

## **TEMA 5**

### **GENÉTICA**

**(LAS LEYES DE LA HERENCIA )**

**(LOS PROCESOS BIOLÓGICOS)**



1. ALGUNAS PREGUNTAS

<p><b>Fig. 1</b> ¿Qué podremos obtener del cruce entre guisantes de color amarillo? <i>Colorea los guisantes.</i></p>	<p><b>Fig. 2</b> ¿Qué esperamos obtener del cruce entre guisantes de color verde? <i>Colorea los guisantes.</i></p>	<p><b>Fig. 3</b> ¿Qué obtendremos del cruce entre guisantes amarillos y verdes? <i>Colorea los guisantes.</i></p>

<p><b>Fig. 4</b> ¿Por qué del cruce entre guisantes amarillos sale a veces alguno verde?</p>	<p><b>Fig. 5</b> ¿Por qué de este cruce unas veces salen guisantes sólo amarillos?</p>	<p><b>Fig. 6</b> ¿Por qué cruce entre guisantes verdes y amarillos otras veces salen la mitad amarillos y la mitad verdes?</p>

<p><b>Fig. 7</b> ¿Por qué del cruce entre guisantes verdes y amarillos nunca salen guisantes verde amarillentos?</p>	<p><b>Fig. 8</b> ¿Por qué del cruce de flores rojas con blancas en el dondiego de noche salen flores rosas?</p>	<p><b>Fig. 9</b> ¿Por qué del cruce entre ratones negros puede salir de vez en cuando algún ratón blanco?</p>

2. **ACTIVIDAD:** Indica cuál crees que puede ser el resultado de los siguientes cruces.

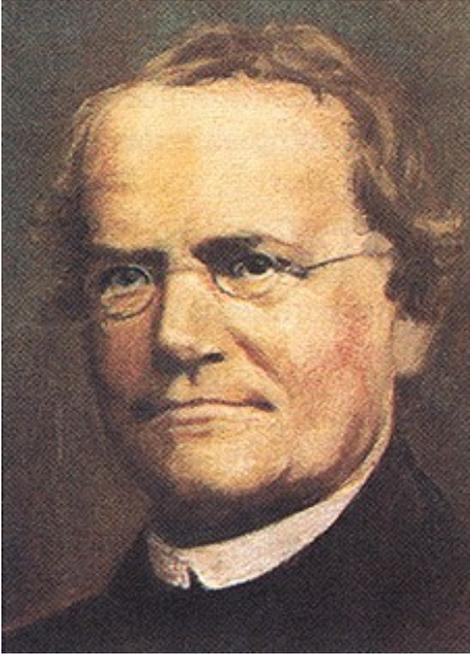
Parentales		Descendencia			
Flores					
Blancas	Blancas				
Rojas	Rojas				
Rojas	Blancas				
Rojas	Rosas				
Rosas	Rosas				

¿A qué se debe todo esto?

↓

La explicación se la debemos a Mendel

→

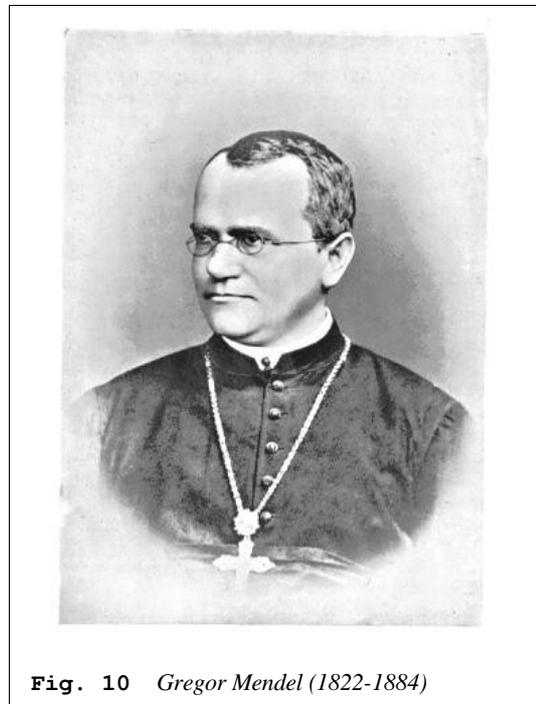


Gregor Mendel 1822-1884

### 3. GREGORIO MENDEL EL PADRE DE LA GENÉTICA

*Mendel, el padre de la genética, nació el 22 de julio de 1822 en Heinzendorf (hoy Hyncice, República Checa) en el seno de una familia campesina. En 1843 ingresó en el monasterio de Brünn (hoy Rp. Checa), donde fue ordenado sacerdote en 1846. Nombrado abad, trabajó durante toda su vida estudiando cruzamientos e hibridaciones de plantas, especialmente de guisantes, en la huerta del monasterio.*

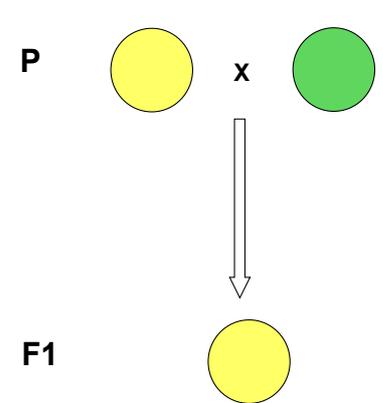
*En 1865 presentó sus descubrimientos ante la Sociedad de Historia Natural de Brunn que a pesar de su difusión pasaron inadvertidos. Casi cincuenta años después, a principios del siglo XX, el holandés Hugo de Vries, Correns (en Alemania), Tschermak (en Austria) y Beteson (en Inglaterra), casi simultáneamente redescubrieron los trabajos de Mendel. Falleció el 6 de enero de 1884 en Brünn.*



**Fig. 10** Gregor Mendel (1822-1884)

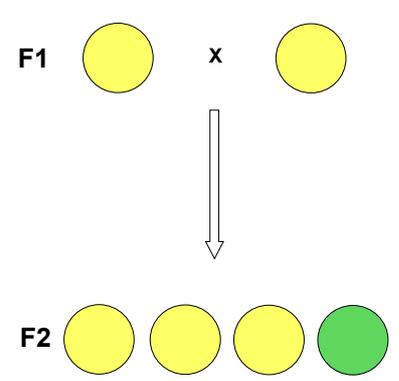
4. LAS LEYES DE MENDEL

**La primera ley de Mendel: Ley de la uniformidad de los híbridos de la primera generación.**  
 Cuando se cruzan dos variedades individuos de raza pura ambos (homocigotos ) para un determinado carácter, todos los híbridos de la primera generación son iguales.  
 Mendel llegó a esta conclusión al cruzar variedades puras de guisantes amarillos y verdes, pues siempre obtenía de este cruzamiento variedades de guisante amarillos.



The diagram shows a cross between a yellow pea (P) and a green pea (P). An arrow points down to the F1 generation, which consists of a single yellow pea.

**La segunda ley de Mendel: Ley de la separación o disyunción de los alelos.**  
 Mendel tomó plantas procedentes de las semillas de la primera generación (F1) del experimento anterior, amarillos, y las polinizó entre sí. Del cruce obtuvo semillas amarillos y verdes en la proporción 3:1 (75% amarillos y 25% verdes). Así pues, aunque el alelo que determina la coloración verde de las semillas parecía haber desaparecido en la primera generación filial (F1), vuelve a manifestarse en esta segunda generación (F2).

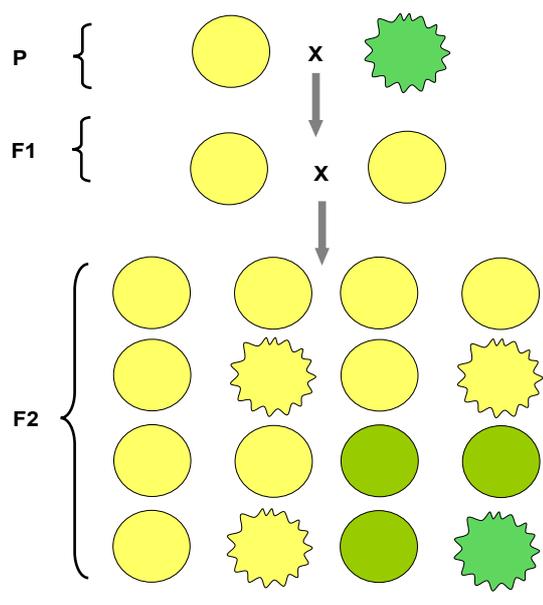


The diagram shows a cross between two yellow peas (F1). An arrow points down to the F2 generation, which consists of four peas: three yellow and one green.

**La Tercera Ley de Mendel: Ley de la independencia de los caracteres no antagónicos.**  
 Mendel se planteó cómo se heredarían dos caracteres. Para ello cruzó guisantes amarillos lisos con guisantes verdes rugosos. En la primera generación obtuvo guisantes amarillos lisos. Al cruzar los guisantes amarillos lisos obtenidos dieron la siguiente descendencia:

- 9 amarillos lisos**
- 3 verdes lisos**
- 3 amarillos rugosos**
- 1 verde rugoso**

De esta manera demostró que los caracteres color y textura eran independientes.



The diagram shows a cross between a yellow smooth pea (P) and a green wrinkled pea (P). An arrow points down to the F1 generation, which consists of two yellow smooth peas. Another arrow points down to the F2 generation, which is a 4x4 grid of 16 peas. The peas in the F2 generation show a 16:3:3:1 phenotypic ratio: 9 yellow smooth, 3 green smooth, 3 yellow wrinkled, and 1 green wrinkled.

**5. LA HERENCIA BIOLÓGICA**

Un ser humano se parece a otros humanos de la misma manera que las ballenas o las moscas se asemejan entre sí. Los hijos nos parecemos a nuestros padres, heredamos de ellos nuestras características biológicas. Estas características que se transmiten de los ascendientes a los descendientes constituyen la **herencia biológica**.

**6. LA INFORMACIÓN GENÉTICA**

Es la información necesaria para que la célula realice todas sus funciones. Además, como la célula es la unidad funcional de los seres vivos, esta información determinará cómo va a ser un ser vivo concreto y cómo serán sus descendientes.

**7. ¿CÓMO SE TRASMITE LA INFORMACIÓN GENÉTICA?**

La mayoría de los seres vivos se reproducen por reproducción sexual. En ella los progenitores producen unas células especializadas: los gametos. Estos se unen para formar una nueva célula: el cigoto, que por un proceso de desarrollo dará lugar al nuevo individuo. La información genética se transmite de los ascendientes a los descendientes en el núcleo de las células reproductoras: los gametos.

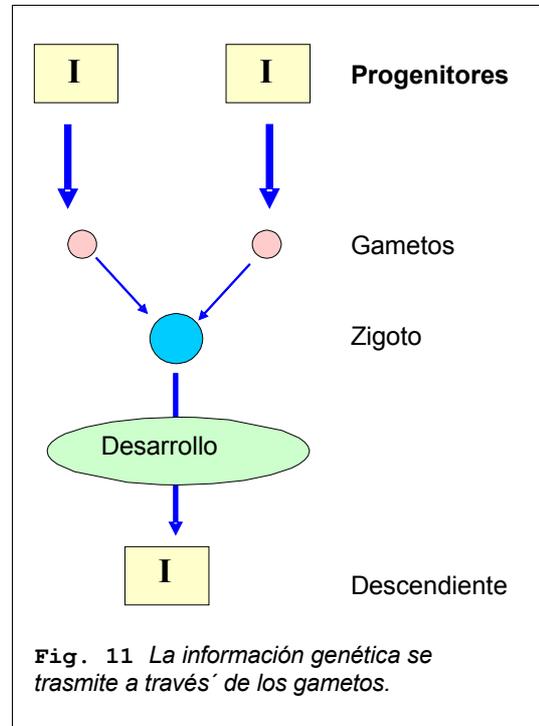


Fig. 12 Espermatozoides.



Fig. 13 Óvulo.

