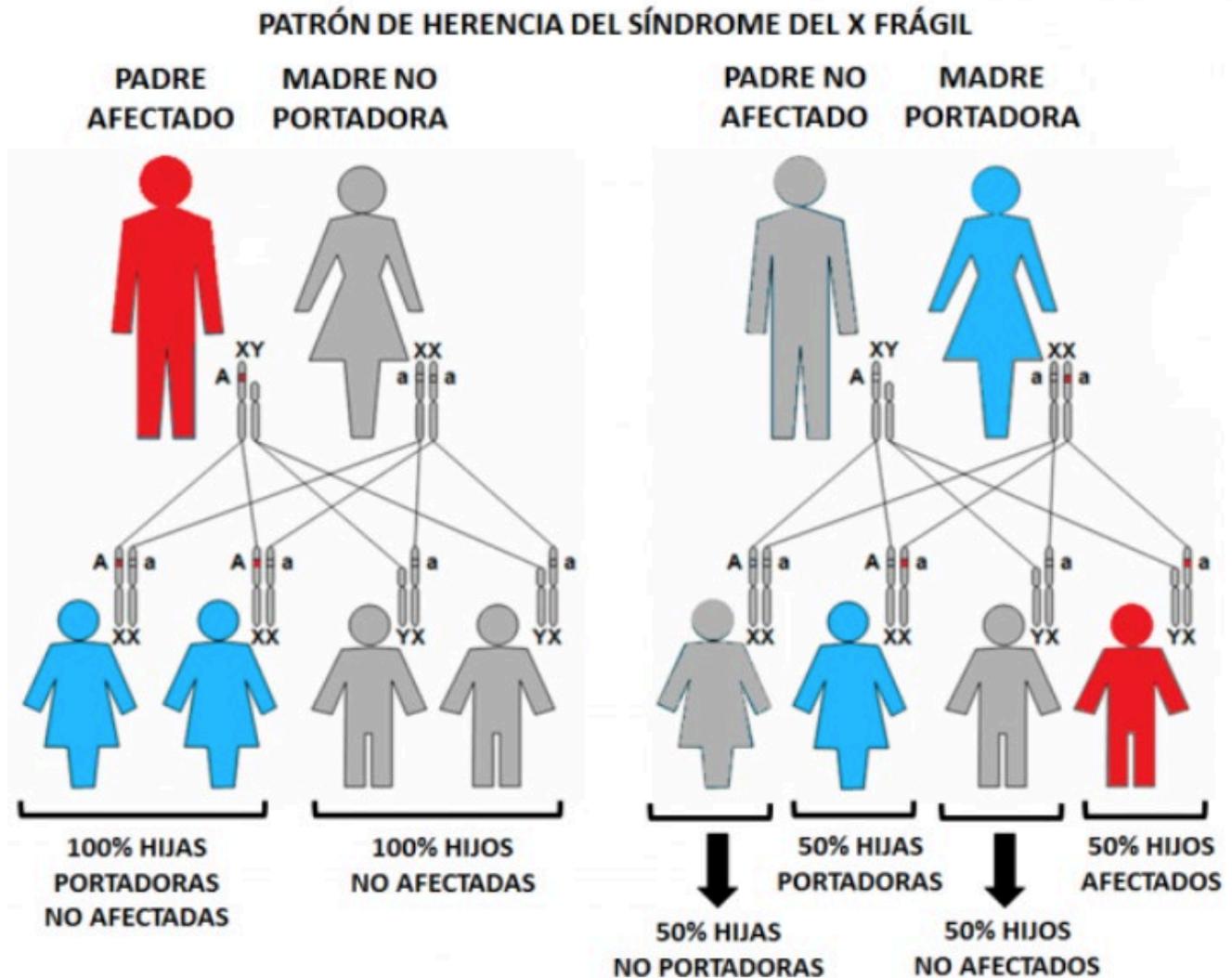
Las PM son inestables en meiosis y pueden generar FM.

Cuánto mayor la PM, más riesgo de FM.

## El síndrome del cromosoma X frágil (SXF)

### Herencia del SXF:

- Las expansiones de PM a FM se heredan de la madre
- Entre el 20-40% presentan mosaicismo



# BLOQUE 1: Alteraciones genéticas, enfermedades hereditarias y consejo genético

## Práctica **genética molecular**: diagnóstico del SXF

¡Bienvenidas y bienvenidas a la Unidad de Genética del  
IES Miquel Martí i Pol!



Nos han llegado 3 muestras de sangre periférica de 3 niños, remitidos desde el servicio de pediatría: Nil, Guillermo y Vicente, y los hemos visitado en la Unidad.

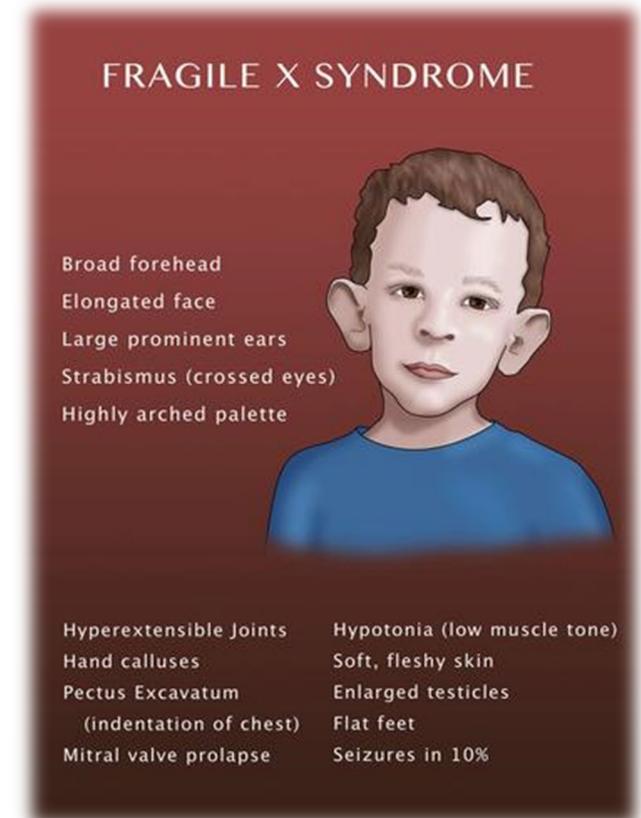
Hipótesis inicial: por la anamnesis familiar y la exploración de los niños, sospechamos que el Nil y Vicente pueden sufrir el SXF.

Problema: al tomar las muestras, no se han rotulado correctamente los tubos y no sabemos de qué paciente es cada muestra.

Tenemos 3 tubos, marcados como #1, #2 y #3, pero no sabemos a quién corresponde cada una!

¿Se os ocurre qué podríamos hacer para solucionarlo?

Aplicaremos técnicas de biología molecular



### METODOLOGÍA PREVIA

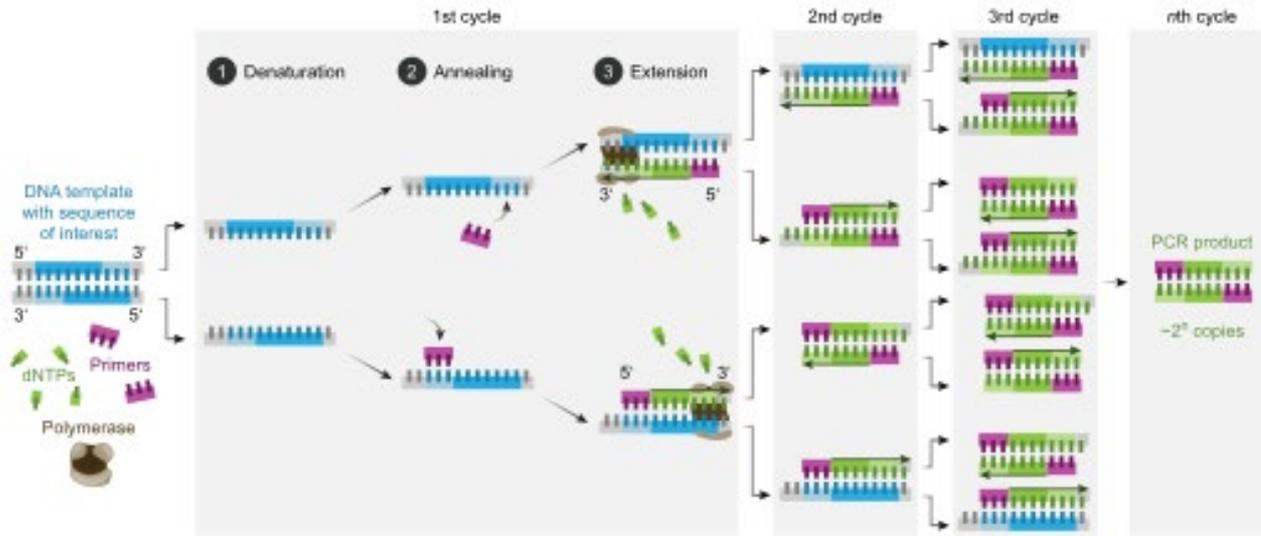
#### 1. EXTRACCIÓN DEL DNA

A partir de la muestra de sangre periférica

Como la extracción que habéis hecho a partir del kiwi a clase, pero de forma automatizada 🌀

#### 2. AMPLIFICACIÓN DEL DNA POR PCR

La PCR o *polymerase chain reaction* es una técnica que permite obtener un gran número de copias de una secuencia de DNA a partir de poco material de partida.



