

TEMA 9. GENÉTICA MENDELIANA

ÍNDICE DE CONTENIDOS

- 1. CONCEPTOS BÁSICOS DE HERENCIA BIOLÓGICA.**
 - 1.1. Genotipo y fenotipo**
- 2. LAS LEYES DE MENDEL.**
 - 2.1. Primera ley de Mendel.**
 - 2.2. Segunda ley de Mendel.**
 - 2.3. Cruzamiento prueba y retrocruzamiento.**
 - 2.4. Tercera ley de Mendel**
 - 2.5. Ejemplos de herencia mendeliana en animales y plantas**
- 3. MENDELISMO COMPLEJO**
 - 3.1. Codominancia y herencia intermedia.**
 - 3.2. Genes letales.**
 - 3.3. Alelismo múltiple.**
- 4. TEORÍA CROMOSÓMICA DE LA HERENCIA.**
 - 4.1. Los genes y los cromosomas.**
 - 4.2. La meiosis y su relación con las leyes de Mendel. Ligamiento genético.**
- 5. DETERMINISMO DEL SEXO.**
 - 5.1. Transmisión del sexo en animales.**
 - Determinación cromosómica.
 - 5.2. Transmisión del sexo en plantas.**
- 6. HERENCIA LIGADA AL SEXO.**
 - 6.1. Ligamiento con el cromosoma X.**
 - 6.2. Ligamiento con el cromosoma Y.**
- 7. HERENCIA INFLUIDA POR EL SEXO**

1.- CONCEPTOS BÁSICOS DE HERENCIA BIOLÓGICA.

Carácter hereditario. Característica morfológica, estructural o fisiológica presente en un ser vivo y transmisible a la descendencia.

Gen. Unidad estructural y funcional de transmisión genética. Por tanto los genes son los factores que controlan la herencia de los caracteres. También es común definirlo como un fragmento de ADN que contiene la información para la síntesis de una determinada proteína, la cual origina un determinado carácter hereditario.

Locus (en plural **loci**). Lugar determinado que ocupa un gen en un cromosoma concreto.

Genoma es la totalidad de la información genética (de genes) que posee un organismo o una especie en particular. En los seres eucariotas comprende el ADN contenido en el núcleo, organizado en cromosomas, y el genoma mitocondrial y/o cloroplástico.

Genotipo. Conjunto de factores hereditarios, es decir, de genes que posee un individuo (su genoma específico).

Fenotipo. Características que muestra un individuo, es decir, expresión externa del genotipo. Es el resultado de la interacción de un genotipo con un determinado ambiente. Se denomina **ambiente** al medio donde se encuentra un genotipo, incluidos el citoplasma celular, otros genes y las características del medio externo (nutrientes, hormonas, insolación, estrés, etcétera).

Por ejemplo, el genotipo de una persona joven es el mismo que tendrá cuando sea vieja, sin embargo, su aspecto (fenotipo) habrá variado mucho.



Alelos. Distintas formas que puede- presentar un determinado gen.

Homocigoto o Raza pura. Individuo que posee dos alelos idénticos para el mismo carácter (AA o aa). Al cruzarse entre sí, siempre dan descendientes que presentan ese mismo carácter.

Heterocigoto o Híbrido. Individuo que tiene dos alelos distintos para el mismo carácter (Aa). Al cruzarse entre sí, pueden dar descendientes con algún carácter no presente en los parentales.

Alelo dominante. Gen cuya presencia impide que se manifieste la acción de otro alelo distinto para el mismo carácter. Se escribe con una letra en mayúscula (A) por tanto un individuo para un carácter determinado puede ser AA ó Aa. Su transmisión origina la **Herencia dominante**.

Alelo recesivo. Gen que sólo manifiesta su acción en ausencia de un alelo dominante, es decir, únicamente aparece en el fenotipo si se encuentra en homocigosis. Se escribe con minúscula (a) por tanto un individuo para un carácter determinado es aa. Su transmisión origina la **Herencia recesiva**.

Genes o alelos codominantes. Alelos para el mismo carácter que poseen idéntica capacidad para expresarse, cuando se encuentran juntos en el mismo individuo, en este se manifiesta la acción de ambos por: separado (**Codominancia**) o juntos (**Herencia intermedia**). Se representa con letras mayúsculas A y B o minúsculas a y b.

Generación Parental (P). Es la constituida por los individuos que se reproducen (se cruzan) inicialmente.

Generaciones Filiales. Las constituyen los descendientes de la generación parental. Los hijos pertenecen a la primera generación filial (F_1), y los nietos, a la segunda (F_2).