**8. ¿DÓNDE ESTÁ CONTENIDA LA INFORMACIÓN GENÉTICA?**

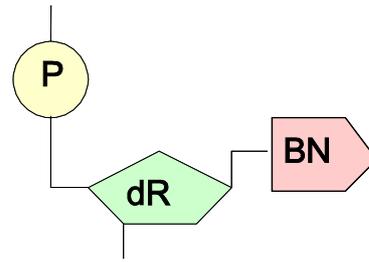
La información genética se encuentra en el núcleo de todas las células codificada en unas moléculas llamadas **ácidos nucleicos**. Los ácidos nucleicos son, por lo tanto, las moléculas de la herencia.

Existen dos clases de ácidos nucleicos: el **ADN** (ácido desoxirribonucleico) y el **ARN** (ácido ribonucleico). Se diferencian en su composición química y en sus funciones.

Los ácidos nucleicos son enormes moléculas formadas por miles de millones de átomos. Están constituidos por la unión mediante enlaces químicos de moléculas menores llamadas **nucleótidos**.

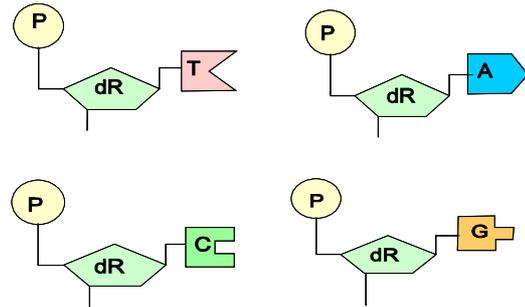
9. ¿CÓMO SON LOS NUCLEÓTIDOS DEL ADN?

Los nucleótidos son las unidades que forman los ácidos nucleicos. Están formados por otras moléculas unidas entre sí. Estas moléculas son: **ácido fosfórico (P)**, un azúcar, la **desoxirribosa, (dR)** y una **base nitrogenada (BN)**.



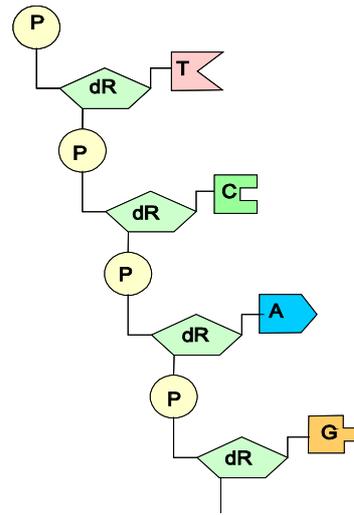
10. ¿CUÁLES SON LOS NUCLEÓTIDOS QUE FORMAN EL ADN?

Los nucleótidos se diferencian en la base nitrogenada. Como en el ADN hay 4 bases nitrogenadas distintas, sólo puede haber 4 nucleótidos diferentes. Estas bases nitrogenadas son: la **adenina (A)**, la **timina (T)**, la **guanina (G)** y la **citocina (C)**.



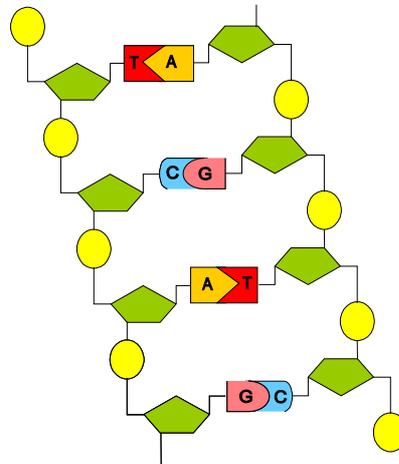
**11. ¿CÓMO SE UNEN ENTRE SÍ LOS NUCLEÓTIDOS QUE FORMAN EL ADN?**

La desoxirribosa de uno se une con el ácido fosfórico del siguiente. Se forman así largas cadenas que se diferencian en la secuencia (orden) de las bases nitrogenadas. Es en esta **secuencia** de bases donde está contenida la información genética, de la misma manera que la información está contenida en la secuencia de letras de un texto, en los puntos marcados sobre un papel en el alfabeto de los ciegos o en la secuencia de 0 y 1 que constituyen el código binario en los ordenadores.



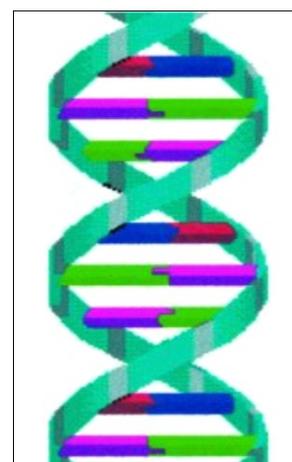
**12. LA DOBLE CADENA DEL ADN**

Watson y Crick descubrieron que el ADN estaba constituido por dos cadenas de nucleótidos con las bases nitrogenadas dispuestas hacia el interior. Las bases de cada cadena estaban apareadas, unidas, con las de la otra. La adenina (A) siempre estaba apareada con la timina (T) y la guanina (G) con la citosina (C). La secuencia de bases de una cadena estaría determinada por la de la otra, ambas cadenas serían complementarias.



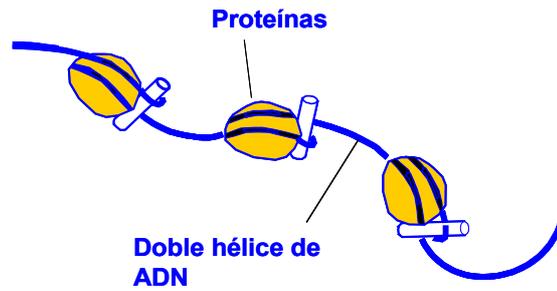
**13. LA DOBLE HÉLICE DEL ADN**

Ambas cadenas del ADN se encuentran enrolladas sobre un mismo eje formando una doble hélice.



14. ¿QUÉ ES LA CROMATINA?

El ADN se encuentra en el núcleo de las células asociado a proteínas formando una sustancia llamada **cromatina**. Se la llama cromatina porque se tiñe bien con ciertos colorantes. La cromatina forma larguísimos filamentos muy apelotonados.



15. ¿CÓMO SE OBSERVA LA CROMATINA AL MICROSCOPIO?

Si la célula no está en división, la cromatina se observa al microscopio como una sustancia de aspecto grumoso. Si la célula está en división cada filamento se condensa (apelotona) formando unas estructuras llamadas **cromosomas**.

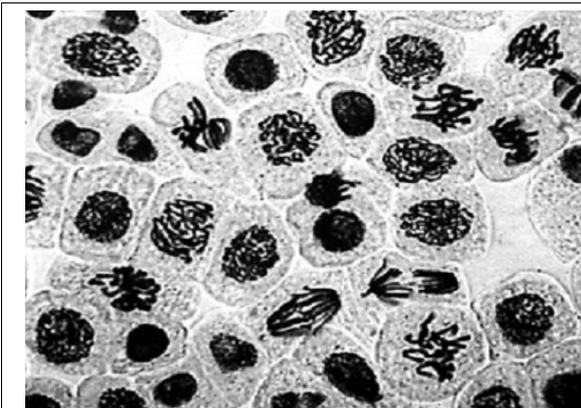
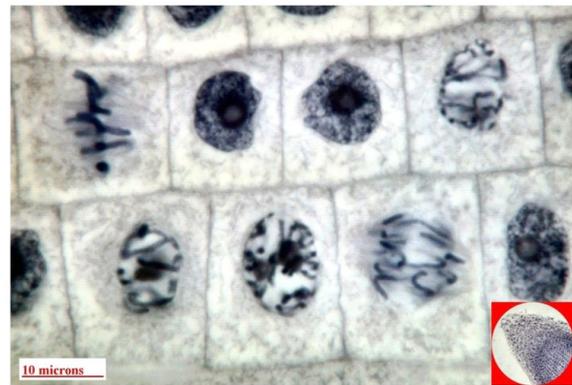


Fig. 14 Células en división: En ellas se observa el ADN fuertemente empaquetado formando cromosomas.

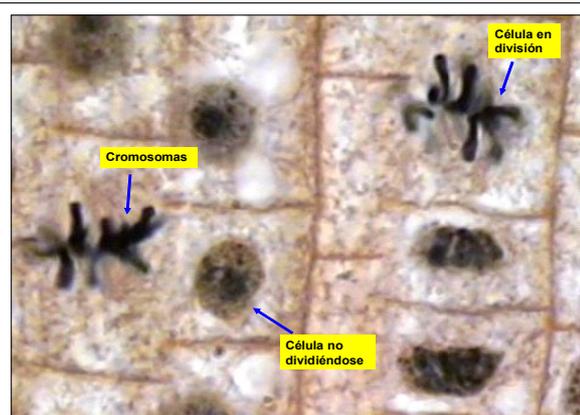
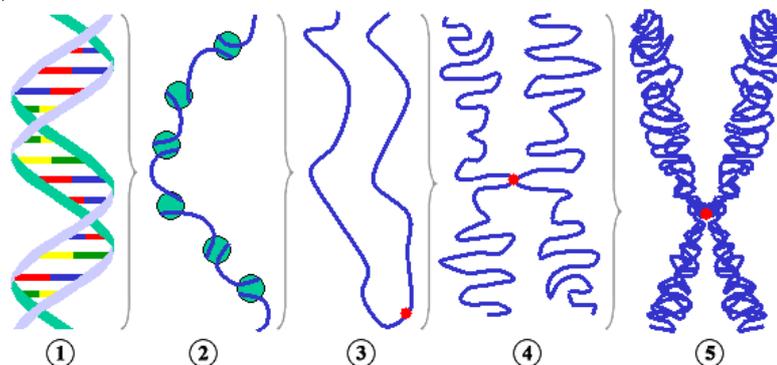


Fig. 15 Células en división y células no dividiéndose.

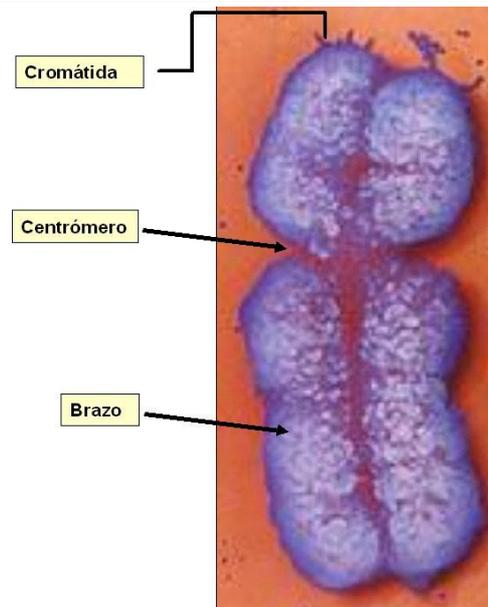
16. LOS CROMOSOMAS

Cuando la célula va a dividirse las moléculas de ADN del núcleo celular se empaquetan fuertemente formando los **cromosomas**.



## 17. ¿CÓMO SON LOS CROMOSOMAS?

Los cromosomas están formados por dos filamentos de cromatina fuertemente empaquetados llamados **cromátidas**. Las cromátidas están unidas por un estrangulamiento: el **centrómero**, que divide cada cromátida en dos **brazos**. Ambas cromátidas son copia una de otra, tienen la misma información genética.



## 18. ¿TODOS LOS CROMOSOMAS DE UNA CÉLULA SON IGUALES?

Si se extienden los cromosomas de una célula humana en división, se tiñen, se preparan para su observación al microscopio óptico y se fotografían, se obtiene una imagen similar a la de la figura. Se puede observar que los cromosomas son orgánulos constantes de la célula. Los cromosomas de una célula son diferentes unos de otros, distinguiéndose por su tamaño, forma y características (p. e.: posición del centrómero). En la figura, cromosomas de una célula humana vistos al microscopio.