¿Qué queremos amplificar exactamente? ¿Todo el DNA de los pacientes? ¿O solo una región o gen en concreto?

Amplificaremos el gen *FMR1*

### METODOLOGÍA QUE APLICAREMOS NOSOTROS

#### 3. ANÁLISIS DEL GEN *FMR1* POR ELECTROFORESIS EN GEL DE AGAROSA

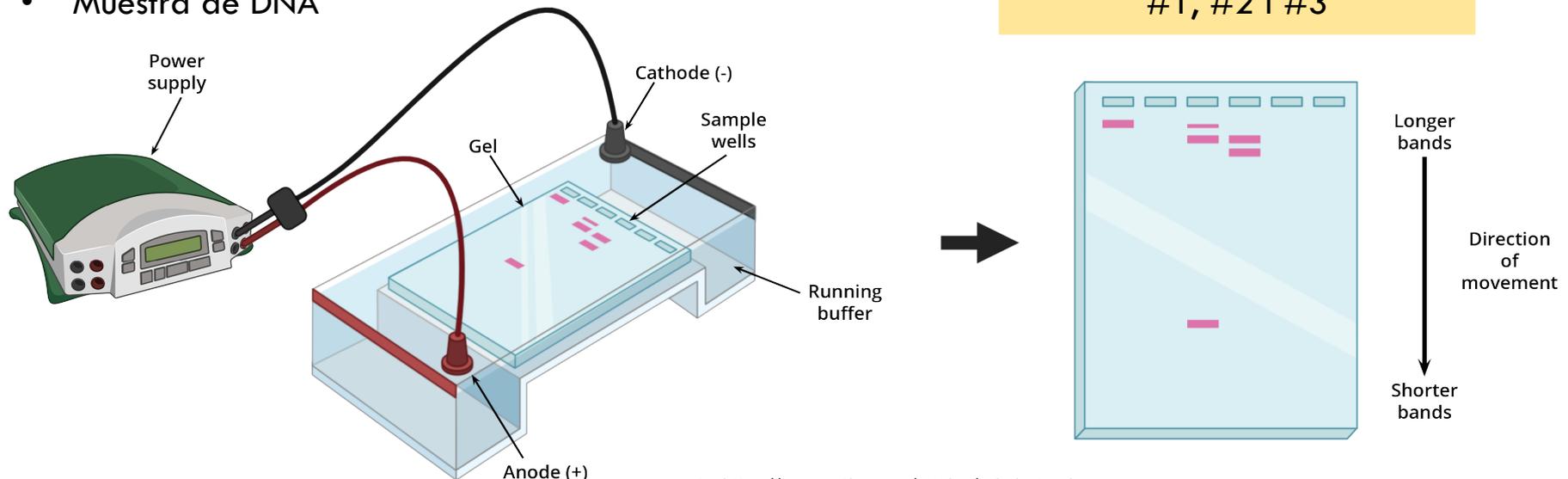
¿Alguien sabría decir en qué consiste una electroforesis?  
Ponemos un ejemplo para entenderlo mejor.

**Electroforesis** = movimiento por electricidad según tamaño

Elementos necesarios:

- Gel de agarosa
- Cubeta para apoyo
- Tampón conductor de corriente
- Fuente de electricidad
- Muestra de DNA

**Muestras de partida:**  
3 muestras de DNA ya amplificadas por el gen *FMR1*:  
#1, #2 i #3



## Práctica **genética molecular**: diagnóstico del SXF

### **METODOLOGÍA QUE APLICAREMOS NOSOTROS**

#### **3. ANÁLISIS DEL GEN *FMR1* POR ELECTROFORESIS EN GEL DE AGAROSA**

##### (I) Preparación de la cámara de electroforesis

- (1) Colocar el gel de agarosa ya solidificado en una cámara de electroforesis de forma que la parte de carga de muestras quede en la parte negra (cátodo) y la roja (ánodo) en la parte baja de la cámara.
- (2) Rellenar la cámara con TAE 1x de forma que cubra al menos hasta 2 mm el hielo.

##### (II) Preparación de las muestras y carga del gel

- Transferir 10  $\mu\text{L}$  de DNA #1, #2 o #3 a un tubo de 1.5 ml limpio.
- Añadir 2  $\mu\text{L}$  de tampón de carga (LD) al tubo con DNA.
- Tapar el tubo y agitar con golpes suaves con los dedos.
- Cargar 10  $\mu\text{L}$  de cada muestra en diferentes pocillos del gel. Cada alumno cargará 1 muestra, de forma que tendremos 3 muestras/gel.
- Tapar la cámara de electroforesis y conectar a la fuente de alimentación (¡vigilad con los polos!)
- Correr a 100V durante 30 minutos

##### (III) Visualización de los fragmentos de DNA

- Cuando haya acabado la electroforesis, apagar la fuente de alimentación y sacar la tapa de la cámara.
- Pasar el gel a una bandeja nueva para teñir (meteremos 2 geles por bandeja)
- Añadir 120 ml de Fast Blast DNA stain 100x por bandeja. Teñiremos con solución Fast Blast DNA 100x para permitir la visualización inmediata de las bandas de DNA, puesto que las moléculas de colorante adheridas al DNA quedarán atrapadas en el gel, marcando así su localización.
- Teñir durante 2 minutos y después recuperar la solución de tinción en un bote.
- Meter la bandeja con los geles en agua corriente del grifo durante 10 segundos.
- Dejar incubar en agua limpia durante 5 minutos. Al acabar el tiempo, cambiar el agua y dejar otros 5 minutos.

# BLOQUE 1: Alteraciones genéticas, enfermedades hereditarias y consejo genético

## Práctica **genética molecular**: diagnóstico del SXF

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

Predicción de resultados: mientras corre el gel, hacemos la predicción de los resultados que esperamos teniendo en mente la hipótesis inicial.

Comparación de resultados: hemos cargado varias réplicas de los mismos DNA. Mirad si todos habéis obtenido los mismos patrones de migración.

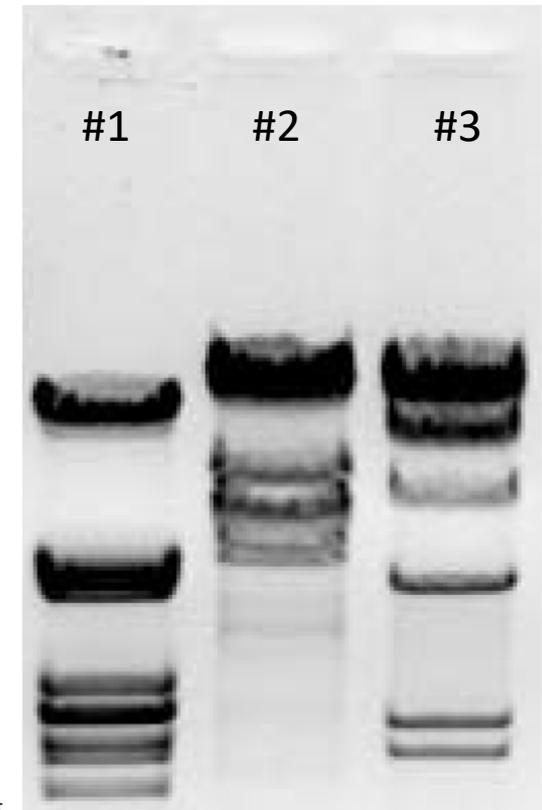
Interpretación de resultados: parece haber 2 pacientes con la mutación correspondiente en el SXF → pacientes #2 i #3

Contrastando la hipótesis inicial: teníamos la sospecha de que 2 pacientes podían padecer el SXF.