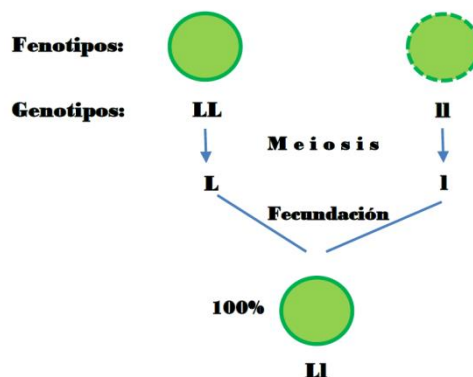
2.- LAS LEYES DE MENDEL

Los descubrimientos de Mendel pueden resumirse en tres leyes, aunque fue otro investigador, Cari E. Correns (1864-1933), quien las estructuró. Estas leyes constituyen los fundamentos básicos de los mecanismos de transmisión genética. Son las siguientes:

2.1. PRIMERA LEY DE MENDEL: LEY DE LA UNIFORMIDAD DE LOS HÍBRIDOS DE LA PRIMERA GENERACIÓN FILIAL (F_1)

Al cruzar dos individuos distintos, ambos homocigóticos (razas puras) para un carácter, todos los descendientes de la primera generación filial son idénticos entre sí, con el mismo genotipo y fenotipo. Su fenotipo es igual al de uno de los padres o intermedio entre ambos parentales, dependiendo de que exista un alelo dominante (herencia dominante) o no (herencia intermedia o codominancia).

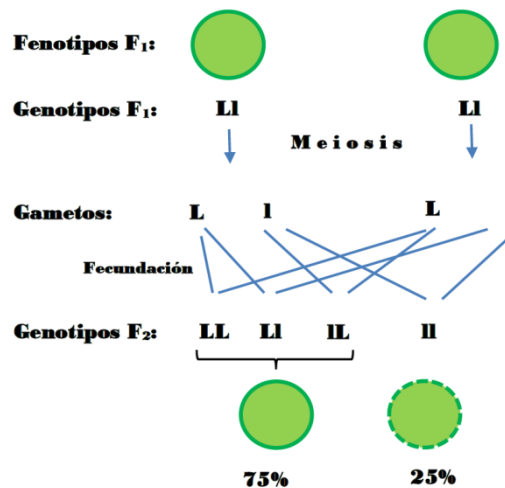
la luz de los conocimientos citológicos actuales, la explicación de esta ley resulta fácil. Cualquier individuo diploide tiene parejas de cromosomas en sus células somáticas, por lo que existirán dos alelos para cada carácter, uno en cada miembro de una determinada pareja cromosómica. Cuando se forman los gametos, cada uno de ellos recibe la mitad de cromosomas y, por tanto, un alelo del carácter en cuestión. Tras la fecundación se genera un cigoto que reúne los cromosomas de ambos gametos y, de esta forma, el individuo que se origina tendrá un alelo de cada progenitor. En el caso del cruzamiento entre dos individuos homocigóticos, cada uno de ellos produce un único tipo de gameto y, evidentemente, solo existirá un tipo de descendiente. Podemos resumir lo dicho de la siguiente manera:



2.2. SEGUNDA LEY DE MENDEL. LLAMADA LEY DE LA SEGREGACIÓN DE ALELOS EN LA SEGUNDA GENERACIÓN FILIAL (F_2)

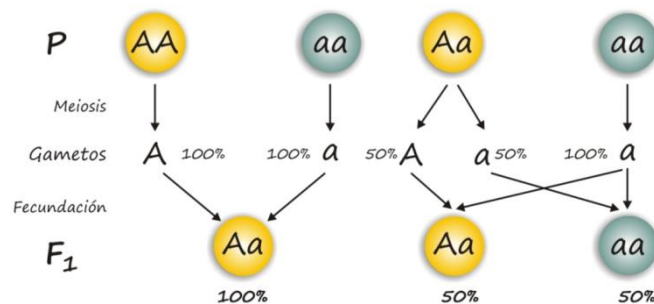
Cuando se cruzan entre sí los individuos de la primera generación filial (o bien se autofecunda uno de ellos), se obtiene una descendencia no uniforme, debido a la separación (segregación) de los alelos implicados en el carácter estudiado, al formarse los gametos.

Efectivamente, como los individuos de la F_1 son heterocigóticos dan lugar a dos tipos de gametos distintos. Como consecuencia, al producirse la fecundación, se obtiene más de un genotipo. Reaparecen así el genotipo y el fenotipo del individuo de la generación P que había desaparecido en la F_1 . De forma esquemática quedaría como sigue:



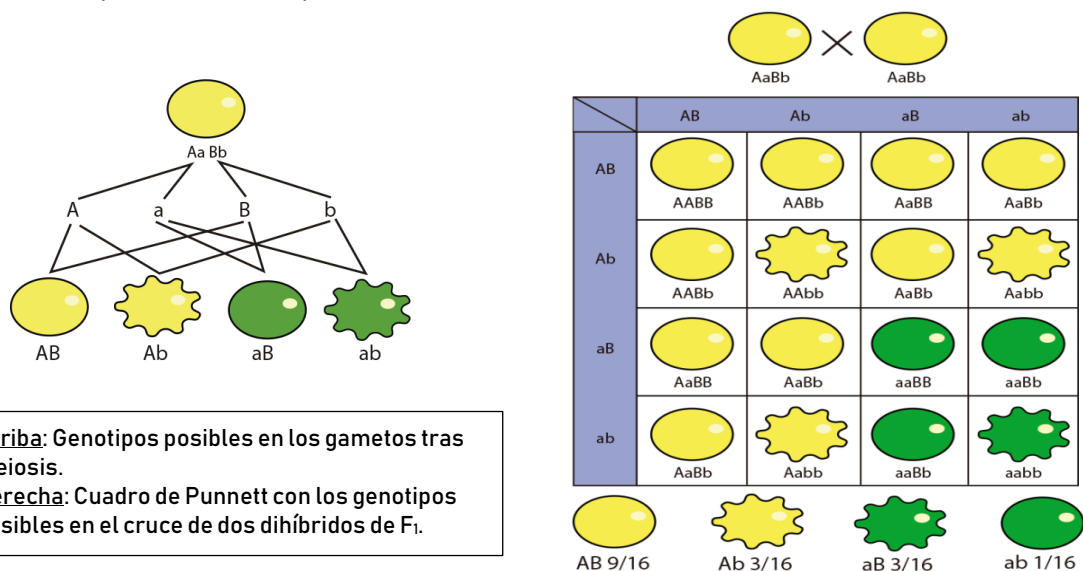
2.3. CRUZAMIENTO PRUEBA Y RETROCRUZAMIENTO

El cruzamiento prueba o retrocruzamiento consiste en **cruzar el fenotipo dominante con la variedad homocigota recesiva (aa)**, con el fin de averiguar si este fenotipo corresponde a la variedad homocigota dominante (AA) o la variedad híbrida (Aa). Si el fenotipo dominante está constituido por un genotipo híbrido, en la descendencia aparecerán individuos con fenotipo recesivo.



2.4. TERCERA LEY DE MENDEL. LLAMADA LEY DE LA INDEPENDENCIA EN LA HERENCIA DE LOS GENES

En la transmisión de más de un carácter, se observa que cada par de alelos se transmite de forma independiente sin relación con los otros y, por tanto, se obtienen varias combinaciones, algunas de las cuales no están presentes en los parentales.



Arriba: Genotipos posibles en los gametos tras meiosis.

Derecha: Cuadro de Punnett con los genotipos posibles en el cruce de dos dihíbridos de F₁.

Las tres leyes de Mendel un instrumento muy importante para el estudio de la transmisión de las características biológicas de una generación a la siguiente y permiten prever los resultados de un determinado cruzamiento. Constituyen, pues, la base fundamental para abordar otros estudios genéticos más complejos.

2.5. EJEMPLOS DE HERENCIA MENDELIANA EN ANIMALES Y PLANTAS

A. EN ANIMALES

- Cobayas: pelo negro domina sobre pelo blanco. Pelo rizado domina sobre pelo liso. Moscas: cuerpo de color negro domina sobre blanco.
- Gallinas: plumaje negro domina sobre blanco. Perros: pelo rizado domina sobre liso.
- Hombre:
 - o Pelo moreno domina sobre pelo rubio.
 - o Ojos de color marrón domina sobre ojos de color azul. Pelo rizado domina sobre pelo liso.
 - o Lóbulo de la oreja separado de la cara domina sobre lóbulo de la oreja unido a la cara. Pigmentación de la piel de color morena domina sobre su ausencia(albinismo).
 - o Labios gruesos domina sobre labios delgados. Presencia de pecas domina sobre ausencia de pecas. Lengua enrollable domina sobre no enrollar la lengua.
 - o Ventanas de la nariz anchas domina sobre ventanas de la nariz estrechas.
 - o Grupo sanguíneo Rh+ domina sobre grupo sanguíneo Rh-

B. EN PLANTAS

- Guisante:
 - o Semillas y flores: Dominante: semilla lisa, semilla amarilla, flor roja. Recesivo: semilla rugosa, semilla verde, flor blanca.
 - o Vainas: Dominante: vaina verde, vaina lisa. Recesivo: vaina amarilla, vaina lobulada.
 - o Tallos: Dominante: tallo con flores axiales, tallo largo. Recesivo: tallo con flores terminales, tallo corto.