**19. ¿TODOS LOS SERES VIVOS TIENEN EN SUS CÉLULAS EL MISMO NÚMERO DE CROMOSOMAS?**

No. Cada especie tiene un número de cromosomas característico. Así, por ejemplo:

La especie humana.....	46
El chimpancé.....	48
El perro.....	78
Toro/vaca.....	60
Gallo/gallina.....	78
Rana.....	26
Mosca.....	12
Maíz.....	20
Trigo.....	46
Algodón.....	52

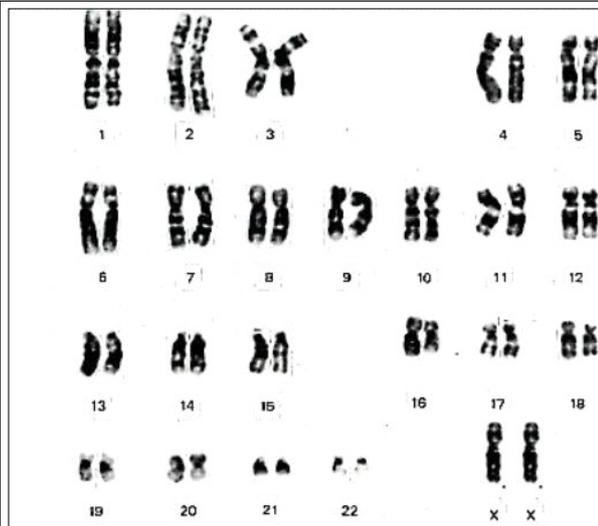
**20. EL CARIOTIPO**

Si cuando una célula está en división se fotografian sus cromosomas y se ordenan, siguiendo determinados criterios, obtendremos un **cariotipo**. Al observar un cariotipo podemos ver que los cromosomas están por pares de **homólogos**. Esto es, tenemos dos juegos de cromosomas ( $2n$  cromosomas). Un juego aportado por nuestra madre en el óvulo y el otro por nuestro padre en el espermatozoide.

Los cariotipos son muy útiles pues permiten detectar las mutaciones cromosómicas. Estas mutaciones pueden ser la causa de graves alteraciones.

**21. CARIOTIPO DE UNA MUJER**

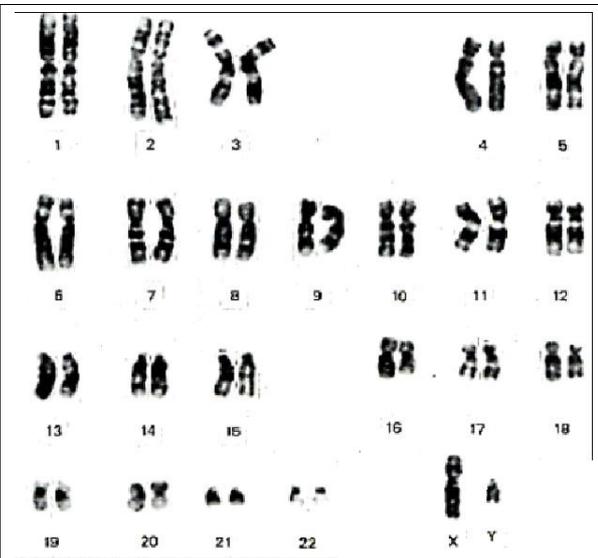
Podemos ver que la mujer tiene 22 pares de cromosomas (pares del 1 al 22). Estos cromosomas se llaman **autosomas** y en ellos se encuentran los caracteres no sexuales. Además, las mujeres tienen dos cromosomas X que son los que determinan que una persona sea mujer. El par XX determina el sexo femenino.

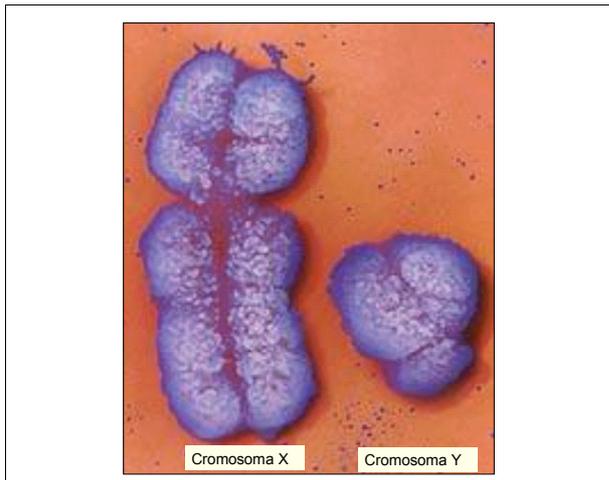


**22. CARIOTIPO DE UN HOMBRE**

El hombre tiene también 22 pares de autosomas. Pero el hombre, en lugar de tener dos cromosomas X, tiene un cromosoma X y otro Y.

La pareja XY (**heterocromosomas**) determina el sexo masculino.





**Fig. 16 Cromosomas X e Y:** La pareja XY (heterocromosomas) determina el sexo masculino.

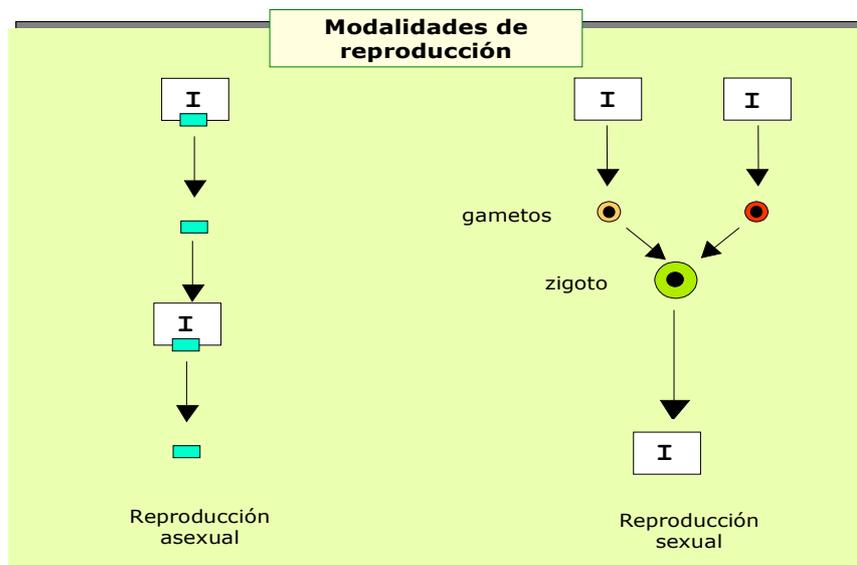


**Fig. 17 Diferencias en el cariotipo entre el hombre y la mujer.**

**23. ALGUNAS REGLAS QUE NORMALMENTE SE CUMPLEN A PROPÓSITO DEL CARIOTIPO:**

- 1) Los cromosomas son orgánulos constantes en la célula.
- 2) Los individuos de una especie tienen el mismo número de cromosomas.
- 3) Todas las células de un organismo, excepto los gametos, tienen el mismo número de cromosomas.
- 4) Los cromosomas de una célula están por parejas de **homólogos**.
- 5) De cada par de homólogos uno viene del progenitor masculino y el otro del femenino.
- 6) Los cromosomas homólogos tienen información para los mismos caracteres pero no necesariamente la misma información.
- 7) El número de cromosomas de una célula se llama número **diploide** (2n).
- 8) Los gametos y las esporas tienen uno sólo de cada pareja de homólogos. Esto es, tienen un número **haploide** (n) de cromosomas.

**24. LA REPRODUCCIÓN Y LA MEIOSIS. MODALIDADES DE REPRODUCCIÓN.**



**25. LA MEIOSIS**

Las células reproductoras se producen mediante un proceso llamado **meiosis** que reduce a la mitad el número de cromosomas. En este proceso sólo va a cada célula reproductora uno de los cromosomas de cada par de homólogos. Esta es la razón por la que los gametos son haploides en lugar de diploides.

<p><b>26. ¿POR QUÉ ES NECESARIA LA MEIOSIS?</b></p> <p>La mayoría de los seres vivos son diploides (<math>2n</math>). Esto es, en sus células tienen <math>2n</math> cromosomas, <math>n</math> aportados por el progenitor masculino y otros <math>n</math> por el femenino.</p> <p>Si las células reproductoras, los gametos, fuesen también diploides (<math>2n</math>), los descendientes serían <math>4n</math> y en cada generación se duplicaría el número de cromosomas de la especie.</p> <p>Es por esto que en alguna de las fases del ciclo reproductor sexual de los seres vivos, el número de cromosomas debe de reducirse a la mitad.</p>	<p>Este diagrama ilustra un escenario hipotético donde los gametos no se reducen a la mitad. Dos gametos, cada uno etiquetado como 'gametos' y con un círculo que contiene '2n', se unen mediante flechas que apuntan a un círculo central etiquetado como 'zigoto' con '4n'. Una flecha descendente desde el cigoto apunta a un rectángulo etiquetado como '4n'.</p>
---	---

<p>Por lo tanto, la meiosis contribuye a mantener constante el número de cromosomas.</p> <p>No obstante esta no es su única función, la meiosis, como veremos más adelante, tiene además importantes consecuencias <b>genéticas</b> y <b>evolutivas</b>.</p>	<p>Este diagrama ilustra el proceso real de la reproducción sexual. Dos gametos, cada uno etiquetado como 'gametos' y con un círculo que contiene 'n', se unen mediante flechas que apuntan a un círculo central etiquetado como 'zigoto' con '2n'. Una flecha descendente desde el cigoto apunta a un rectángulo etiquetado como '2n'. Una barra horizontal amarilla con los extremos en círculos amarillos y el texto 'meiosis' en el centro, se sitúa encima de las flechas que conectan los gametos con el cigoto.</p>
--	--

**27. LA MEIOSIS: OBJETIVOS**

La meiosis no es un tipo de división celular diferente de la mitosis o una alternativa a ésta. La meiosis tiene objetivos diferentes.

- Uno de estos objetivos es la reducción del número de cromosomas.
- La meiosis no es una simple división celular, está directamente relacionada con la sexualidad y tiene un profundo sentido para la supervivencia y evolución de las especies.



**Fig. 18 Espermatozoides:** Los espermatozoides tienen  $n$  cromosomas.



**Fig. 19 Óvulo:** Los óvulos humanos tienen 23 cromosomas.

**Comenta el gif animado:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**28. DIVISIONES DE LA MEIOSIS**

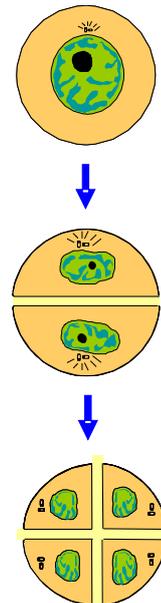
La meiosis consta de dos divisiones.

**División I o Mitosis reduccional**

- Profase I
- Metafase I
- Anafase I
- Telofase I

**División II o Mitosis ecuacional**

- Profase II
- Metafase II
- Anafase II
- Telofase II



**Comenta el video sobre la meiosis:**

.....

.....

.....

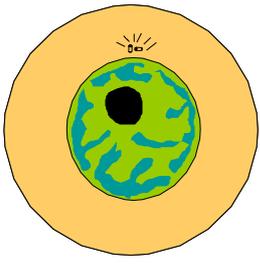
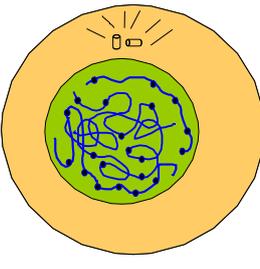
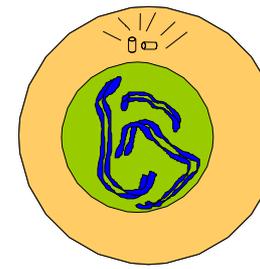
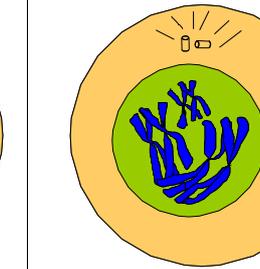
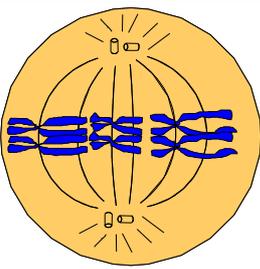
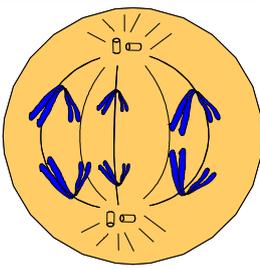
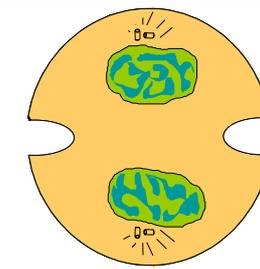
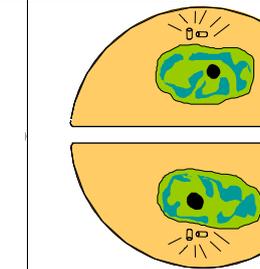
.....