*¡Un momento! ¿Sabemos quién son los dos pacientes con la mutación por SXF?*

*¿Podemo confirmar que son Nil y Vicente?* 🤔

Comunicación de los resultados: tendremos que coger nuevas muestras de Nil y Vicente para confirmar que el diagnóstico les corresponde a ellos.



## 1.2.3 Citogenética:

### Diagnóstico de alteraciones cromosómicas numéricas

La sección de citogenética se encarga de encontrar alteraciones en el cariotipo que expliquen el trastorno o cuadro clínico o el estudio prenatal.

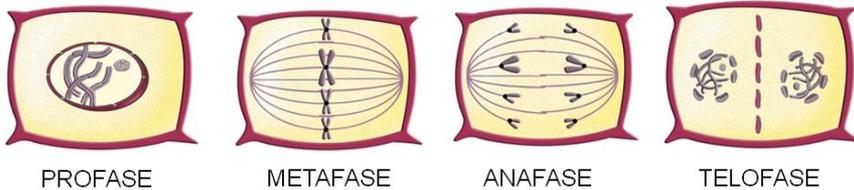
¿Sabéis qué muestras se usan más a menudo? 

- Linfócitos de sangre periférica
- Biopsia (piel)
- Células de líquido amniótico o vellosidades



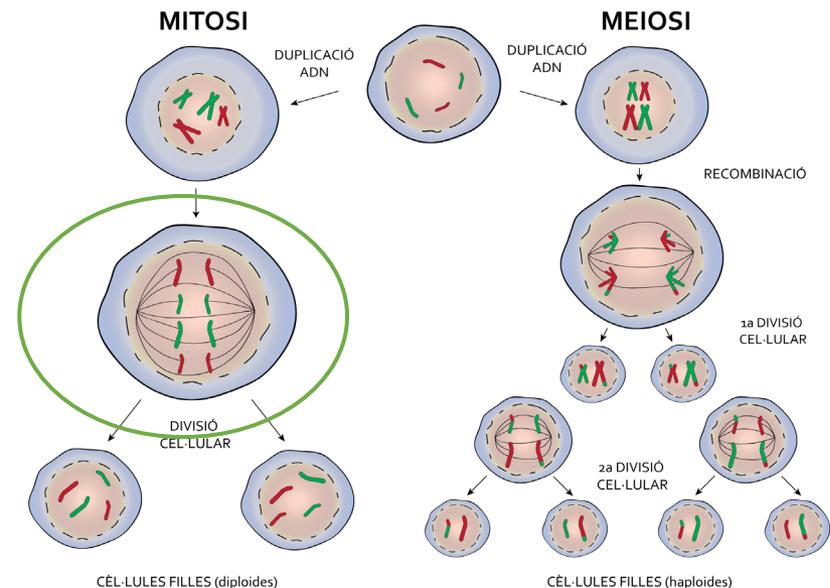
La herramienta principal de la sección de citogenética es el **cariotipo constitucional**, que se obtiene en células que están en división, a partir de la metafase.

Repaso: ¿qué es eso de la metafase?



Fuente: <http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema9/9-2mitosis.htm>

¿Recordáis que eran las alteraciones numéricas?



Fuente: <https://genetica.cat/divulgacio/com-es-divideixen-les-cel·lules/>

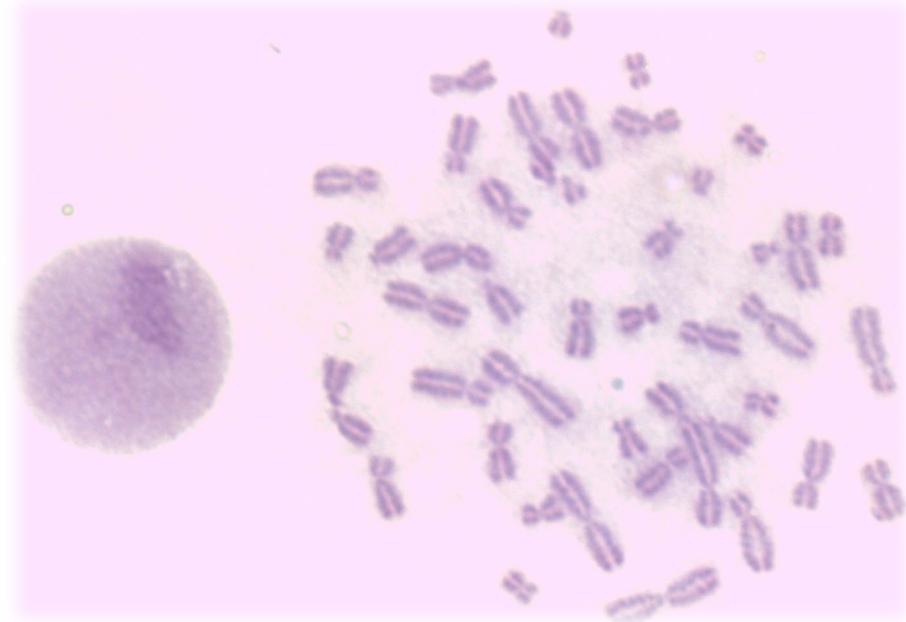
# BLOQUE 1: Alteraciones genéticas, enfermedades hereditarias y consejo genético

## Práctica **citogenética**: diagnóstico de alteraciones numéricas

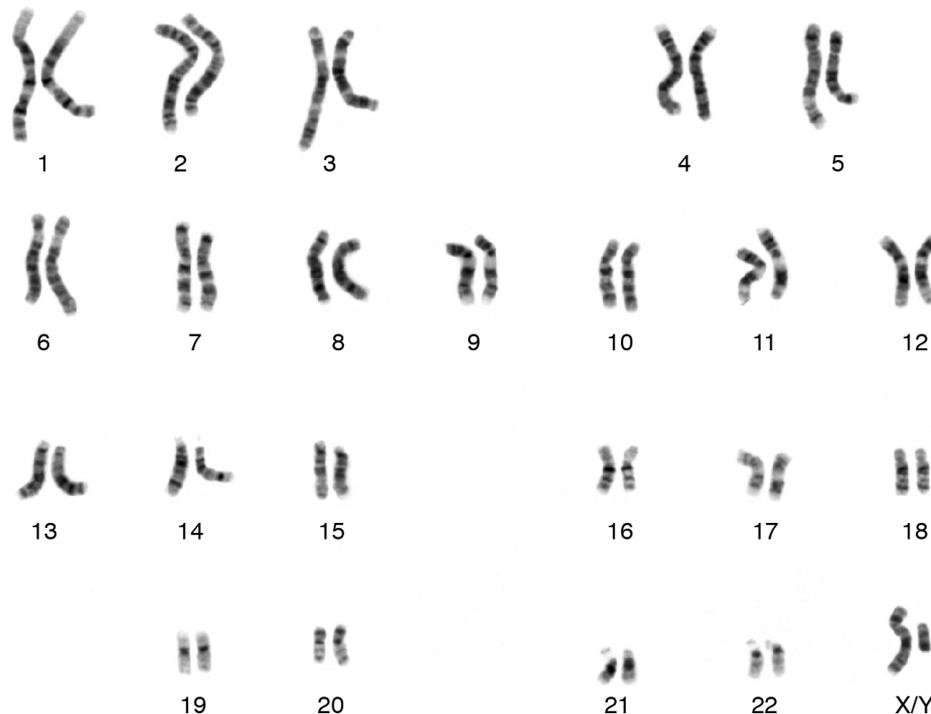
**Cariotipo**: conjunto de cromosomas que caracteriza una especie

¿Con este caos podremos diagnosticar alguna cosa? 🤖

Fuente: [https://biologia-geologia.com/biologia2/5231\\_cariotipo\\_y\\_cariograma.html](https://biologia-geologia.com/biologia2/5231_cariotipo_y_cariograma.html)



Fuente: elaboración propia



**Cariograma**: ordenación de los cromosomas en pares de homólogos según la posición del centrómero

22 autosomas + 2 sexuales

*Recordemos que los cromosomas están duplicados porque el DNA de la célula se ha duplicado para poder hacer la división celular.*

¡Continuamos en la Unidad de Genética del IES Miquel

Martí i Pol!