3. EL MENDELISMO COMPLEJO

Existen algunos casos en los que las leyes de Mendel parecen no cumplirse. En realidad, esto no es así, sino que las relaciones entre genes son diferentes a la dominancia completa estudiada por Mendel. Entre estos casos podemos citar los siguientes:

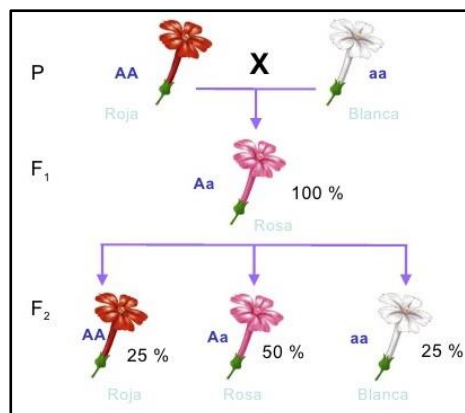
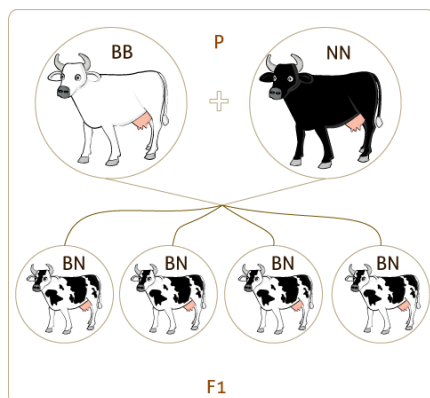
3.1. CODOMINANCIA Y HERENCIA INTERMEDIA

En los caracteres estudiados por Mendel, siempre existía dominancia de un alelo sobre el otro; pero, como acabamos de decir, esto no siempre es así, y **cuando el gen a tiene la misma fuerza (expresividad) que el gen b** pueden ocurrir 2 tipos de herencia.

- A. HERENCIA INTERMEDIA. Cuando los heterocigóticos ab presentan un fenotipo intermedio que el homocigótico aa o el homocigotico bb.
- B. CODOMINANCIA. Cuando los heterocigóticos ab presentan un fenotipo con ambas características que los parentales homocigóticos aa y bb.

Un ejemplo de herencia intermedia es el Dondiego de Noche, donde el híbrido es rosa (intermedio entre rojo y blanco).

Es típico indicar el pelaje de las vacas como ejemplo de codominancia.



3.2. GENES LETALES

Un gen letal es aquel que dificulta el desarrollo normal de un individuo, provocando su muerte antes de que alcance la madurez sexual. Lógicamente, los individuos que mueren no son incluidos en la descendencia y, por tanto, las frecuencias de esta se verán alteradas.

3.3. ALELISMO MÚLTIPLE

En algunos casos, no hay solo dos alternativas para un mismo carácter, sino que se encuentran varios alelos que constituyen una serie alélica. Estos múltiples alelos siguen las leyes mendelianas, pero al existir más de dos alternativas, los fenotipos que aparecen son más variados. Hay que comprender que, aunque en la población existan más de dos alelos distintos para el mismo carácter, cada individuo no puede tener más que dos de ellos (uno en cada cromosoma de la pareja de homólogos). Podemos encontrar muchos casos de alelismo múltiple (color de ojos en *Drosophila melanogaster*, proteínas plasmáticas humanas, etc.).

Uno de los más conocidos es el **sistema de grupos sanguíneos ABO** en el ser humano. La sangre humana puede ser clasificada en cuatro grupos distintos (A, B, AB y O) atendiendo a ciertas glucoproteínas de la membrana de los glóbulos rojos que se comportan como antígenos (aglutinógenos). La pertenencia a uno u otro grupo es una característica genética en la que intervienen tres alelos diferentes con la siguiente relación de dominancia entre ellos: A y B son codominantes, mientras que ambos son dominantes frente a O.

	Grupo A	Grupo B	Grupo AB	Grupo O
Eritrocito				
Anticuerpos en plasma sanguíneo			Ninguno	
Antígenos en los eritrocitos				Ninguno

4. TEORÍA CROMOSÓMICA DE LA HERENCIA.

4.1. GENES Y CROMOSOMAS

En la época que Mendel realizó sus experimentos, se desconocía lo que eran los genes, así como su localización en los cromosomas y el papel de la meiosis en la formación de los gametos y en la transmisión hereditaria. A finales del siglo XIX, Weismann, sugirió que, en la formación de los gametos, el número de unidades hereditarias se reduce a la mitad y se restaura en la fecundación al fundirse los gametos masculino y femenino en un cigoto.

En 1902 y 1903, **Sutton y Boveri** publicaron trabajos independientes que propusieron lo que ahora llamamos la **teoría cromosómica de la herencia**. Esta teoría dice que *los genes individuales se encuentran en lugares específicos en cromosomas particulares y que el comportamiento de los cromosomas durante la meiosis puede explicar por qué los genes se heredan de acuerdo a las leyes de Mendel*. Entre las observaciones que apoyan la teoría cromosómica de la herencia se incluyen:

- Los cromosomas, como los genes de Mendel, vienen en pares equivalentes (homólogos) en un organismo. Para los genes y los cromosomas, un miembro del par viene de la madre y el otro viene del padre.
- Los miembros de un par homólogo se separan en la meiosis, así que cada espermatozoide u óvulo recibe solo un miembro. Este proceso refleja la segregación de los alelos en gametos en la ley de la segregación de Mendel.
- Los miembros de diferentes pares de cromosomas se reparten en gametos de manera independiente en la meiosis, justo como los alelos de diferentes genes en la ley de distribución independiente de Mendel.