.....

.....

.....

**29. PRIMERA DIVISIÓN DE LA MEIOSIS**

			
<b>Fig. 20</b> <i>Interfase</i>	<b>Fig. 21</b> <i>Profase I</i>	<b>Fig. 22</b> <i>Profase I</i>	<b>Fig. 23</b> <i>Profase I</i>
			
<b>Fig. 24</b> <i>Metafase I</i>	<b>Fig. 25</b> <i>Anafase I</i>	<b>Fig. 26</b> <i>Telofase I</i>	<b>Fig. 27</b> <i>Interfase II</i>

.....

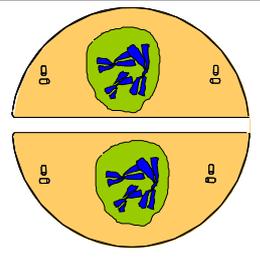
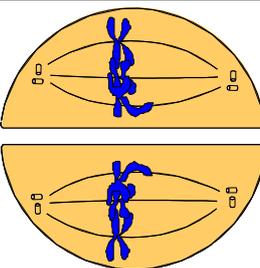
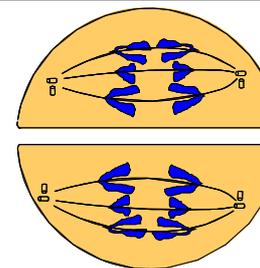
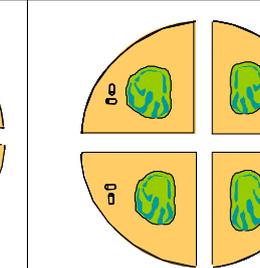
.....

.....

.....

.....

**30. SEGUNDA DIVISIÓN DE LA MEIOSIS**

			
<b>Fig. 28</b> <i>Profase II</i>	<b>Fig. 29</b> <i>Metafase II</i>	<b>Fig. 30</b> <i>Anafase II</i>	<b>Fig. 31</b> <i>Telofase II</i>

.....

.....

.....

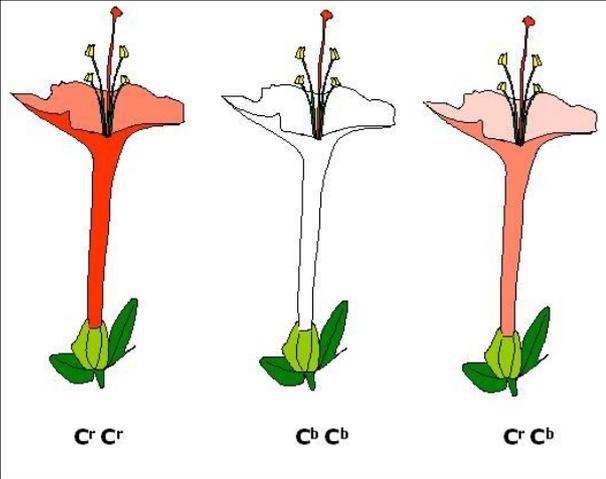
.....

.....

## 31. CONCEPTOS BÁSICOS DE GENÉTICA MENDELIANA

<p><b>1) ¿Qué es la genética?</b>  <i>La Genética es la ciencia que estudia la herencia biológica. Esto es, estudia como se transmiten los caracteres genéticos de los ascendientes a los descendientes y las leyes que regulan esta transmisión.</i>  <i>Como ejemplos de carácter genético tenemos: la miopía hereditaria, los grupos sanguíneos (ABO), el factor Rh, el color de la piel de los guisantes, etc.</i></p>	<p><b>2) ¿Qué son los genes?</b>  <i>Sabemos que en los cromosomas se encuentra la información genética y que esta información está codificada en la secuencia de nucleótidos del ADN.</i>  <i>Un gen es una parte del cromosoma que contiene información para un carácter.</i>  <i>Así, por ejemplo, en la especie humana, en la pareja de cromosomas nº8, se encuentra el gen responsable de los grupos sanguíneos (ABO).</i></p>
<p><b>3) ¿Qué son los alelos?</b>  <i>Tomemos el ejemplo del factor Rh. No todos tenemos el mismo factor Rh. Esto es debido a que este gen tiene dos variantes o alelos.</i></p> <p><b>A... Rh positivo</b>  <b>a.... Rh negativo</b></p> <p><i>Por lo tanto diremos que los alelos son las diferentes variantes que puede tener un gen.</i></p>	<p><b>4) ¿Cuántos genes tenemos para cada carácter?</b>  <i>Nuestro padre nos aporta en el espermatozoide la mitad de los cromosomas y la otra mitad es aportada por nuestra madre.</i>  <i>Así, por ejemplo, nuestro padre nos habrá legado en uno de los cromosomas un gen para el factor Rh y nuestra madre en el cromosoma homólogo otro. Por lo tanto, para este carácter, tendremos dos genes que podrán ser iguales o distintos. Esto mismo ocurre con todos los caracteres.</i></p>
<p><b>5) El genotipo</b>  <i>El genotipo es el conjunto de genes que tiene un individuo.</i>  <i>Así, si nuestro padre y nuestra madre nos han aportado el mismo alelo para el factor RH, por ejemplo el A, nuestro genotipo será AA, seremos <b>homocigóticos</b> (raza pura, en otros seres vivos diferentes de los humanos).</i>  <i>Pero si nuestro padre nos ha legado el gen A y nuestra madre el a seremos: Aa, <b>heterocigóticos</b> o <b>híbridos</b>.</i></p>	<p><b>6) ¿Qué sucede si somos heterocigóticos?</b>  <i>Si somos heterocigóticos (Aa) para un carácter, pueden suceder dos cosas:</i>  <i>1ª) Que sólo se manifieste uno de los genes. Diremos entonces que existe <b>dominancia</b>. Por ejemplo, el gen que determina el Rh positivo (A) siempre domina sobre el que determina el Rh negativo (a) y si somos Aa tendremos Rh positivo. El gen no dominante se le llama <b>recesivo</b>.</i>  <i>2ª) En ciertos caracteres ambos genes se manifiestan y se dice que son <b>codominantes</b>. Así, en los grupos sanguíneos, el gen para el grupo A y el del grupo B son codominantes y una persona que tenga ambos será del grupo AB.</i></p>
<p><b>7) El fenotipo</b>  <i>El fenotipo es la manifestación externa del genotipo. Por ejemplo, en el caso de los grupos sanguíneos, si una persona es del grupo A, este será su fenotipo. En el factor Rh, si es Rh negativo, este será su fenotipo.</i></p>	

**8) Herencia intermedia en el dondiego de noche:** En el dondiego de noche hay plantas de flores rojas, rosas y blancas. Esto se debe a que en esta planta existen dos alelos para el color de la flor:  $C^r$ , rojo y  $C^b$ , blanco. Las plantas de flores rojas serían  $C^r C^r$ , las de flores blancas:  $C^b C^b$ , y las rosas serían el heterocigótico  $C^r C^b$ . Se trata de un caso de herencia intermedia, pues el heterocigótico manifiesta un fenotipo que es intermedio entre los fenotipos que presentan los homocigóticos.



**9) NORMAS PARA NOMBRAR LOS GENES Y REPRESENTAR EL GENOTIPO**

- 1ª El gen dominante se representará mediante una letra del alfabeto en mayúscula (A).
- 2ª El gen recesivo con la misma letra en minúscula (a).
- 3ª En el heterocigótico se escribirá primero el gen dominante y después el recesivo (Aa y no aA).
- 4ª Si los genes son codominantes se representarán con la misma letra en mayúscula seguida de un superíndice que los distinga. Por ejemplo:  $C^b$  (color blanco de una flor),  $C^r$  (color rojo).

**ACTIVIDAD: LA MIOPIA HEREDITARIA**

Ciertos tipos de miopía se heredan genéticamente. Este carácter está determinado por dos genes alelos que llamaremos A y a. El gen A, dominante, determina que la persona sea miope; mientras que el gen a, recesivo, determina el fenotipo normal (no miope).

**Carácter:** .....

**Alelos:** Este gen tiene ..... alelos.

.....  
 .....

**Genotipos y fenotipos posibles**

.....  
 .....  
 .....

**ACTIVIDAD: LOS GRUPOS SANGUÍNEOS**

Un ejemplo más complejo es el de los grupos sanguíneos (sistema ABO). Este carácter viene determinado por tres genes alelos:  $I^A$  que determina el grupo A,  $I^B$ , que determina el grupo B e  $i$ , que determina el grupo O. Los genes  $I^A$  e  $I^B$  son codominantes y ambos son dominantes respecto al gen  $i$  que es recesivo.

**CARÁCTER:** .....

**ALELOS:** Este gen tiene ..... alelos.

.....  
 .....  
 .....

**Genotipos y fenotipos posibles:**

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

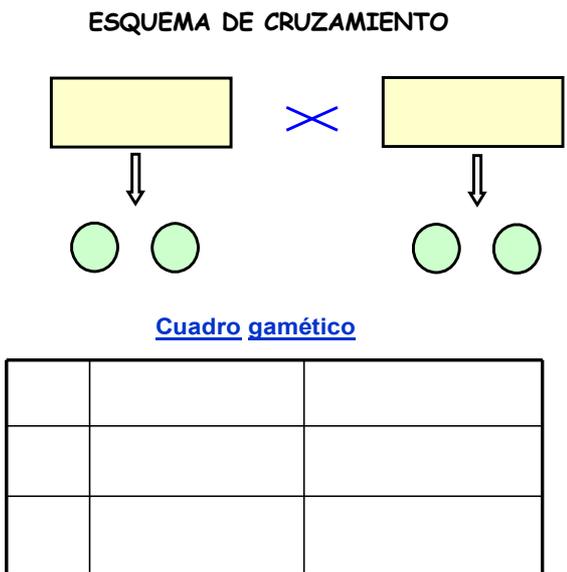
**32. PROBLEMAS DE GENÉTICA**

Para resolver los problemas de genética debe hacerse siempre una labor de análisis y razonamiento.

**EJEMPLO 1: La miopía está determinada por un gen dominante A respecto al gen normal recesivo a ¿Cómo serán los descendientes de un padre miope y una madre "normal" ambos homocigóticos?**

<p>1) El padre, por ser miope, deberá tener el gen A y por ser homocigótico deberá ser AA, ya que todos tenemos dos genes para cada carácter.</p> <p>2) La madre por ser "normal" deberá tener el gen a y por ser homocigótica deberá ser aa obligatoriamente.</p> <p>3) Todos los espermatozoides del padre llevarán necesariamente el gen A, ya que no tiene otro.</p> <p>4) Todos los óvulos de la madre llevarán necesariamente el gen a, ya que no tiene otro.</p> <p>5) La unión de ambos genes dará siempre genotipos Aa heterocigóticos.</p> <p>6) Como consecuencia todos los hijos que puedan tener serán necesariamente de genotipo Aa, heterocigóticos, y de fenotipo: miopes.</p>	<p><b>ESQUEMA DE CRUZAMIENTO</b></p>
<p><b>Conclusión:</b></p>	

**EJEMPLO 2: El color amarillo de los guisantes está determinado por un gen dominante (A) respecto al gen que determina el color verde, recesivo (a). ¿Cómo serán los guisantes descendientes de un cruce entre guisantes de color amarillo heterocigóticos?**

<p>1º) Los guisantes deberán tener como genotipo: Aa, ya que se nos dice que son heterocigóticos. La mitad de los granos de polen llevará el gen A y la otra mitad el gen a.</p> <p>2º) Lo mismo sucederá con los óvulos de la flor.</p> <p>3º) Se podrán producir por lo tanto las siguientes combinaciones: 25% AA, 50% Aa y 25% aa. Pues la combinación Aa se puede originar tanto si se une un grano de polen A con un óvulo a como a la inversa.</p>	<p><b>ESQUEMA DE CRUZAMIENTO</b></p>  <p><b>Cuadro gamético</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 100px; height: 20px;"></td> <td style="width: 100px; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 100px; height: 20px;"></td> <td style="width: 100px; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 100px; height: 20px;"></td> <td style="width: 100px; height: 20px;"></td> </tr> </table>									
<p><b>Conclusión:</b> Como consecuencia se obtendrán un 75% de guisantes amarillos (25% AA + 50% Aa) y un 25% verdes aa.</p>										

**ACTIVIDAD:** Resuelve los siguientes problemas de genética:

1) En cierta especie de plantas el color azul de la flor, (A), domina sobre el color blanco (a) ¿Cómo podrán ser los descendientes del cruce de plantas de flores azules con plantas de flores blancas, ambas homocigóticas? Haz un esquema de cruzamiento bien hecho.