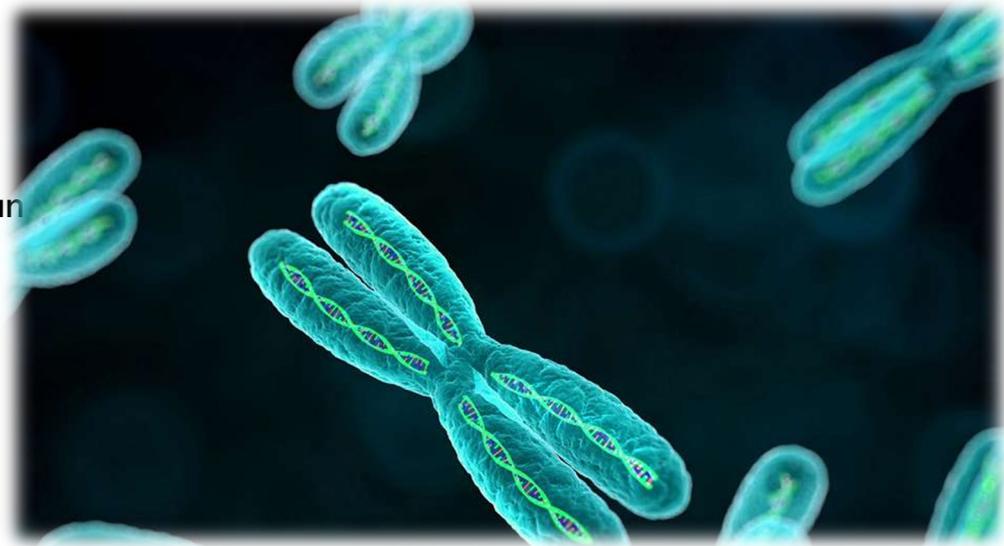
Nos han llegado 2 muestras de cariotipo de 2 pacientes diferentes: #1 y #2.

Problema: no los hemos visitado nosotros y se ha perdido la historia clínica, por lo que no tenemos los datos de la anamnesis ni de la exploración de los pacientes.

Hipótesis de trabajo:

- (1) Hipótesis nula: los pacientes no presentan Ninguna alteración a nivel de citogenética.
- (2) Hipótesis alternativa: los pacientes sí presentan alteración a nivel de citogenética.

*¿Se os ocurre qué podríamos hacer para solucionarlo?*



Aplicaremos técnicas de citogenética

# BLOQUE 1: Alteraciones genéticas, enfermedades hereditarias y consejo genético

## Práctica **citogenética**: diagnóstico de alteraciones numéricas

### GENERACIÓN DEL CARIOGRAMA

Os repartiremos 1 cariotipo de uno de los 2 pacientes y tendréis que obtener el cariotograma utilizando esta plantilla y los criterios que ahora explicaremos para averiguar qué alteración sufren.

_____	_____	_____			_____	_____
	A (1-3)					B (4-5)
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
			C (6-12)			
_____	_____	_____			_____	_____
	D (13-15)					E (16-18)
_____	_____				_____	_____
	F (19-20)					G (21-22)
_____					_____	
	X-Y					X-X

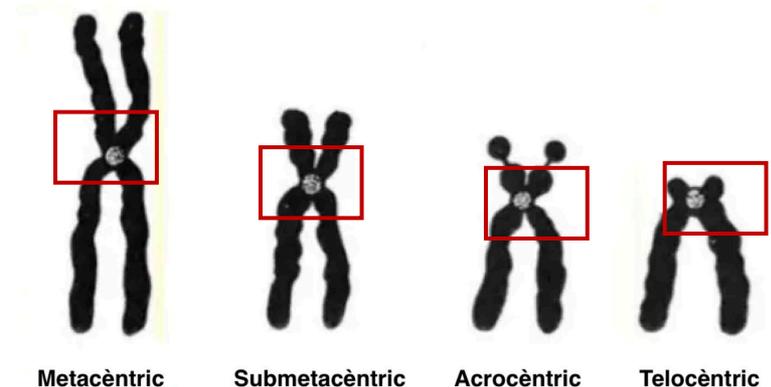
### GENERACIÓN DEL CARIOGRAMA

#### Criterios para obtener el cariógrama

- Grupo A: pares 1, 2 y 3; grandes y metacéntricos o ligeramente submetacéntricos
- Grupo B: pares 4 y 5; grandes y submetacéntricos
- Grupo C: pares del 6 al 12; de tamaño mediano y submetacéntricos
- Grupo D: pares 13, 14 y 15; de tamaño mediano y acrocéntricos
- Grupo E: pares 16, 17 y 18; metacéntricos o submetacéntricos relativamente cortos
- Grupo F: pares 19 y 20; los más pequeños de los metacéntricos
- Grupo G: pares 21 y 22; los más pequeños de los acrocéntricos
- Cromosomas sexuales: el cromosoma X es submetacéntrico y mediano, con silueta similar a los de los primeros pares del grupo C; mientras que el cromosoma Y es ligeramente más largo que los cromosomas del grupo G, pero con la peculiaridad del paralelismo de los brazos largos.

Nomenclatura de los cromosomas según la posición del **centrómero**

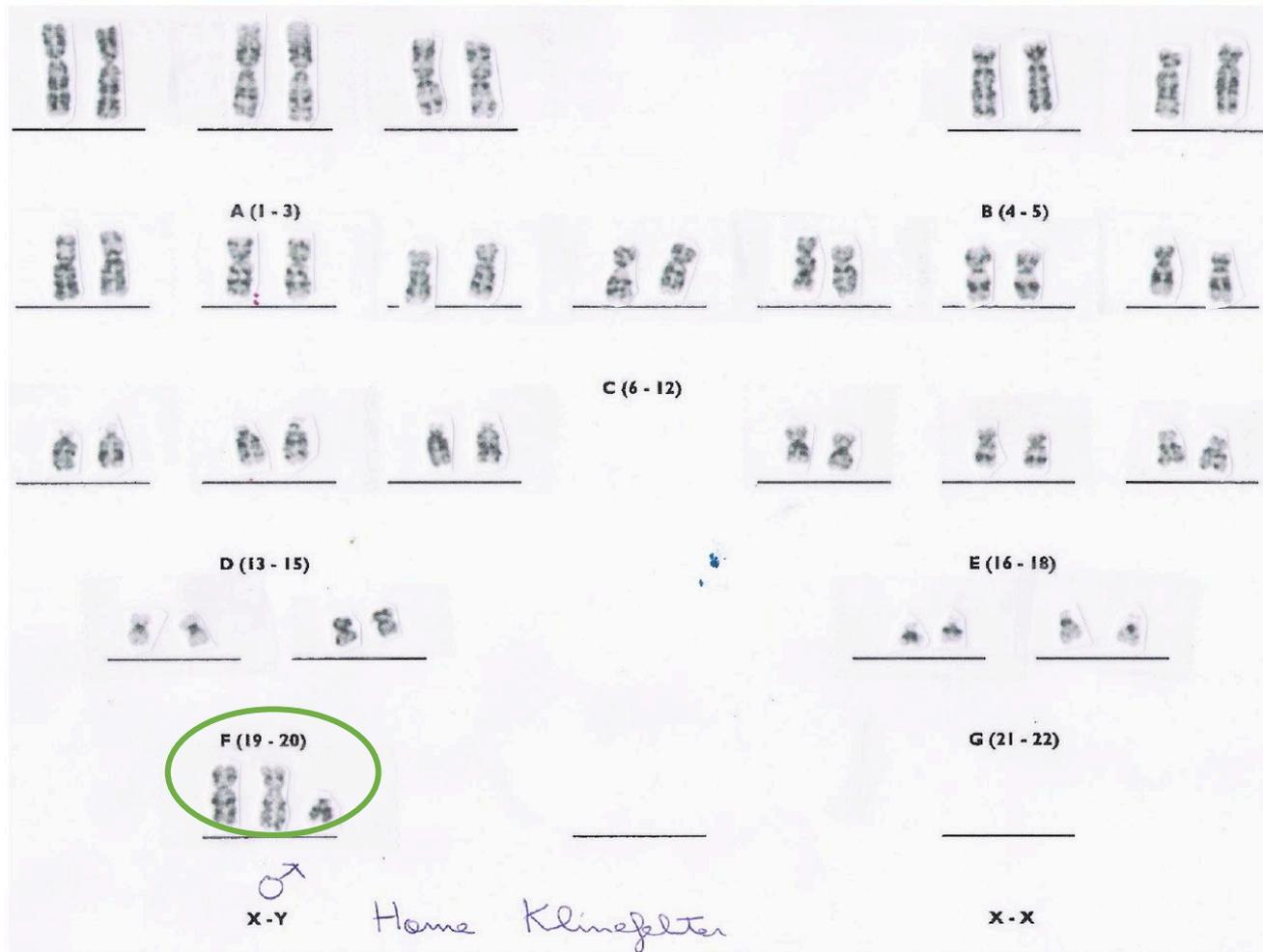
*Recordad que el centrómero es la parte del cromosoma que se une a los microtúbulos para la anafase de la división celular.*