Todo esto nosotros ya lo hemos incluido en la explicación de las Leyes de Mendel, pero debemos de tener en cuenta que la teoría cromosómica de la herencia fue propuesta **antes de que hubiera cualquier evidencia directa de que los rasgos se portaban en los cromosomas**, y al principio fue controvertida. Finalmente, en 1910, se confirmó por medio del trabajo del genetista **Thomas Hunt Morgan** y sus estudiantes, estudiando la genética de las moscas de la fruta.

Los cruciales experimentos de verificación de la teoría cromosómica de Morgan empezaron cuando encontró una mutación en un gen que afectaba el color de los ojos de la mosca. Esta mutación hacía blancos los ojos de la mosca, en lugar de su color rojo normal. Inesperadamente, Morgan encontró que el gen del color de los ojos era heredado en patrones diferentes por las moscas macho y hembra. Las moscas macho tienen un cromosoma X y uno Y (XY), mientras que las moscas hembra tienen dos cromosomas X (XX). No le tomó mucho tiempo a Morgan darse cuenta que el gen del color de los ojos se heredaba con el mismo patrón que el cromosoma X, lo cual confirmaba que dicho gen se encontraba localizado en el cromosoma X y, por ende, que todos los genes se localizaban en los cromosomas celulares.



Walter Sutton

Theodor Boveri

Thomas Hunt Morgan

4.2. LA MEIOSIS Y SU RELACIÓN CON LAS LEYES DE MENDEL. LIGAMIENTO GENÉTICO

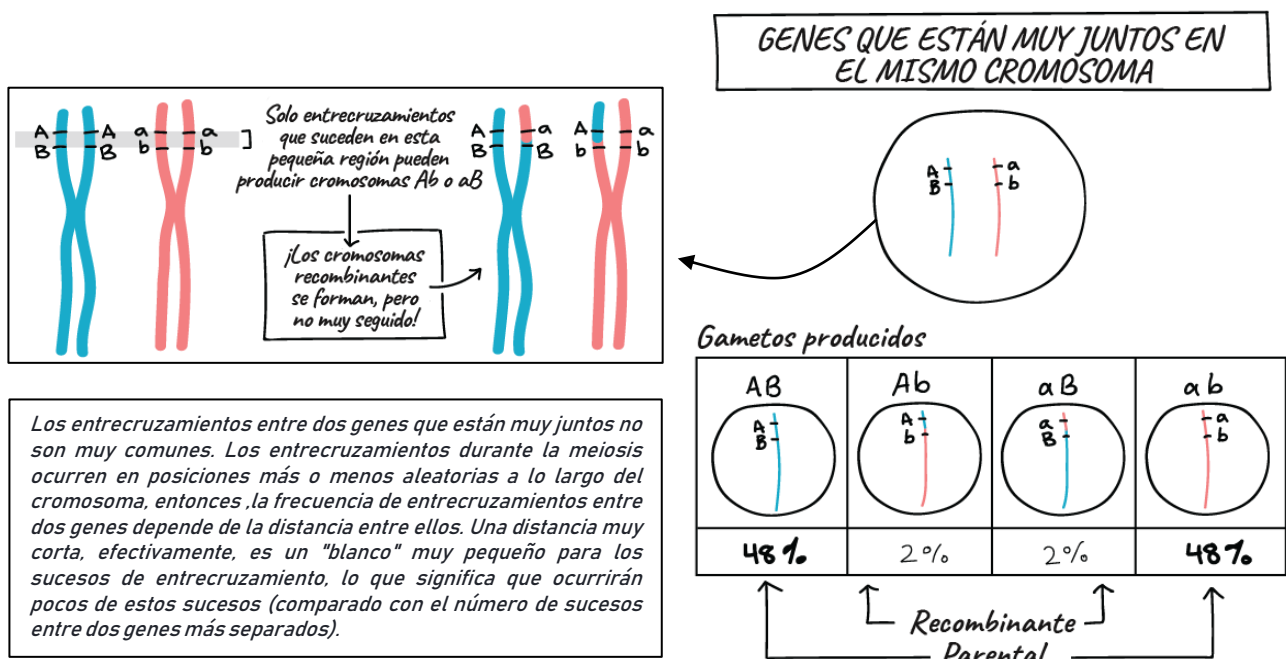
Según la tercera ley de Mendel, los diferentes caracteres hereditarios se transmiten de forma independiente unos de otros. En realidad, Mendel tuvo suerte al elegir caracteres en los que esto se cumple siempre (aunque también es posible que realizara otros experimentos en los que no se cumplieran sus predicciones y simplemente los desechara... ¡¡El pilluelo!!).