2) En cierta especie de plantas los colores de las flores pueden ser rojos, blancos o rosas. Se sabe que este carácter está determinado por dos genes alelos, rojo (C<sup>r</sup>) y blanco (C<sup>b</sup>), con herencia intermedia. ¿Cómo podrán ser los descendientes del cruce entre plantas de flores rosas? Haz un esquema de cruzamiento bien hecho.

3) En cierta especie de plantas los colores de las flores pueden ser rojos, blancos o rosas. Se sabe que este carácter está determinado por dos genes alelos, rojo (C<sup>r</sup>) y blanco (C<sup>b</sup>), con herencia intermedia. ¿Cómo podrán ser los descendientes del cruce entre plantas de flores rosas con plantas de flores rojas? Haz un esquema de cruzamiento bien hecho.

4) Ciertos tipos de miopía en la especie humana dependen de un gen dominante (A); el gen para la vista normal es recesivo (a). ¿Cómo podrán ser los hijos de un varón normal y de una mujer miope, heterocigótica? Haz un esquema de cruzamiento bien hecho.

5) En la especie humana el pelo en pico depende de un gen dominante (P); el gen que determina el pelo recto es recesivo (p). ¿Cómo podrán ser los hijos de un varón de pelo en pico, homocigótico, y de una mujer de pelo recto, homocigótica? Haz un esquema de cruzamiento bien hecho.

6) En cierta especie de plantas los colores de las flores pueden ser rojos, blancos o rosas. Se sabe que este carácter está determinado por dos genes alelos, rojo ( $C^r$ ) y blanco ( $C^b$ ), con herencia intermedia. ¿Cómo podrán ser los descendientes del cruce entre plantas de flores rosas con plantas de flores blancas? Haz un esquema de cruzamiento bien hecho.

7) En la especie humana el poder plegar la lengua depende de un gen dominante (L); el gen que determina no poder hacerlo (lengua recta) es recesivo (l). Sabiendo que Juan puede plegar la lengua, Ana no puede hacerlo y el padre de Juan tampoco ¿Qué probabilidades tienen Juan y Ana de tener un hijo que pueda plegar la lengua? Haz un esquema de cruzamiento bien hecho.

8) Los grupos sanguíneos en la especie humana están determinados por tres genes alelos:  $I^A$ , que determina el grupo A,  $I^B$ , que determina el grupo B e  $i$ , que determina el grupo O. Los genes  $I^A$  e  $I^B$  son codominantes y ambos son dominantes respecto al gen  $i$  que es recesivo. ¿Cómo podrán ser los hijos de un hombre de grupo O y de una mujer de grupo AB? Haz un esquema de cruzamiento bien hecho.

9) Los grupos sanguíneos en la especie humana están determinados por tres genes alelos:  $I^A$ , que determina el grupo A,  $I^B$ , que determina el grupo B e  $i$ , que determina el grupo O. Los genes  $I^A$  e  $I^B$  son codominantes y ambos son dominantes respecto al gen  $i$  que es recesivo. ¿Cómo podrán ser los hijos de un hombre de grupo AB y de una mujer de grupo AB? Haz un esquema de cruzamiento bien hecho.

10) ¿Cómo podrán ser los hijos de un hombre de grupo A, cuya madre era del grupo O, y de una mujer de grupo B, cuyo padre era del grupo O? Haz un esquema de cruzamiento bien hecho

### 33. LOS ÁRBOLES GENEALÓGICOS Y LOS PEDIGRÍS

Los árboles genealógicos sirven para representar la herencia de un determinado carácter entre una serie de individuos emparentados.

En un árbol genealógico los hombres (o los machos en las especies animales o vegetales) se representan mediante cuadrados, las mujeres (o las hembras si se trata de otras especies diferentes de la especie humana) se representan mediante círculos. Los cruces se indican mediante una línea horizontal y los hijos por líneas verticales que parten del trazo horizontal. Las diferentes generaciones se indican al margen mediante números romanos. En el caso de tratarse de especies diferentes de la especie humana los llamaremos pedigrís. El estudio de la genealogía proporciona muchos datos. Veamos a continuación el siguiente ejemplo:

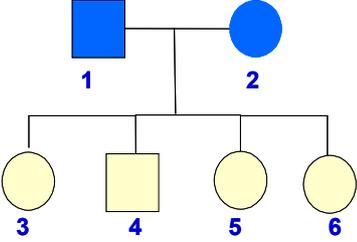
<p>Una pareja (7, 8) ha tenido una hija enferma (12) con una determinada enfermedad genética. El padre de la niña (8) le echa la culpa a la madre, pues su padre (1) abuelo de la niña, también tiene la enfermedad. ¿Tiene razón?</p> <p>El análisis de la información proporcionada por este árbol nos va a permitir sacar las siguientes conclusiones.</p>	
---	--

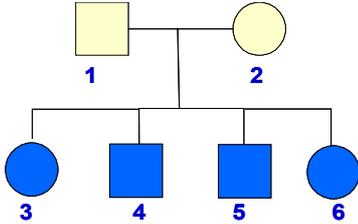
<ul style="list-style-type: none"> <li>- El gen responsable de la enfermedad es recesivo, pues en el caso de que fuese dominante, 7 u 8 tendrían que tener la enfermedad por haber tenido una hija enferma, pues el gen de la enfermedad ha tenido que venir de uno sus padres.</li> <li>- Si el gen recesivo, 12 debe ser necesariamente aa, pues si fuese AA o Aa estaría sana.</li> <li>- Si 12 es aa, un gen (a) tiene que venir de su madre, y el otro del padre (si se descartan las mutaciones o el adulterio).</li> </ul>	
---	--

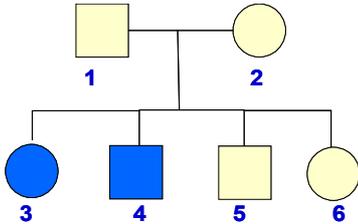
<p>- Por lo tanto 8 no tiene razón, ya que el alelo que determina la enfermedad proviene tanto de su mujer como de él.</p> <p>El esquema de cruzamiento de la figura nos ayudará a comprender lo que ha pasado.</p>	
---	--

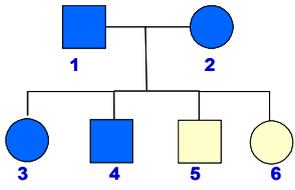
**EJERCICIOS DE ÁRBOLES GENEALÓGICOS**

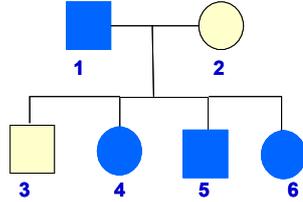
Del estudio de la herencia de ciertas enfermedades genéticas (círculos y cuadrados oscuros) en una serie de familias, se han obtenido los siguientes árboles genealógicos. Basándote exclusivamente en los datos suministrados, determinar en cada caso, si ello es posible y no siempre lo es, si el gen responsable de la enfermedad es dominante o recesivo.

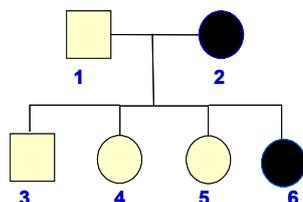
<p><b>Familia A</b></p> 	<p><b>Solución al caso de la Familia A</b></p>
<p><b>Conclusión:</b></p>	

<p><b>Familia B</b></p> 	<p><b>Solución al caso de la Familia B</b></p>
<p><b>Conclusión:</b></p>	

<p><b>Familia C</b></p> 	<p><b>Solución al caso de la Familia C</b></p>
<p><b>Conclusión:</b></p>	

<p><b>Familia D</b></p> 	<p><b>Solución al caso de la Familia D</b></p>
<p><b>Conclusión:</b></p>	

<p><b>Familia E</b></p> 	
<p><b>Solución al caso de la Familia E</b></p>	<p><b>Solución al caso de la Familia E</b></p>
<p><b>Conclusión:</b></p>	

<p><b>Familia F</b></p> 	
<p><b>Solución al caso de la Familia F</b></p>	<p><b>Solución al caso de la Familia F</b></p>
<p><b>Conclusión:</b></p>	

### 34. GENÉTICA HUMANA

La especie humana es un ser vivo más: un mamífero y en concreto un primate. Por lo tanto, los caracteres genéticos se heredan de forma similar al resto de los seres vivos.

Como ya sabemos tenemos 46 cromosomas (23 parejas de homólogos) y se cree que en estos cromosomas tenemos unos 40 000 genes, aunque esto no se sabe con seguridad. Muchos de estos genes se conocen. Se conoce su posición: en qué cromosoma están, la función que tienen: lo que hacen; e incluso de muchos de ellos se conoce la secuencia de bases nitrogenadas del ADN que los codifica.

Ahora bien la herencia de los caracteres genéticos no es sencilla. Pues aunque algunos de estos caracteres están determinados por un sólo par de genes: caracteres mendelianos, otros, la mayoría, están codificados por muchos genes no alelos: caracteres poligénicos y el estudio de su herencia es mucho más complejo.

#### Ejemplos de caracteres genéticos mendelianos en la especie humana

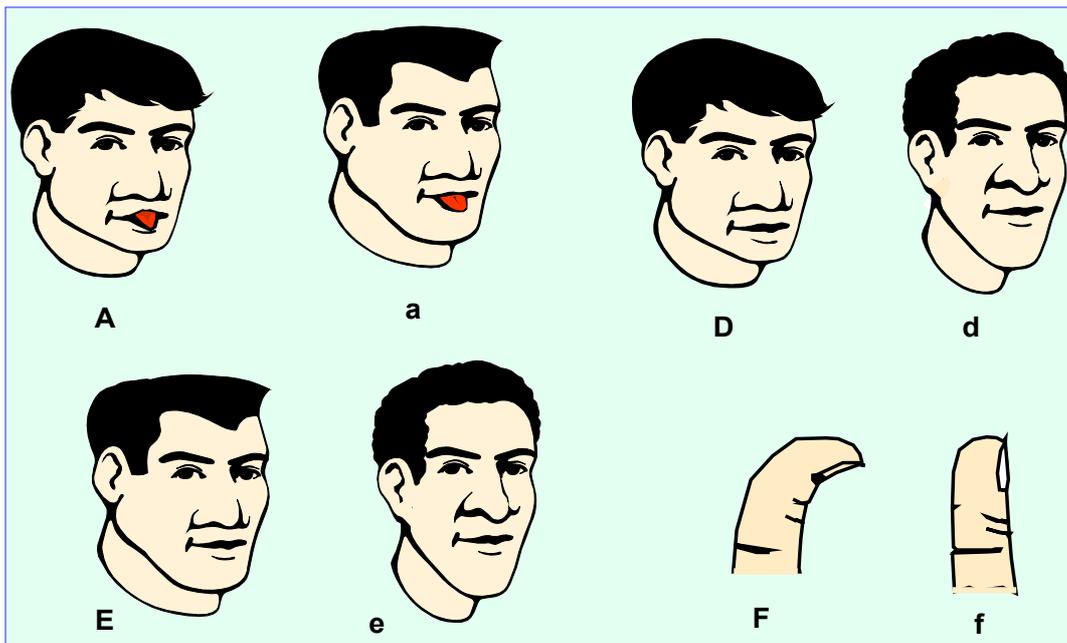


Fig. Algunos fenotipos en la especie humana. A y a) Lengua plegada y recta; D y d) lóbulo de la oreja libre y pegado; E y e) línea frontal del pelo en pico y recto; F y f) pulgar curvado y recto.

Comenta el siguiente minivideo:.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**35. PRÁCTICA:** Completa la siguiente tabla indicando tu fenotipo y genotipo.