### GENERACIÓN DEL CARIOGRAMA

#### Paciente #1: síndrome de Klinefelter

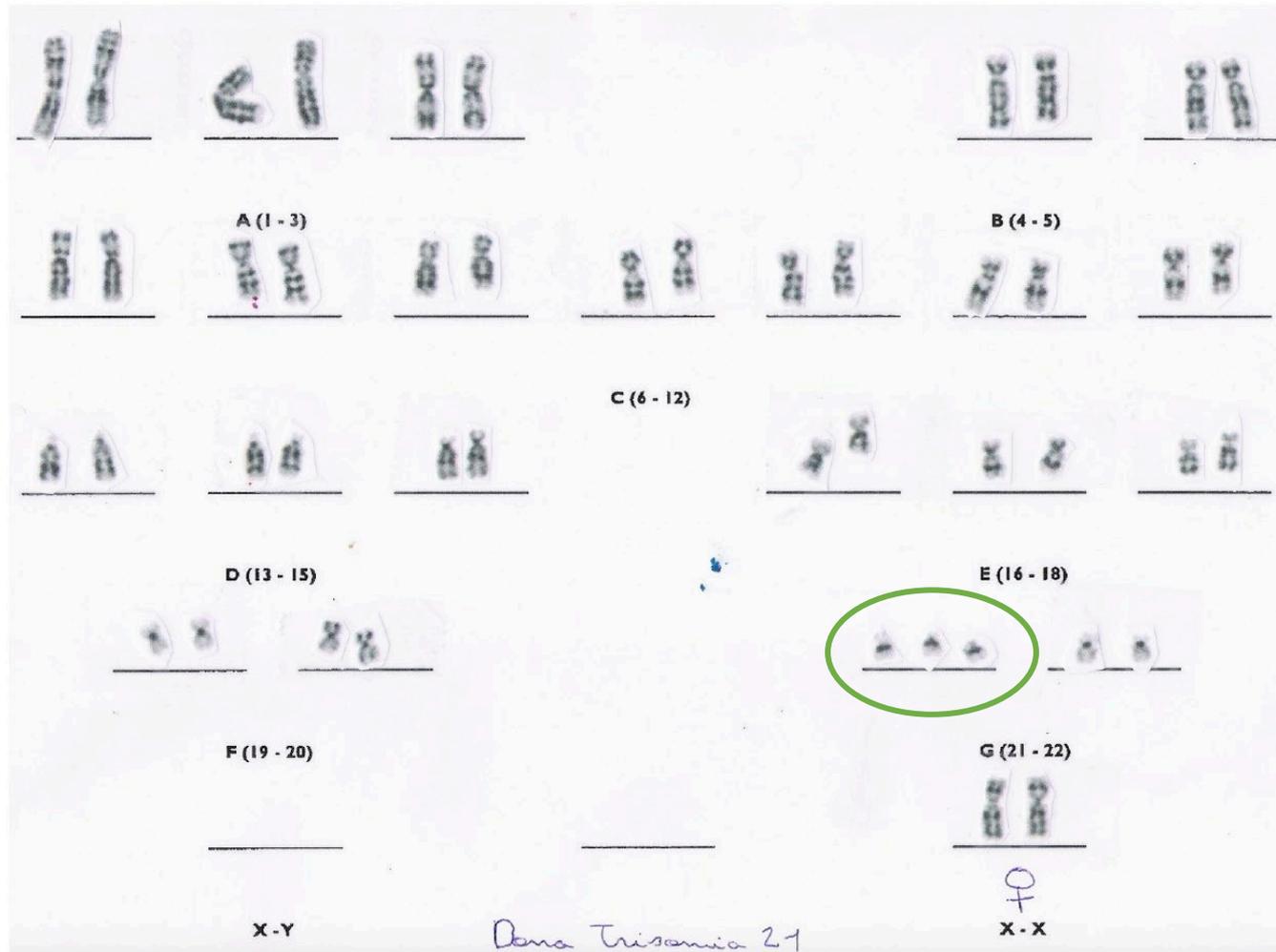
Font: dades clíniques anonimitzades



### GENERACIÓ DEL CARIOGRAMA

#### Pacient #2: síndrome de Down

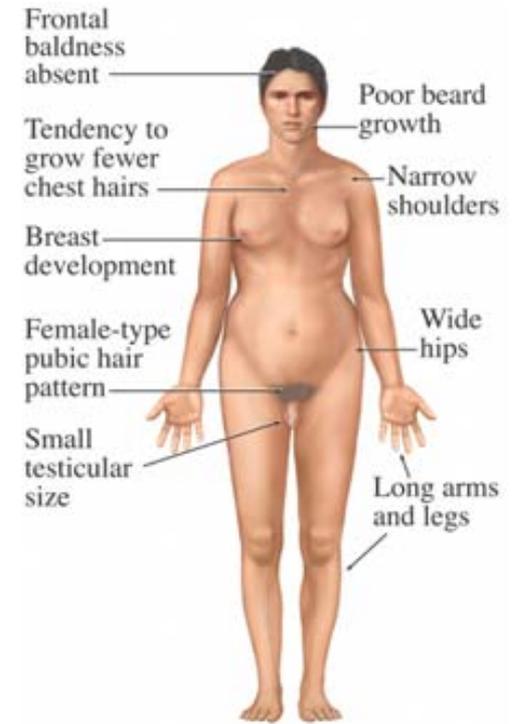
Font: dades clíniques anonimitzades



## El síndrome de Klinefelter: 47, XXY

Se trata de una **triploidía** en forma de trisomía del cromosoma sexual X.

Clínica: ginecomastia; poca musculatura; poco velló en el cuerpo; hipogonadismo e infertilidad; cierto retraso mental.



## El síndrome de Down: 47, XX/XY, +21

Se trata de una triploidía en forma de trisomía del autosoma 21.

Junto a las trisomías de los cromosomas 18 (síndrome de Edwards) y del 13 (síndrome de Patau), constituyen las únicas trisomías completas en autosomas compatibles con la vida.

Clínica: retraso mental; rasgos faciales característicos, baja altura; alteraciones visuales y de los sistemas locomotor, digestivo, cardíaco y metabólico.



## 1.3 DEBATE SOBRE BIOÉTICA Y GENÉTICA

---

*Después de todo el que habéis aprendido, ¿os veis capaces de debatir sobre algunos aspectos sociopolíticos en relación a la bioética en el campo de la genética?*

### SITUACIÓN 1: La información genética como herramienta de discriminación

Hoy en día es posible obtener el genotipo (información genética contenida en un organismo) de una persona de forma relativamente sencilla y barata mediante secuenciación del DNA. Dado que conocemos ciertos alelos (variantes de un gen) predisponen a ciertas enfermedades, a partir de ellos se podría saber qué predisposición tiene aquella persona para desarrollar ciertas condiciones.

#### Preguntas:

- ¿Pensáis que con el genotipo de una persona se pueden saber todas las enfermedades o condiciones que tiene o que desarrollará en un futuro?
- Si tuvierais antecedentes familiares de una enfermedad hereditaria grave, ¿os secuenciaríais el genoma por saber si tenéis predisposición?
- ¿Creéis que sería ético que las empresas lo pidieran antes de contratar alguien para ahorrar costes? ¿Y un arrendatario para saber si es viable alquilar su propiedad? ¿Y una empresa de seguros antes de formalizar una póliza? Explicad las razones.

## 1.3 DEBATE SOBRE BIOÉTICA Y GENÉTICA

### SITUACIÓN 2: Aplicaciones y límites de la edición genética

Los últimos avances en ingeniería genética permiten la modificación del genoma de diferentes organismos, entre ellos el del humano. Los científicos establecieron hace unos años que los límites de la edición genética estaban en la modificación de organismos humanos, principalmente embriones o gametos.

Aun así, un grupo de científicos chinos de la Universidad de Ciencia y Tecnología del Sur (Shenzhen) publicó el 2019 que había utilizado la técnica **CRISPR/Cas9** para editar el genoma de embriones humanos, con el objetivo de evitar la transmisión del virus del VIH, del cual el padre era portador. Finalmente los embriones fueron implantados en el útero de la madre y fueron llevados a término, dando luz a dos gemelas que, aparentemente, estaban sanas en el momento del nacimiento.