En 1908 se descubrió una **excepción clara a la tercera ley**. El color de las flores y la forma del grano de polen del guisante de olor (*Lathyrus odoratus*) se transmitían de tal modo que las segregaciones fenotípicas de la F2 eran notablemente diferentes a las esperadas. Unas veces aparecían con mayor frecuencia las combinaciones de genes que poseían los parentales y otras sucedía lo contrario. Se pensó que había una atracción o una repulsión, respectivamente, entre los dos caracteres. Pero, ¿por qué ocurre esto? Fue de nuevo Morgan quien, trabajando con varios de sus estudiantes con moscas de la fruta, demostró la existencia del fenómeno conocido como **ligamiento genético**, que dice:

- Cuando los **genes se encuentran en diferentes cromosomas o muy separados en el mismo cromosoma, se segregan independientemente** y se dice que son independientes.
- Cuando los **genes están cerca en el mismo cromosoma se dice que están ligados**. Eso significa que los alelos, o versiones de genes, que están juntos en un cromosoma, frecuentemente se heredarán como una unidad.

La causa de que esto suceda es fácil de entender para estudiantes avezados como vosotros, que ya domináis la meiosis a la perfección y conocéis el **fenómeno de entrecruzamiento** (crossing-over) a las mil maravillas. Cuando los genes están *muy juntos en el mismo cromosoma es poco probable que ocurra entrecruzamiento* entre ellos. Esta probabilidad hay que verla además, como hicieron Morgan y sus estudiantes: en términos comparativos. Así, dependiendo de la distancia que haya entre dos genes en un cromosoma será directamente proporcional a la probabilidad de que ocurra entrecruzamiento (esto es, a *más separados los genes, más probabilidad de entrecruzamiento entre ellos*).

En lugar de segregarse independientemente, los genes cercanos tienden a "mantenerse juntos" durante la meiosis. Es decir, los alelos de los genes que ya están juntos en un cromosoma tenderán a transmitirse como una unidad a los gametos. Por ejemplo, dos genes ligados tienden a comportarse así:



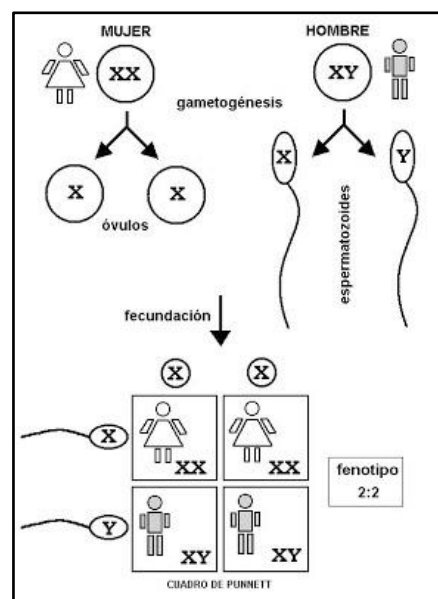
5. DETERMINISMO DEL SEXO.

Desde los comienzos de la genética, se pensó que el sexo podría ser un carácter determinado genéticamente, pero se desconocían los mecanismos implicados. En la actualidad, se ha descubierto cómo se lleva a cabo la herencia del sexo tanto en animales como en vegetales.

5.1. DETERMINACIÓN CROMOSÓMICA

El macho y la hembra tienen algunos cromosomas distintos (**heterosomas** o **cromosomas sexuales**) que llevan información para la determinación del sexo. El resto de los cromosomas, comunes para ambos sexos, se denominan **autosomas** o **cromosomas somáticos**. Existen varios sistemas distintos de determinación cromosómica en los animales, pero nosotros solo estudiaremos 2:

- **Sistema XX/XY.** Sucede en equinodermos, moluscos, dípteros, peces, anfibios anuros y mamíferos (incluido el ser humano). El sexo femenino presenta dos cromosomas iguales a los que se denominan X, y el masculino posee uno solo de estos cromosomas, además de otro cromosoma distinto, llamado Y. Las hembras, que tienen dos cromosomas X, constituyen el **sexo homogamético**, pues todos sus gametos formados llevan un cromosoma X. Los machos, que poseen los cromosomas XY, constituyen el **sexo heterogamético**, ya que se forman dos tipos de gametos, unos con cromosoma X y otros con cromosoma Y. Son estos los que marcarán el sexo de la descendencia, ya que si el óvulo (que siempre lleva cromosoma X) es fecundado por un espermatozoide poseedor de cromosoma X, originará una hembra XX, mientras que si es fecundado por un espermatozoide que lleve el cromosoma Y, dará lugar a un macho XY.
- **Sistema XX/XO.** Determinación propia de algunos insectos. Las hembras, según este sistema, poseen cariotipo XX, mientras que los machos poseen un solo cromosoma X. Este sistema supone que el macho tenga un cromosoma menos que la hembra. Igual que en el caso anterior es el macho quien determina el sexo, ya que puede producir gametos con cromosoma X o gametos que sólo contengan autosomas.