Carácter	Alelos	Fenotipo	Genotipo
1º Plegar la lengua: La lengua se puede o no doblar en sentido longitudinal	A: si se puede plegar (plegada) a: si no se puede (recta)		
2º Hoyuelo en la barbilla	B: si se tiene b: si no se tiene		
3º Forma de la coronilla	C: remolino en sentido de las agujas del reloj c: remolino en sentido contrario		
4º Lóbulo de la oreja	D: libre o separado d: pegado o unido		
5º Línea frontal del pelo	E: en pico de viuda e: recto		
6º Dedo pulgar	F: curvado f: recto		
7º Longitud de las pestañas	G: largas g: cortas		
8º Longitud relativa de los dedos índice y anular en el hombre	H: índice más corto que el anular h: índice más largo que el anular		
9º Longitud relativa de los dedos índice y anular en la mujer	H: índice más largo que el anular h: índice más corto que el anular		
9º Grupo sanguíneo	I <sup>A</sup> : grupo A I <sup>B</sup> : grupo B i: grupo 0		
10º Factor RH	Rh <sup>+</sup> : Rh positivo (+) rh: Rh negativo (-)		

II) Siguiendo las indicaciones del profesor/a elabora una tabla de frecuencias.

Caracteres	Dominante	% Dominante	Recesivo	%Recesivo
Lengua				
Coronilla				
Lóbulo de la oreja				
Línea frontal del pelo				
Dedo pulgar				
Longitud del dedo índice				

**CONCLUSIONES**.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

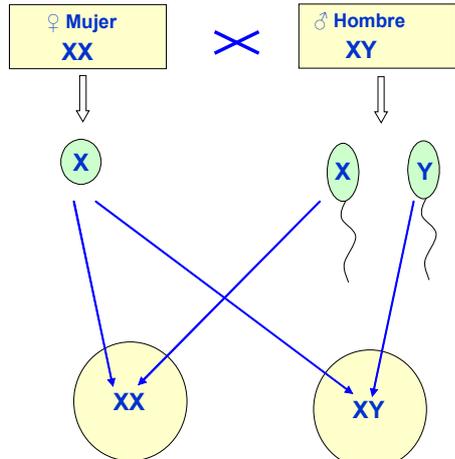
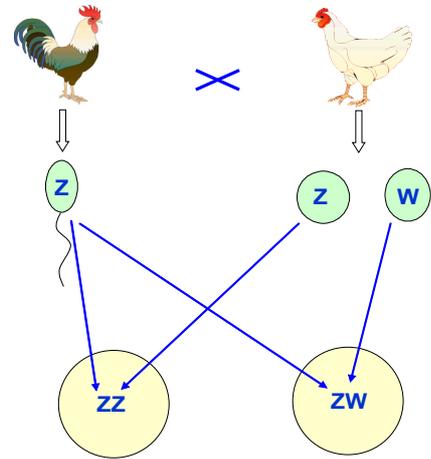
**36. LA DETERMINACIÓN SEXUAL**

- a) *Determinación sexual debida a un par de genes; como ocurre, por ejemplo, en las plantas dioicas.*
- b) *Determinación sexual por cromosomas sexuales. En este caso, el sexo depende de la presencia o ausencia de determinados cromosomas. En el reino animal, los sistemas más frecuentes de determinación sexual son:*

- *Sistema XX-XY. Como el del hombre y el resto de los mamíferos. Macho XY y hembra XX.*
- *Sistema ZZ-ZW. Se da en aves, algunos reptiles, etc. En este caso el macho es ZZ y la hembra ZW.*
- *Sistema XX-XO. La hembra XX y el macho XO. Se da en libélulas, saltamontes...*

- c) *Sexo por haploidia: Los huevos fecundados (diploides) dan lugar a hembra y los no fecundados (haploides) a machos. Ejemplo: las abejas.*
- d) *Determinación por factores ambientales: Temperatura de incubación (cocodrilos).*
- e) *Inversión sexual. El sexo depende de la proporción de machos y hembras existentes en la población o de la edad. Así, ciertos peces cuando son jóvenes tienen un sexo y de adultos tienen otro.*

**37. LA HERENCIA DEL SEXO**

<p><b>EN LA ESPECIE HUMANA:</b></p> <p>Como ya sabemos el sexo en la especie humana está determinado por los cromosomas sexuales X e Y. Las mujeres son homogaméticas (XX) y los hombres heterogaméticos (XY). Si en el momento de la concepción se unen un óvulo X con un espermatozoide X, el cigoto dará una mujer. Si se unen un óvulo X con un espermatozoide Y, dará un hombre.</p>	 <p>Diagrama de la herencia del sexo en humanos. Se muestra la combinación de cromosomas sexuales de una madre (XX) y un padre (XY). La madre produce óvulos con un cromosoma X. El padre produce espermatozoides con un cromosoma X o un cromosoma Y. La combinación de un óvulo X y un espermatozoide X resulta en un cigoto femenino (XX). La combinación de un óvulo X y un espermatozoide Y resulta en un cigoto masculino (XY).</p>
<p><b>EN LAS AVES</b></p> <p>En las aves sucede al revés que en los mamíferos. La hembra es la heterogamética (ZW) y el macho es el homogamético (ZZ). Los espermatozoides del gallo llevan todos el cromosoma Z y los óvulos de la gallina son en un 50%, Z y otro 50%, W. Los cromosomas Z y W son los que determinan el sexo.</p>	 <p>Diagrama de la herencia del sexo en aves. Se muestra la combinación de cromosomas sexuales de un macho (ZZ) y una hembra (ZW). El macho produce espermatozoides con un cromosoma Z. La hembra produce óvulos con un cromosoma Z o un cromosoma W. La combinación de un espermatozoide Z y un óvulo Z resulta en un cigoto masculino (ZZ). La combinación de un espermatozoide Z y un óvulo W resulta en un cigoto femenino (ZW).</p>

**38. LA HERENCIA LIGADA AL SEXO**

<p>Ciertos caracteres, como la enfermedad de la hemofilia, se encuentran localizados en el cromosoma X, otros se encuentran en el Y. Estos caracteres no sexuales que se localizan en los cromosomas sexuales se denominan caracteres ligados al sexo.</p> <p>Los caracteres ligados al sexo se heredan de una manera particular.</p>	<p><b>LA HEMOFILIA</b></p> <p>La hemofilia está determinada por un gen recesivo (h) localizado en el cromosoma X, frente al alelo normal (H). Los genotipos y fenotipos posibles son:</p> <p><math>X^H X^H</math> ..... Mujer normal  <math>X^H X^h</math> ..... Mujer portadora  <math>X^h X^h</math> ..... ¿Mujer hemofílica?</p> <p><math>X^H Y</math> ..... Hombre normal  <math>X^h Y</math> ..... Hombre hemofílico</p>
---	---

<p><b>LA HEMOFILIA: CASO 1</b></p> <p>¿Cómo podrán ser los descendientes entre una mujer portadora y un hombre normal ?</p> <p>Los descendientes podrán ser:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<div style="text-align: center;"> <p>♀ <b>Mujer</b> <math>X^H X^h</math></p> <p>♂ <b>Hombre</b> <math>X^H Y</math></p> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 20px;"></td> <td style="width: 20px;">♂</td> <td style="width: 40px;">○</td> <td style="width: 40px;">○ Y</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px;">♀</td> <td style="width: 20px;">X<sup>H</sup></td> <td style="width: 40px;"><math>X^H X^H</math></td> <td style="width: 40px;"><math>X^H Y</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td>X<sup>h</sup></td> <td><math>X^H X^h</math></td> <td style="background-color: yellow;"></td> </tr> </table>		♂	○	○ Y	♀	X <sup>H</sup>	$X^H X^H$	$X^H Y$		X <sup>h</sup>	$X^H X^h$	
	♂	○	○ Y										
♀	X <sup>H</sup>	$X^H X^H$	$X^H Y$										
	X <sup>h</sup>	$X^H X^h$											

<p><b>LA HEMOFILIA: CASO 2</b></p> <p>¿Cómo podrán ser los descendientes entre una mujer no hemofílica y un hombre hemofílico ?</p> <p>Los descendientes podrán ser:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<div style="text-align: center;"> <p>♀ <b>Mujer</b> <math>X^H X^H</math></p> <p>♂ <b>Hombre</b> <math>X^h Y</math></p> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 20px;"></td> <td style="width: 20px;">♂</td> <td style="width: 40px;">○ X<sup>h</sup></td> <td style="width: 40px;">○ Y</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px;">♀</td> <td style="width: 20px;">○</td> <td style="width: 40px;"></td> <td style="width: 40px;"></td> </tr> </table>		♂	○ X <sup>h</sup>	○ Y	♀	○		
	♂	○ X <sup>h</sup>	○ Y						
♀	○								



**40. ACTIVIDAD: RESUELVE LOS SIGUIENTES EJERCICIOS**

1) *Ciertos caracteres, como la enfermedad de la hemofilia, están determinados por un gen recesivo ligado al cromosoma X. ¿Cómo podrán ser los descendientes de un hombre normal ( $X^HY$ ) y una mujer portadora ( $X^HX^h$ )? Haz un esquema de cruzamiento bien hecho.*

2) *Ciertos caracteres, como el daltonismo, están determinados por un gen recesivo (d) ligado al cromosoma X. ¿Cómo podrán ser los descendientes de un hombre daltónico y una mujer normal no portadora? Haz un esquema de cruzamiento bien hecho.*

3) *Ciertos caracteres, como el daltonismo, están determinados por un gen recesivo (d) ligado al cromosoma X. ¿Cómo podrán ser los descendientes de un hombre daltónico y una mujer no daltónica, hija de un hombre daltónico? Haz un esquema de cruzamiento bien hecho.*

4) *Ciertos caracteres, como el daltonismo, están determinados por un gen recesivo (d) ligado al cromosoma X. ¿Cómo podrán ser los descendientes de un hombre daltónico y una mujer daltónica? Haz un esquema de cruzamiento bien hecho.*

**41. LAS MUTACIONES**

Una mutación es todo cambio en el material genético que causa una variación en la información genética. Las mutaciones pueden ser:

- **Mutaciones génicas:** El cambio se produce en la constitución química de los genes.
- **Mutaciones cromosómicas:** Son aquellas alteraciones que se producen en los cromosomas por ganancia, pérdida o intercambio de un fragmento cromosómico.
- **Mutaciones genómicas:** Son las alteraciones que afectan al cariotipo. La célula tiene cromosomas de más o de menos.

Las mutaciones se pueden producir tanto por factores físicos (radiaciones) como por agentes químicos y pueden afectar tanto a células somáticas (no reproductoras) como a las células germinales (reproductoras). Sólo en este segundo caso la mutación es heredable. Las mutaciones somáticas son la causa más probable del cáncer.

**Las mutaciones son muy importantes pues son las responsables de las variaciones y en consecuencia de la evolución de las especies**

**LAS MUTACIONES GÉNICAS:** Se producen cuando se altera la secuencia de nucleótidos del gen por causas físicas (radiaciones) o químicas. El albinismo es causado por una mutación génica.

**ADN original**

**Agente físico o químico**

**ADN con mutación génica**

**LAS MUTACIONES CROMOSÓMICAS:** Se dan cuando los cromosomas tienen fragmentos de más (adiciones) o de menos (deleciones) o tiene partes en otro cromosoma (traslocaciones).

**Indica en qué consiste la mutación:**

**Observa el cariotipo e indica en qué consiste la mutación:**

**LAS MUTACIONES GENÓMICAS:** Son las alteraciones que afectan al cariotipo. La célula tiene cromosomas de más o de menos. Distinguiremos si se dan en los autosomas o en los heterocromosomas.

**1) EN LOS AUTOSOMAS**

- **Síndrome de Down-Trisomía 21:** Cierta retraso mental, ojos oblicuos, piel rugosa, crecimiento retardado.
- **Síndrome de Edwards-Trisomía 18:** Anomalías en la forma de la cabeza, boca pequeña, mentón huido, lesiones cardíacas.
- **Síndrome de Patau-Trisomía 13 ó 15:** Labio leporino, lesiones cardíacas, polidactilia.