*Noticia de elperiodico.cat  
del 30/12/2019*



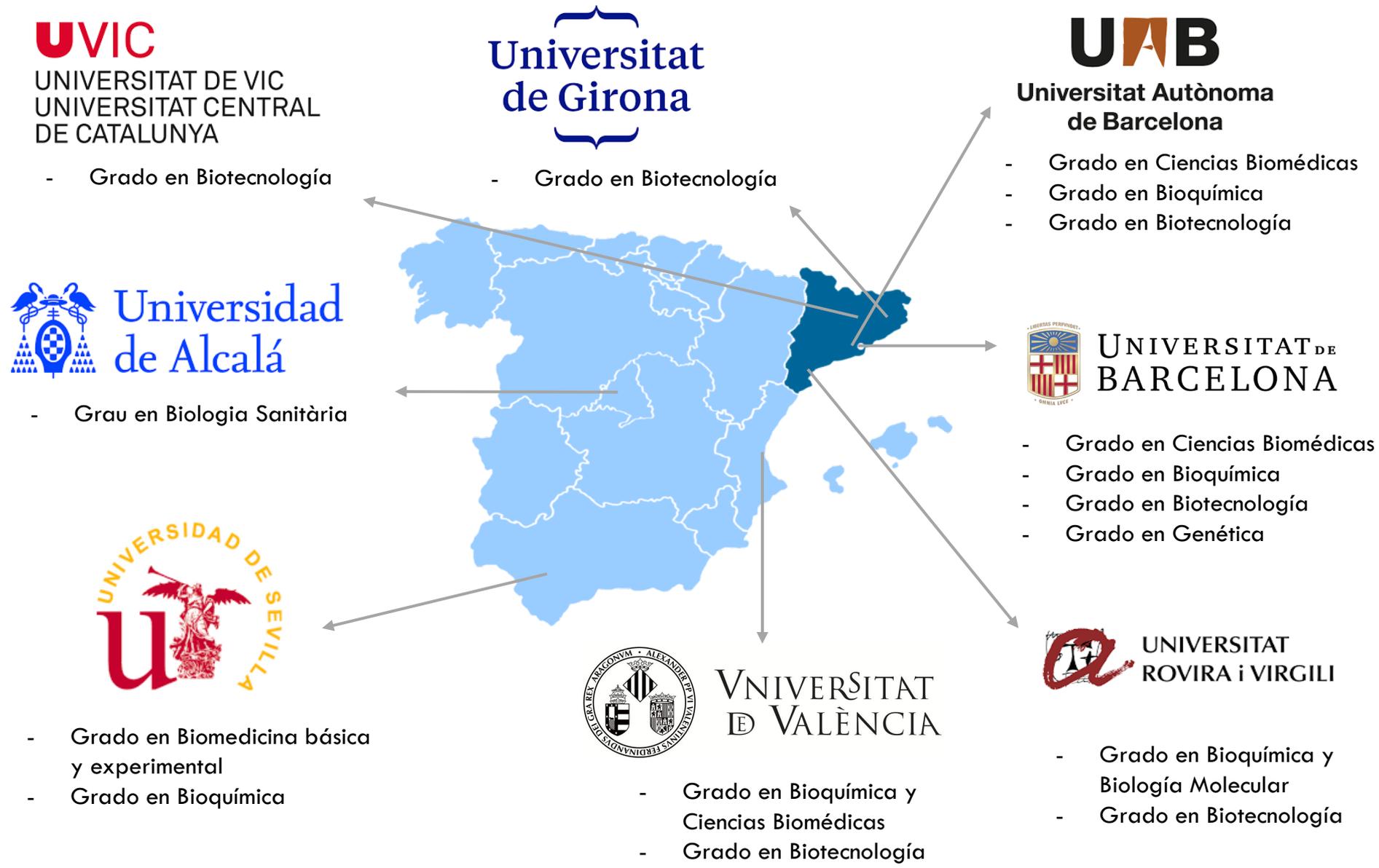
### Preguntas:

- ¿Creéis que sería lícito que pudiéramos escoger hijos “a la carta” mediante edición genética y posterior selección? ¿Tienen los padres aquel “derecho” sobre los hijos?
- ¿Quién tiene que decidir los límites de la ciencia? ¿Solo los científicos? ¿O también el resto de ciudadanos?
- ¿En ciencia todo vale cuando se trata de prevenir/curar enfermedades y desarrollar nuevas tecnologías?

## BLOQUE 2

# LA CARRERA INVESTIGADORA EN EL ÁMBITO DE LA BIOMEDICINA

## 2.1 GRADOS RELACIONADOS CON LAS CIENCIAS BIOMÉDICAS



### 2.2 SALIDAS PROFESIONALES

---

#### INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA Y BIOTECNOLÓGICA:

- Máster investigación en: inmunología, genética, microbiología, farmacología, oncología, etc.
- Doctorado (necesario para hacer carrera investigadora)

#### DOCENCIA:

- Máster en profesorado de educación secundaria
- Docencia universitaria (después del doctorado)

#### ESPECIALIZACIÓN SANITARIA:

- Biólogo interno residente o BIR (academias GoBIR; bioBIR)
- Laboratorios de análisis clínicos: Laboratorio Echevarne, Lab Durán Bellido, etc.

#### INDUSTRIA FARMACÉUTICA:

- Inserción laboral directa
- Másteres en industria (escuelas privadas ESAME, CESIF, Talento-Ephos): marketing, MSL, departamento médico, CRA, farmacovigilancia, etc.

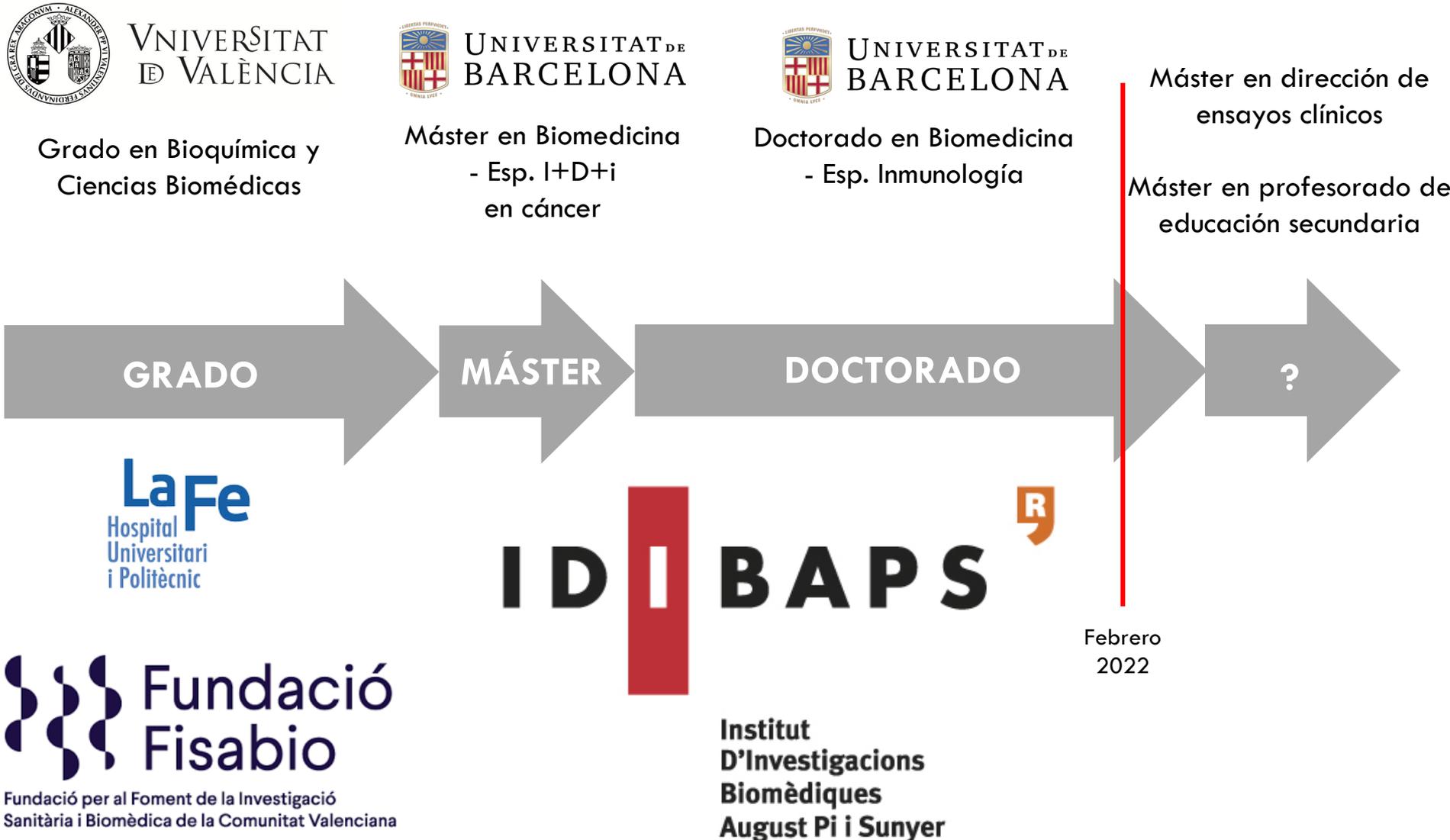
#### BIOINFORMÁTICA Y BIG DATA:

- Másteres específicos en bioinformática, machine-learning, u otras especialidades.