5.2. DETERMINACIÓN GÉNICA DEL SEXO

Se presenta en especies cuyos cromosomas sexuales son **homomórficos** (no se diferencian morfológicamente) del resto. En este sistema el sexo viene determinado no por un cromosoma, sino por un gen y en algunos casos por varios. Este gen corresponde a una serie alélica en la cual la característica masculina es dominante frente al hermafroditismo, y esta es dominante frente a la femenina.

M → Masculinidad. Genotipos masculinos: MM, MH, MF

H → Hermafroditismo. Genotipos hermafroditas: HH, HF

F → Femenidad. Genotipo femenino: FF

Este sistema es común en plantas dioicas*. El caso más estudiado es el del pepinillo del diablo

* Normalmente, tanto en las plantas hermafroditas como en las monoicas no hay determinación genética del sexo, ya que existen en la misma planta las estructuras reproductoras masculina y femenina. En las plantas unisexuales o dioicas, la determinación del sexo suele ser génica, aunque se ha encontrado en briofitas y en algunas angiospermas una determinación por cromosomas sexuales (tanto por el sistema XX/XY como por el XX/XO).

5.3. DETERMINACIÓN DEL SEXO POR HAPLODIPLOIDÍA

Es característico de insectos sociales como las hormigas, las abejas o las termitas. Viene dado por el número de dotaciones cromosómicas. Los individuos machos son haploides, mientras que las hembras son diploides. El organismo reina (estos insectos se forman en sociedad matriarcal) tiene dotación diploide y posee óvulos que pueden ser fecundados por machos, con lo que se formarán nuevas hembras diploides (donde se elegirá una como sucesora de la reina, única hembra fértil de la sociedad) o pueden no ser fecundados y desarrollarse por partenogénesis con lo que se originarán machos haploides.

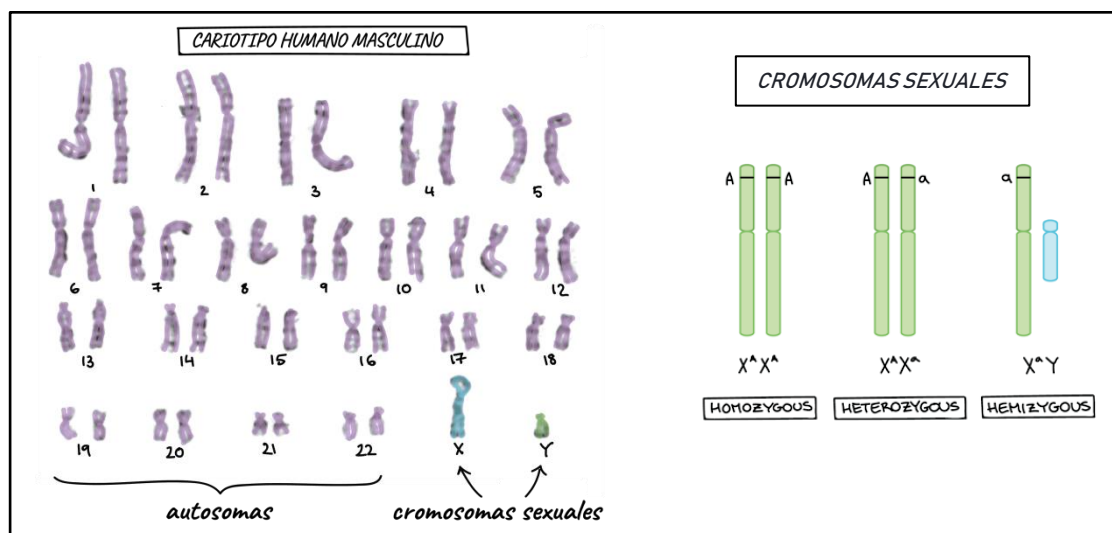
6. HERENCIA LIGADA AL SEXO.

Según la teoría cromosómica de la herencia, los genes se localizan linealmente a lo largo de los cromosomas. Además, como acabamos de ver, numerosas especies presentan unos cromosomas sexuales que difieren en el macho y en la hembra. De esta forma, los genes situados en estos cromosomas se encontrarán en dosis diferentes en ambos sexos. Los caracteres cuyos alelos tienen sus loci en los cromosomas sexuales están **ligados al sexo**. Recordemos que los caracteres cuyos alelos se sitúan en cromosomas no sexuales se denominan autosómicos.

Hay que indicar que, aunque el cromosoma X y el cromosoma Y son distintos, *ambos poseen una parte homóloga* que permite su apareamiento en la profase I meiótica. Solo aquellos genes que se encuentren en la parte no homóloga o diferencial serán los ligados al sexo.