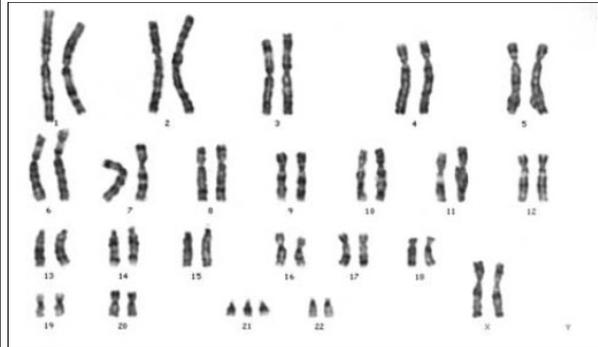


Fig. 32 Cariotipo de una mujer con trisomía 21.

**Anomalías presentes en los casos con Síndrome de Down.** (Enciclopedia Encarta).

La personas con síndrome de Down presentan estatura baja, cabeza redondeada, frente alta y aplanada, y lengua y labios secos y fisurados. Presentan epicanto, pliegue de piel en la esquina interna de los ojos. Las palmas de las manos muestran un único pliegue transversal, y las plantas de los pies presentan un pliegue desde el talón hasta el primer espacio interdigital (entre los dos primeros dedos). El cociente de inteligencia (CI) varía desde 20 hasta 60 (una inteligencia media alcanza el valor 100), pero con procedimientos educativos específicos y precoces algunos consiguen valores más altos.



Fig. 33 Características de la trisomía 21.

**2) EN LOS HETEROCROMOSOMAS**

- **Síndrome de Klinefelter (44 autosomas + XXY):** Hombres con escaso desarrollo de las gónadas, aspecto eunocóide.
- **Síndrome del duplo Y (44 autosomas + XYY):** Hombres de elevada estatura, personalidad infantil, bajo coeficiente intelectual, tendencia a la agresividad y al comportamiento antisocial.
- **Síndrome de Turner (44 autosomas + X):** Mujeres de aspecto hombruno, atrofia de ovarios, enanismo.
- **Síndrome de Triple X (44 autosomas + XXX):** Mujeres fértiles. Más altas de lo normal. Poco desarrollo de las mamas y de los genitales externos. Inteligencia normal aunque con problemas de coordinación y de lenguaje.

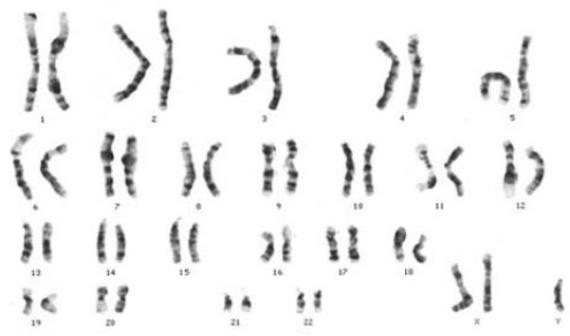


Fig. 34 Cariotipo de una persona con síndrome de Klinefelter.

42. ¿PODRÍAS EXPLICAR AHORA LAS LEYES DE MENDEL?

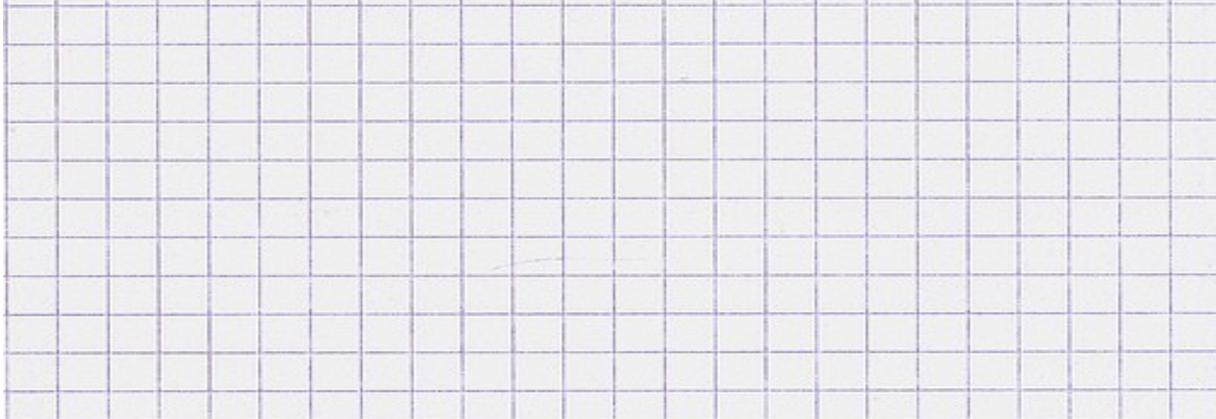
**1ª ley de Mendel: Ley de la uniformidad de los híbridos de la primera generación.**

**2ª Ley de Mendel: Ley de la separación o disyunción de los alelos.**

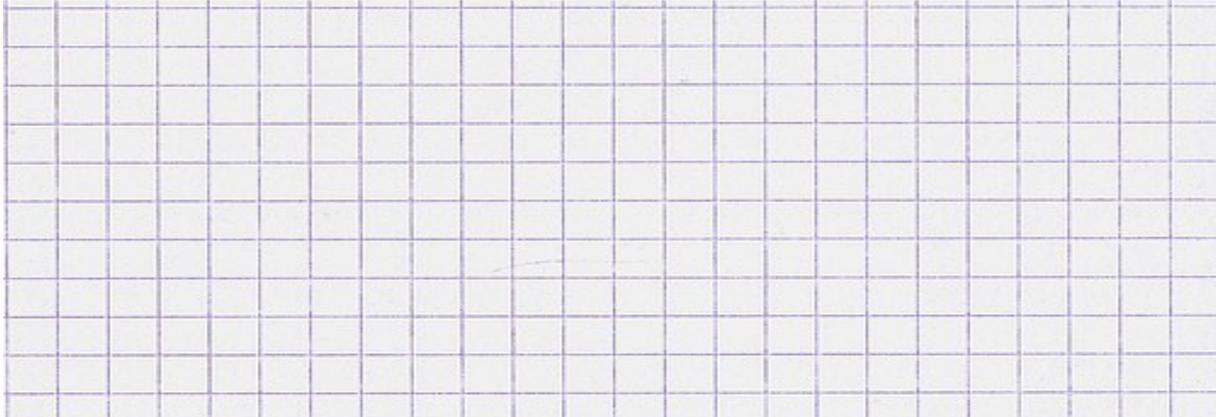
**3ª Ley de Mendel: Ley de la independencia de los caracteres no antagónicos.**

**43. ACTIVIDAD:** Resuelve los siguientes problemas.

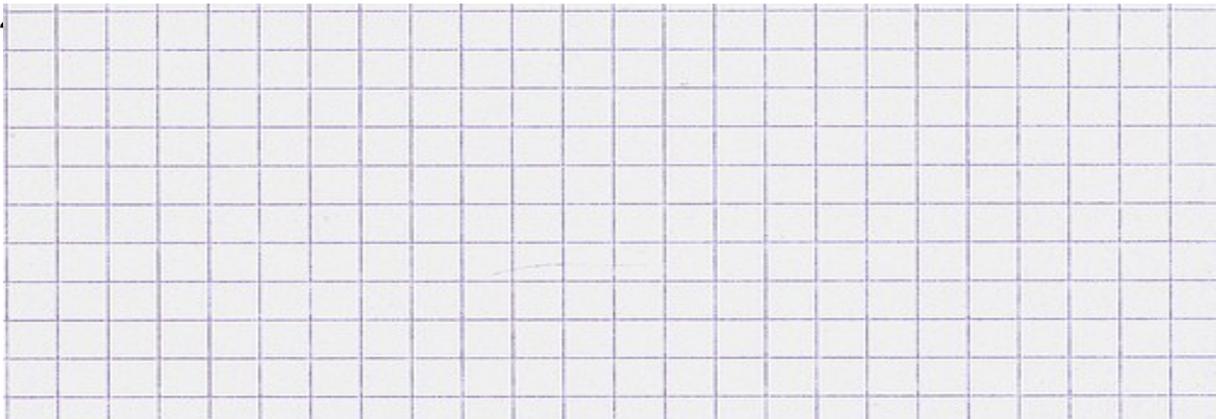
1) En los guisantes, el gen para el color de la piel tiene dos alelos: amarillo (A) y verde (a). El gen que determina la textura de la piel tiene otros dos: piel lisa (B) y rugosa (b). Se cruzan plantas de guisantes amarillos-lisos (AA, BB) con plantas de guisantes verdes-rugosos (aa, bb). De estos cruces se obtienen 1000 guisantes. ¿Qué resultados son previsibles? Haz un esquema de cruzamiento bien hecho.



2) En los guisantes, el gen para el color de la piel tiene dos alelos: amarillo (A) y verde (a). El gen que determina la textura de la piel tiene otros dos: piel lisa (B) y rugosa (b). Se cruzan plantas de guisantes amarillos-lisos (Aa, Bb) con plantas de guisantes verdes-lisos (aa, Bb). De estos cruces se obtienen 884 Kg de guisantes. ¿Qué resultados son previsibles? Haz un esquema de cruzamiento bien hecho.



3) En los guisantes, el gen para el color de la piel tiene dos alelos: amarillo (A) y verde (a). El gen que determina la textura de la piel tiene otros dos: piel lisa (B) y rugosa (b). Se cruzan plantas de guisantes amarillos-lisos (Aa, Bb) con plantas de guisantes amarillos-lisos (Aa, Bb). De estos cruces se obtienen plantas que dan 220 Kg de guisantes. ¿Cuántos kilogramos de cada clase se obtendrán? Haz un esquema de cruzamiento bien hecho.



**EJERCICIOS DE REPASO**

1. ¿Dónde se encuentran los genes?.....
2. ¿En qué molécula está contenida la información genética?.....
3. ¿Cómo se llaman las moléculas de menor tamaño que constituyen los ácidos nucleicos?.....
4. Indica qué son 1, 2, 3 y 4 en la figura 35.  
 1.....  
 2.....  
 3.....  
 4.....
5. ¿Qué son la P y la dR en la misma figura?  
 P.....  
 dR.....
6. Indica cómo se llaman las partes del cromosoma señaladas en la figura 36.  
 a.....  
 b.....  
 c.....

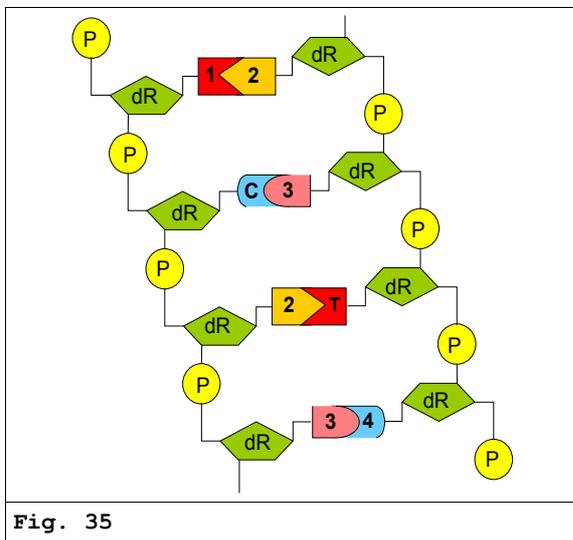


Fig. 35

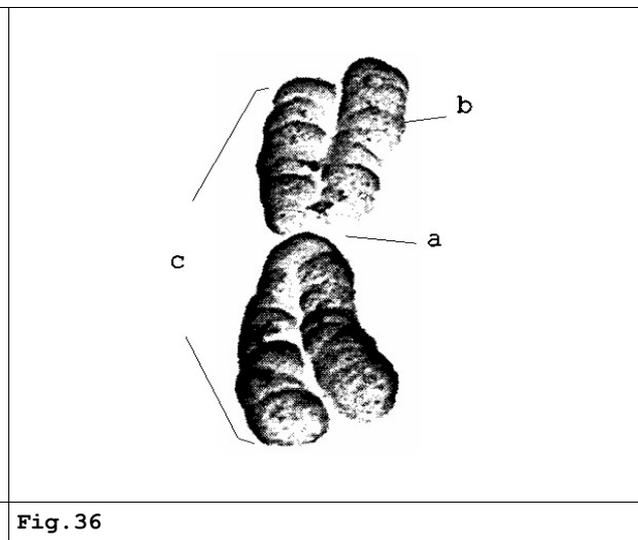


Fig. 36

7. ¿Qué se observa en la figura 37? ¿Para qué es necesario este proceso?  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

8. En la figura 38 se observa el conjunto de los cromosomas de una célula diploide de un organismo. ¿Cómo se llama este conjunto?