¡Y MUCHAS MÁS! ⚡

Podéis consultar perfiles de Instagram, Facebook, LinkedIn o webs de Carreras Científicas Alternativas (CCA) y Bioemprender para más información.

## 2.3 MI EJEMPLO



## BLOQUE 3

# EXPERIMENTACIÓN ANIMAL

### 3.1 INTRODUCCIÓN EN LA EXPERIMENTACIÓN CON ANIMALES

**Experimentación animal** se considera cualquier procedimiento experimental que cause o ataque el estado de bienestar de un animal, que tenga como misión demostrar fenómenos biológicos sobre especies animales, extrapolables o no a la especie humana.

Se debe llevar a cabo en centros específicos denominados estabularios, animalarios o bioterios.

Está ampliamente regulada a nivel comunitario, estatal y europeo.

Todos los procedimientos deben ser evaluados por un comité ético y aplicar la **regla de los 3 R**:

#### Reducir

Utilizar el mínimo número posible de animales por el objetivo que se quiere conseguir y justificarlo de forma adecuada con cálculos estadísticos.

#### Refinar

Mejorar los protocolos para optimizar el número de animales y también reducir los tiempos de trabajo y molestias generadas a los animales.

#### Reemplazar

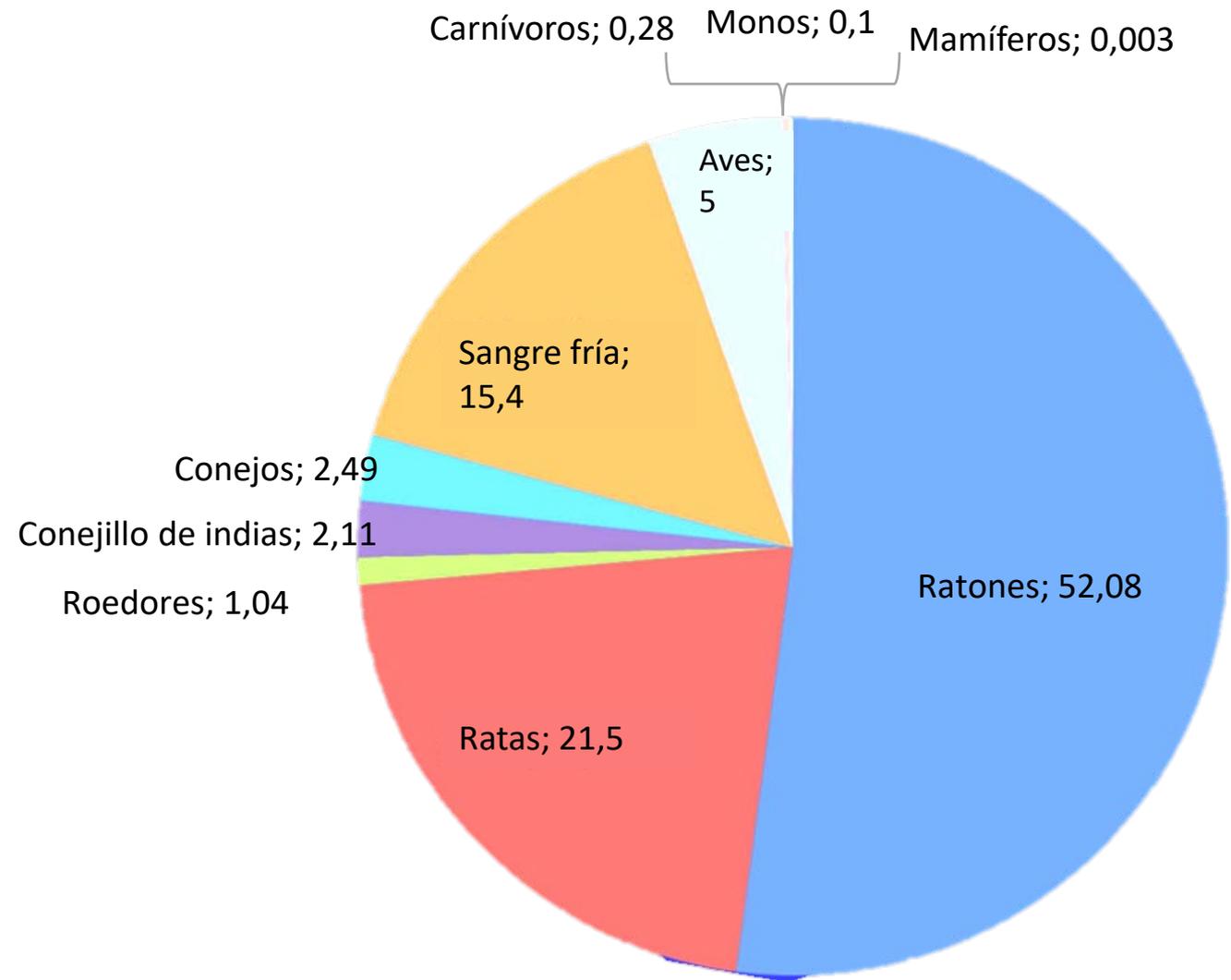
Utilizar especies lo menos complejas posible (a nivel fisiológico, anatómico y evolutivo) dentro del que permita el estudio.



Fuente: [https://elpais.com/elpais/2018/11/11/ciencia/1541973180\\_376016.html](https://elpais.com/elpais/2018/11/11/ciencia/1541973180_376016.html)

## 3.1 INTRODUCCIÓN A LA EXPERIMENTACIÓN CON ANIMALES

¿Sabéis cuáles son las especies más utilizadas en investigación?



Rànquing: 



Ratolins



Rates



Peixos

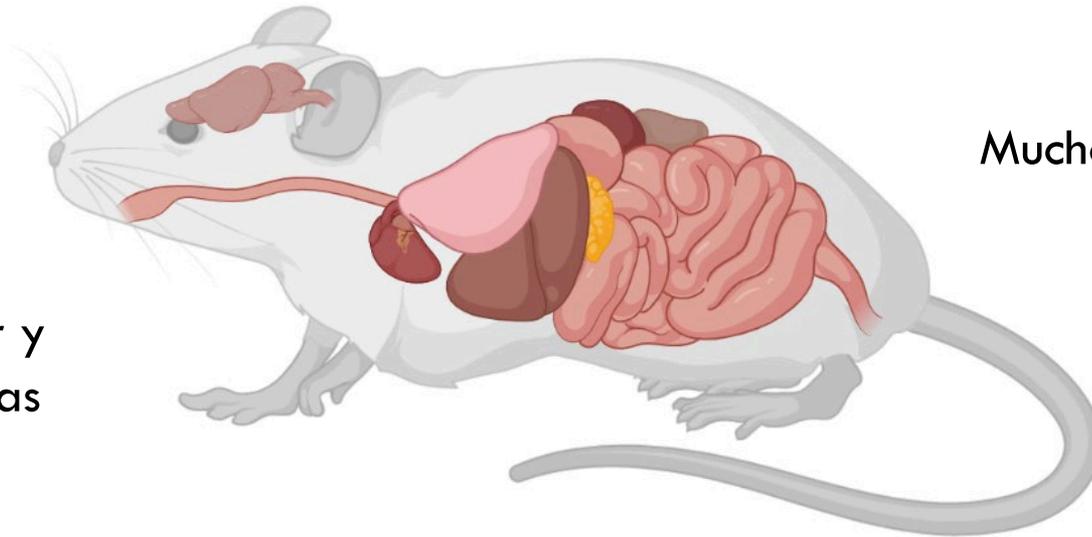
## 3.2 EL RATÓN COMO MODELO DE EXPERIMENTACIÓN

¿A alguien se le ocurre por qué el ratón es el más usado?

Medida adecuada

Tiempo de generación corto

Mantenimiento sencillo  
y económico



Mucho parecido con  
humanos

Técnicas estándar y  
desarrollo de otras  
nuevas

Fuente: elaboración propia en BioRender

Disponibilidad de  
cepas estables; menos  
variabilidad

Buena adaptación a la  
vida estabulado

### 3.2.1 El ratón como modelo de investigación en obesidad

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la obesidad y el sobrepeso se han convertido en la pandemia no infecciosa del siglo XXI

Problema: la obesidad tiene muchas alteraciones de salud asociadas:

- Síndrome metabólico
- Diabetes tipo 2
- Aterosclerosis
- Alteraciones hepáticas
- Problemas musculoesqueléticos

Hay 2 tipos principales de modelos de ratón por estudios de obesidad:

- **Genéticos:** animales portadores de mutaciones relacionadas con rutas metabólicas esenciales.