6.1. LIGAMIENTO CON EL CROMOSOMA X

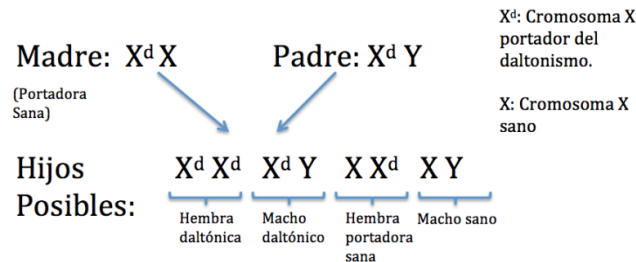
En las especies con determinismo XX/XY, las hembras tendrán doble dosis de los genes cuyos loci se encuentran en el segmento diferencial del cromosoma X. Los machos, en cambio, solo poseerán una dosis de estos genes, pues presentan un único cromosoma X. Así, una hembra podrá ser homocigótica o heterocigótica para estos caracteres, mientras que en un macho no tiene sentido emplear estos términos, ya que solo existe un alelo. Se dice entonces que estos son **hemisigóticos** para esos genes (no confundir con homocigótico).



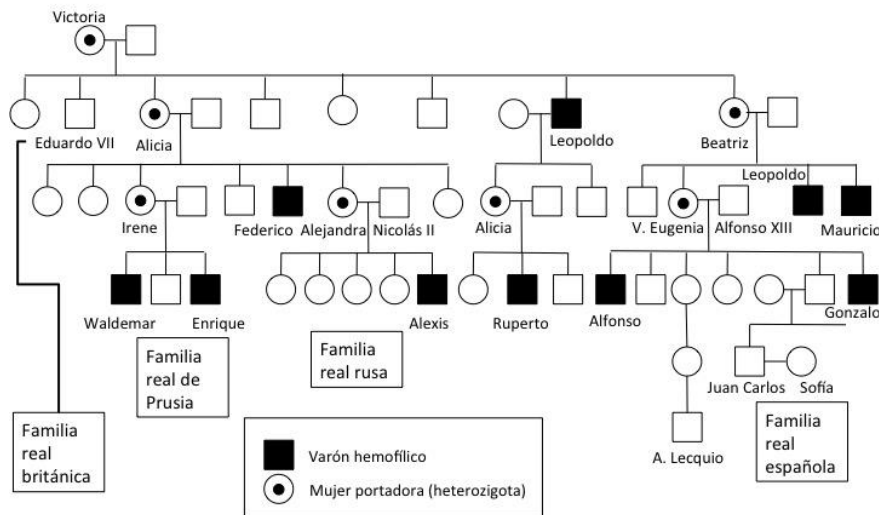
Como ejemplos tenemos enfermedades como el Daltonismo y la Hemofilia en el ser humano.

- A. DALTONISMO.** es un defecto genético que ocasiona dificultad para distinguir los colores. El grado de afectación es muy variable y oscila entre la falta de capacidad para discernir cualquier color

(**acromatopsia**) y un ligero grado de dificultad para distinguir algunos matices de **rojo y verde**. El defecto genético es hereditario y se transmite por un alelo recesivo (d) ligado al cromosoma X.



- B. HEMOFILIA.** Es una enfermedad en la que existe una deficiencia de algunos factores que intervienen en la coagulación de la sangre; por lo tanto, la rotura de un vaso sanguíneo produce graves hemorragias. Su mecanismo de transmisión es idéntico al Daltonismo. Aunque en la población no existe ninguna mujer hemofílica, ya que parece ser que el gen (h) que la produce en estado homocigótico es letal y produce la muerte del embrión. Se tienen árboles genealógicos muy completos de esta enfermedad, ya que la hemofilia esta presente en varias casas reales europeas.



6.2. LIGAMIENTO CON EL CROMOSOMA Y

Los genes situados en el cromosoma Y solo los poseerá el macho, pero no la hembra, que no tiene dicho cromosoma. Así, el carácter determinado por estos genes únicamente se manifestará en los machos. Sin embargo, este cromosoma es muy pequeño y posee, en su mayor parte, genes relacionados directamente con la función reproductora masculina. La hipertriosis auricular (aparición de pelos largos y abundantes en las orejas) se creyó ligada al cromosoma Y, pero en el 2004 se probó que no es así en el ser humano.

Es evidente que los genes ligados al sexo no cumplen las proporciones Mendelianas en los cruzamientos.

7. HERENCIA INFLUIDA POR EL SEXO

En ocasiones, un carácter autosómico presenta diferente dominancia dependiendo del sexo del individuo. Un ejemplo muy conocido es el de la calvicie. Las mujeres heterocigóticas no son calvas, pues en ellas el alelo para la calvicie es recesivo. Sin embargo, los varones heterocigóticos son calvos, ya que este mismo alelo es dominante en ellos. En estos casos, la diferencia en la dominancia parece ser debida a las hormonas sexuales, que son distintas en ambos sexos.