9. ¿Qué son los autosomas?

.....

.....

.....

10. ¿Cuántos cromosomas tiene un cariotipo de una célula diploide humana? .....

11. ¿En qué se diferencian el cariotipo de un hombre y el de una mujer? .....

.....

.....

.....

12. ¿Qué quiere decir que dos cromosomas son homólogos?

.....

.....

.....

13. ¿Cuántos autosomas tendrá una célula de perro si  $2n$  en el perro es igual a 78?.....

14. Define: gen, alelo, fenotipo y heterocigótico.

Gen .....

.....

.....

Alelo.....

.....

.....

Fenotipo.....

.....

.....

.....  
*Heterocigótico*.....  
.....  
.....  
.....

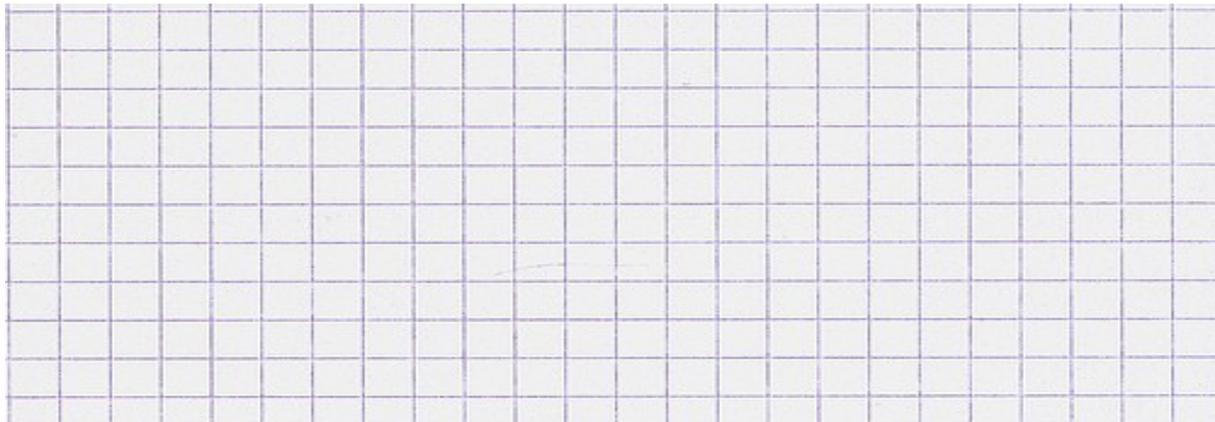
15. Si pelo en pico es dominante ¿Qué genotipos podrá tener el individuo de la figura 39?

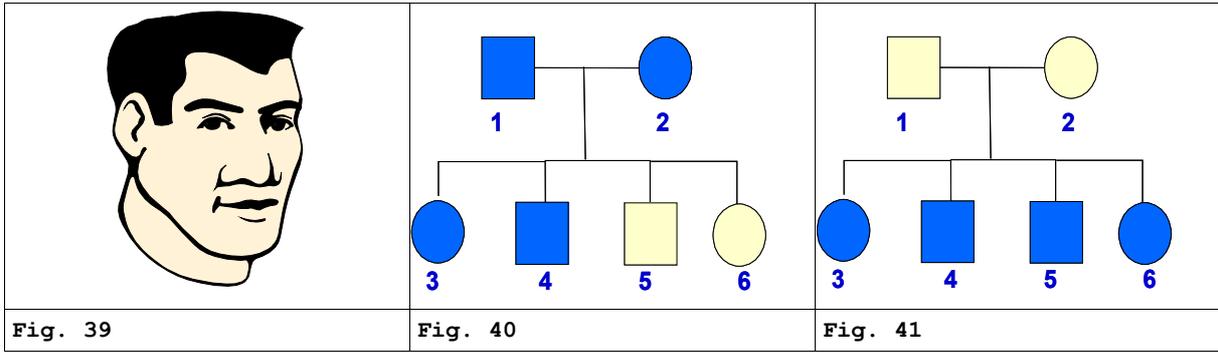
.....  
.....

16. Basándote exclusivamente en el árbol genealógico de la figura 40, en el que los cuadrados y círculos oscuros representan las personas que tienen una enfermedad genética, indica, razonadamente, si la enfermedad es dominante o recesiva. Indica razonadamente si la enfermedad estará ligada al sexo (X o Y) o será autosómica.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

17. Basándote exclusivamente en el árbol genealógico de la figura 41, en el que los cuadrados y círculos oscuros representan las personas que tienen una enfermedad genética, indica, razonadamente, si la enfermedad es dominante o recesiva. Indica razonadamente si la enfermedad estará ligada al sexo (X o Y) o será autosómica.





18. Basándote en lo que se observa en la figura 42 explica cómo se hereda el sexo en las aves.

.....

.....

.....

.....

.....

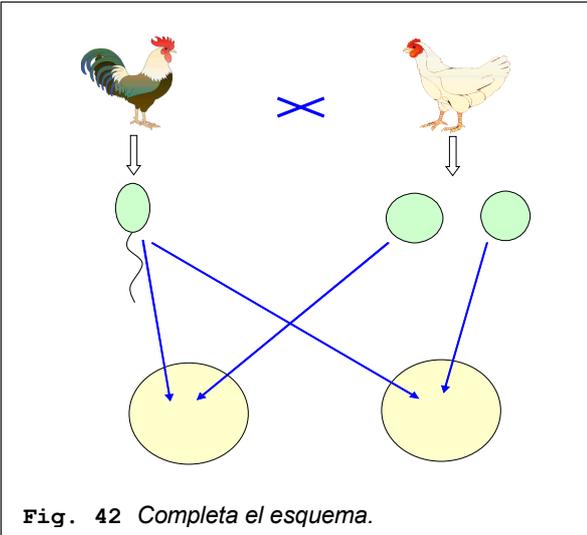
.....

.....

.....

.....

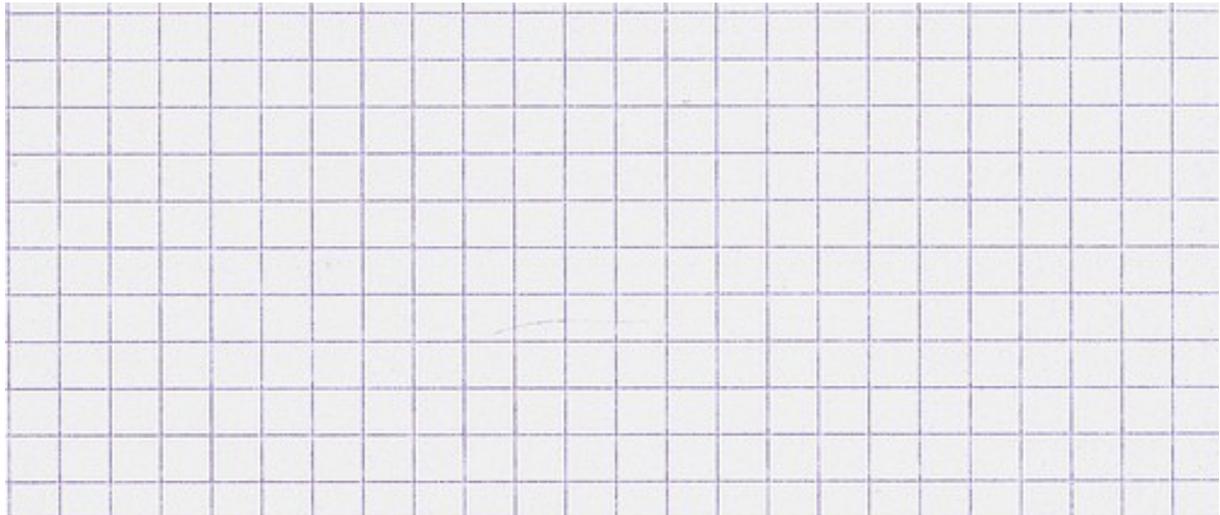
.....



19. Dos personas de grupo A han tenido un hijo del grupo O ¿Es esto posible? Razona la respuesta y haz un esquema de cruzamiento bien hecho.



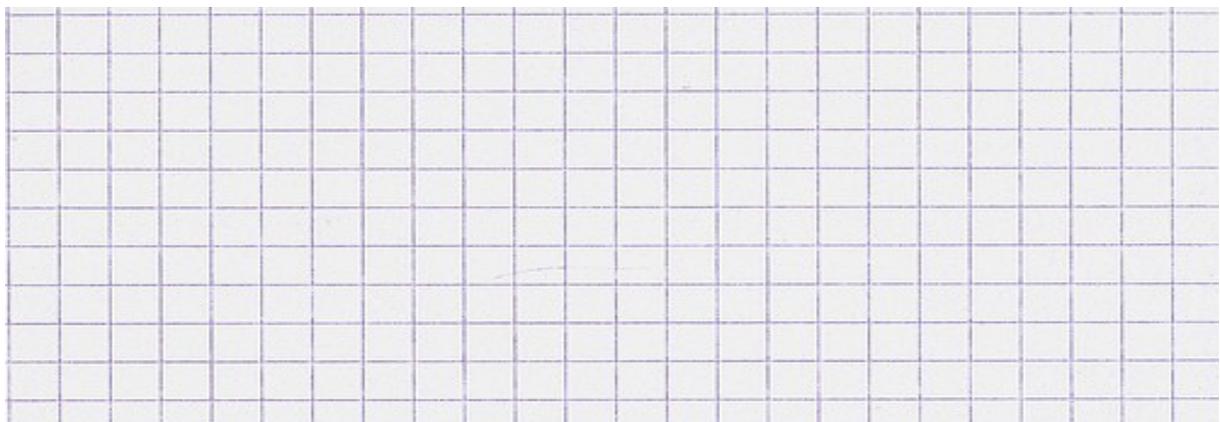
20. En los guisantes, el gen para el color de la piel tiene dos alelos: amarillo (A) y verde (a). El gen que determina la textura de la piel tiene otros dos: piel lisa (B) y rugosa (b). Se cruzan plantas de guisantes amarillos-lisos (Aa,Bb) con plantas de guisantes verdes-lisos (aa,Bb). De estos cruces se obtienen plantas que dan 5700 Kg de guisantes. ¿Cuántos kilogramos de cada clase se obtendrán? Haz un esquema de cruzamiento bien hecho.



21. Los grupos sanguíneos en la especie humana están determinados por tres genes alelos:  $I^A$ , que determina el grupo A,  $I^B$ , que determina el grupo B e  $i$ , que determina el grupo O. Los genes  $I^A$  e  $I^B$  son codominantes y ambos son dominantes respecto al gen  $i$  que es recesivo. ¿Cómo podrán ser los hijos de una mujer de grupo AB y de un hombre de grupo A heterocigótico ( $I^A i$ )? Haz un esquema de cruzamiento bien hecho.



22. Ciertos caracteres, como el daltonismo, están determinados por un gen recesivo ( $d$ ) ligado al cromosoma X. ¿Cómo podrán ser los descendientes de un hombre no daltónico y una mujer no daltónica, hija de un hombre daltónico? Razona la respuesta y haz un esquema de cruzamiento bien hecho.



23. ¿Qué clase de mutación se observa en la figura 43? ¿Por qué se caracteriza?



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

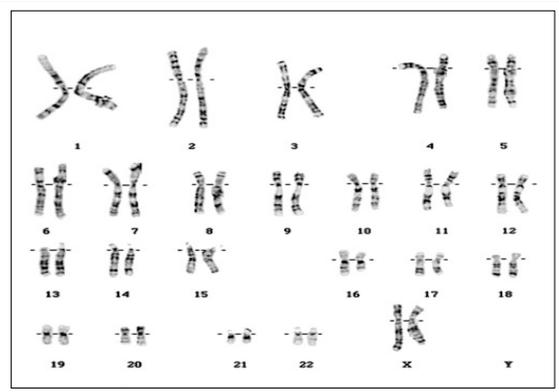


Fig. 45