Ratón *ob/ob*, defectuoso por la ruta de la leptina (hormona que regula el hambre y el peso corporal).



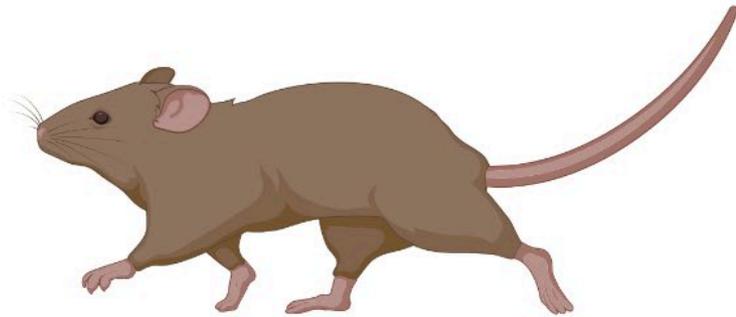
- **Inducidos por dieta:** imitan los hábitos alimentarios malos que provocan la obesidad en la especie humana.

Los más habituales usan dietas especiales con contenido muy elevado en grasa



# BLOQUE 3: Experimentación animal

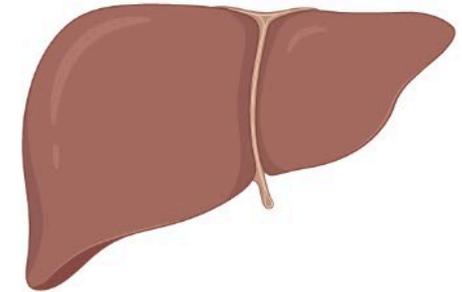
## Práctica **experimentación animal**: visualización de muestras de hígado



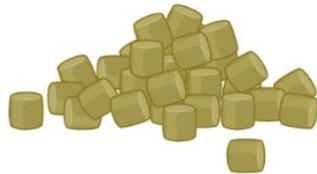
**Tejido adiposo (grasa)**



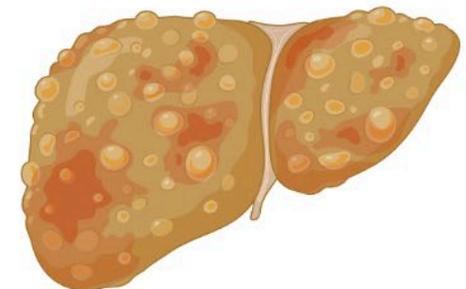
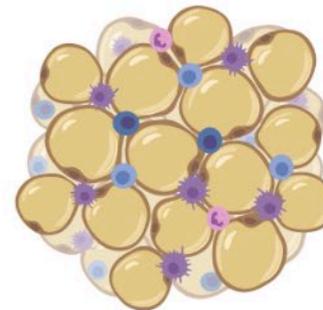
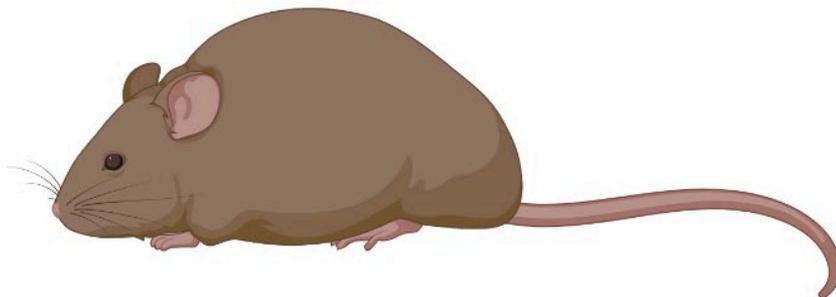
**Hígado**



**Sanos**



**+ dieta rica en grasa**



**Exceso de grasa e inflamación**

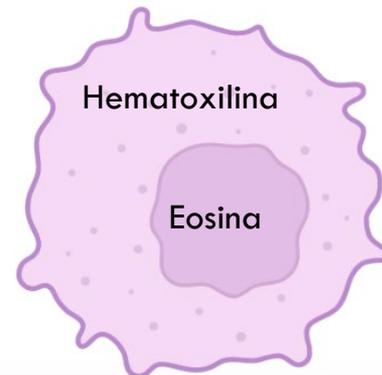
# BLOQUE 3: Experimentación animal

## Práctica **experimentación animal**: visualización de muestras de hígado

*¿Queréis comprobar vosotros mismos cómo se ve un hígado sano y cómo le afecta una mala alimentación?*

Vamos a mirar al microscopio óptico unas muestras de hígado de ratón teñidas con hematoxilina y eosina:

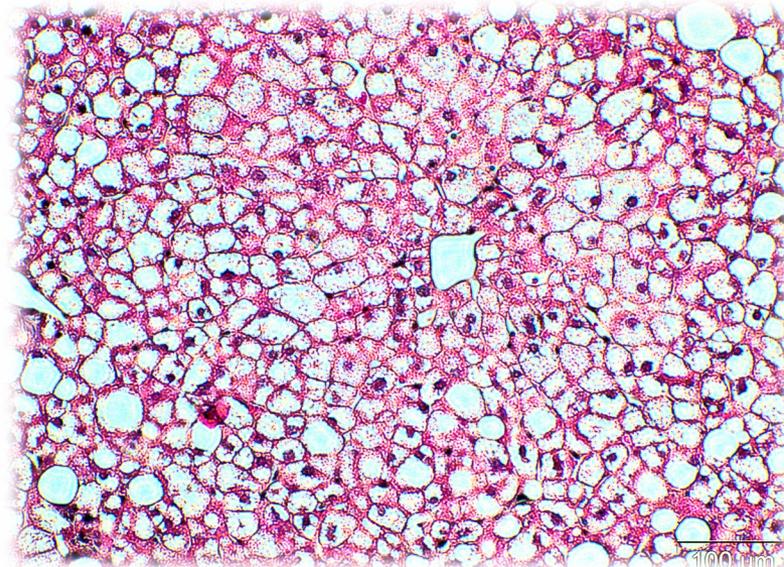
- Hematoxilina: tiñe de violeta el DNA de los núcleos celulares
- Eosina: tiñe de rosa los componentes del citoplasma de las células



*¿Veis claramente las diferencias? ¿Pensáis que el hígado de un ratón alimentado con una dieta rica en grasa podrá ejercer sus funciones con normalidad?*



**Hígado sano**



**Hígado con grasa e inflamación**

### 3.3 DEBATE SOBRE EL USO DE ANIMALES EN EXPERIMENTACIÓN

#### SITUACIÓN 1: Los límites de la experimentación con animales

Hace unas semanas estalló la polémica cuando se supo que una empresa con sede en el Parque Científico de Barcelona (PCB), entidad que pertenece la Universitat de Barcelona (UB), había subcontratado los servicios de la empresa Vivotecnia Research para que realizara un ensayo farmacológico con cachorros de perro Beagle.

Según la empresa contratante, el objetivo es “desarrollar una terapia por enfermedades fibróticas, el que comporta el estudio histopatológico de los órganos de 32 cachorros de Beagle”.

Noticia de [naciodigital.com](https://naciodigital.com)  
del 02/02/2022

PRINCIPAL Q CERCA

Naciódigital

CIÈNCIA

#### La UB confirma el sacrifici de 32 cadells de gos d'un experiment

La institució explica que sis animals seran adoptats i es defensa de les crítiques d'animalistes perquè el procediment compleix la normativa

[per NacióDigital](#), Barcelona, Catalunya | 2 de febrer de 2022 a les 13:58 | [📄](#)

#### Preguntas:

- Sabiendo que los protocolos por el uso de animales tienen que ser revisados por un comité ético antes de ser realizados y justificar el número, especie y procedimientos a realizar, ¿pararíais este experimento si pudierais?
- Sabiendo que muchos avances médicos actuales se deben al uso de animales y que otros países europeos como Holanda quieren prohibir la experimentación animales en pocos años, ¿pensáis que se tendría que limitar su uso en todo el mundo? ¿Provocaríais un retraso en la innovación?

MUCHAS GRACIAS POR VUESTRA ATENCIÓN

**AMGEN**<sup>®</sup>  
**TRANSFER**  
**CIENCIA**

**fcri**

Fundació  
Catalana per a  
la Recerca i la  
Innovació