



*Educación Media General*



Ministerio  
del Poder Popular  
para la Educación  
Inclusión y Calidad



*Lunes, 17 de enero de 2022*  
*Docente: Yadelsí Peinado*  
*Tercer año.*

## *Área de formación: Biología.*

### *Tema Indispensable*

*Leyes, principios y teorías que rigen al universo.*

### *Tema Generador*

- *Todos a producir por nuestra Venezuela soberana.*
- *La pieza fundamental de la vida. ¿Por qué somos como somos? Herencia, sexo, mitos y creencias.*

### *Referentes Teóricos-Prácticos*

- *División celular mitosis-meiosis. Gametogénesis.*
- *Genética mendeliana. Características hereditarias: Fenotipo-Genotipo.*
- *Primera ley de Mendel. Segunda ley de Mendel. Tercera ley de Mendel.*

### *Desarrollo del Tema*

*Reproducción celular. Mitosis y meiosis.*

*¿Qué es la reproducción celular?*

*Se conoce como reproducción celular o división celular a la etapa del ciclo celular en la cual cada célula se divide para formar dos células hijas distintas. Este es un proceso que se da en todas las formas de vida y que garantiza la perpetuidad de su existencia, así como el crecimiento, la reposición de tejidos y la reproducción en los seres pluricelulares.*



*Educación Media General*



Ministerio  
del Poder Popular  
para la Educación  
Inclusión y Calidad



*La célula es la unidad básica de toda la vida conocida. Cada una de ellas, como los seres vivos, posee un tiempo de vida, durante el cual crecen, maduran y luego se reproducen, a través de diversos mecanismos biológicos que permiten generar células nuevas, replicando su información genética y permitiendo que el ciclo vuelva a empezar.*

*Esto ocurre hasta que, llegado a determinado momento de la vida de los seres vivos, sus células dejan de reproducirse (o a hacerlo de manera eficiente) y empiezan a envejecer. Pero hasta que eso ocurre, la reproducción celular tiene el propósito de incrementar la cantidad de células que existen en un organismo.*

*En el caso de los organismos unicelulares, crear un organismo totalmente nuevo. Esto generalmente ocurre cuando el tamaño de la célula ha alcanzado un tamaño y volumen determinados, que suelen disminuir la efectividad de sus procesos de transporte de nutrientes y, así, resulta mucho más efectiva la división del individuo.*

### ***Típos de reproducción celular.***

*En principio, hay tres grandes tipos de reproducción celular. La primera y la más simple, es la fisión binaria, en la que el material genético de la célula se replica y ésta procede a dividirse en dos individuos idénticos, tal y como hacen las bacterias, dotadas de un único cromosoma y con procesos de reproducción asexuales.*

*Sin embargo, en los seres más complejos como los eucariotas, dotados de más de un cromosoma (como los seres humanos, por ejemplo, que poseemos un par de cromosomas de cada tipo: uno del padre y uno de la madre), se aplican procesos más complicados de reproducción celular que veremos por separado:*

- **Mitosis.** *Es la forma más común de división celular de células eucariotas. En este proceso la célula replica su material genético completamente, empleando para ello un método de organización de los cromosomas en la región ecuatorial del núcleo celular, que luego procede a dividirse en dos, generando dos gemelos idénticos. Entonces el resto de la célula procede a duplicarse y lentamente escindir el*

citoplasma, hasta que la membrana plasmática termina por dividir a las dos nuevas células hijas en dos. Las resultantes serán idénticas genéticamente a su progenitora.

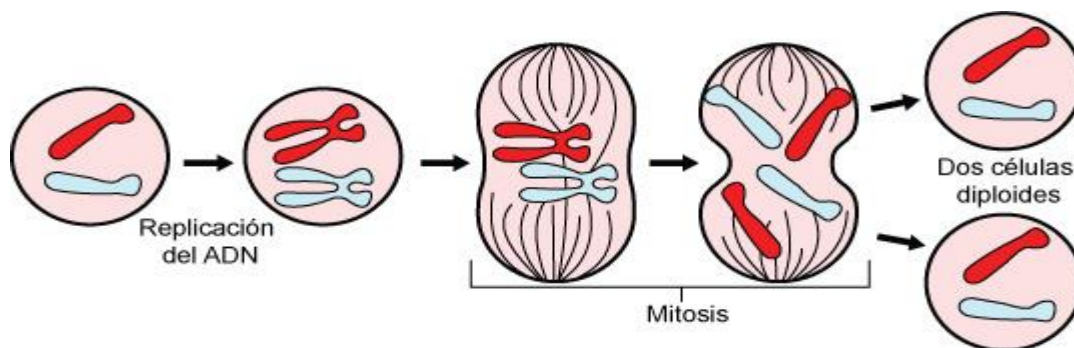
- **Meiosis.** Este es un proceso más complejo, que produce células haploides (con la mitad de la carga genética), tales como las células sexuales o gametos, dotadas de diversidad genética. Esto con el fin de aportar la mitad de la carga genómica durante la fecundación, y así obtener descendencia genéticamente única, evitando la reproducción clónica (asexual). Para ello, una célula diploide ( $2n$ ) sufre una serie de dos divisiones consecutivas, para obtener así cuatro células hijas haploides ( $n$ ).

### **Importancia de la reproducción celular.**

La división celular crea colonias de organismos unicelulares, pero sobre todo permite la existencia de organismos pluricelulares, constituidos por tejidos diferenciados. Cada tejido sufre daños, envejece y eventualmente crece, requiriendo así células de reemplazo de las viejas o dañadas, o simplemente nuevas células que añadir al tejido en crecimiento. Es decir que la división celular hace posible tanto el crecimiento de los organismos como la reparación de tejidos dañados.

Por otro lado, la división celular desordenada puede conducir a enfermedades como el cáncer, en las que este proceso ocurre de manera incontrolable, atentando contra la vida misma del individuo. Es por eso que en la medicina moderna el estudio de la división celular es una de las áreas clave de interés científico.

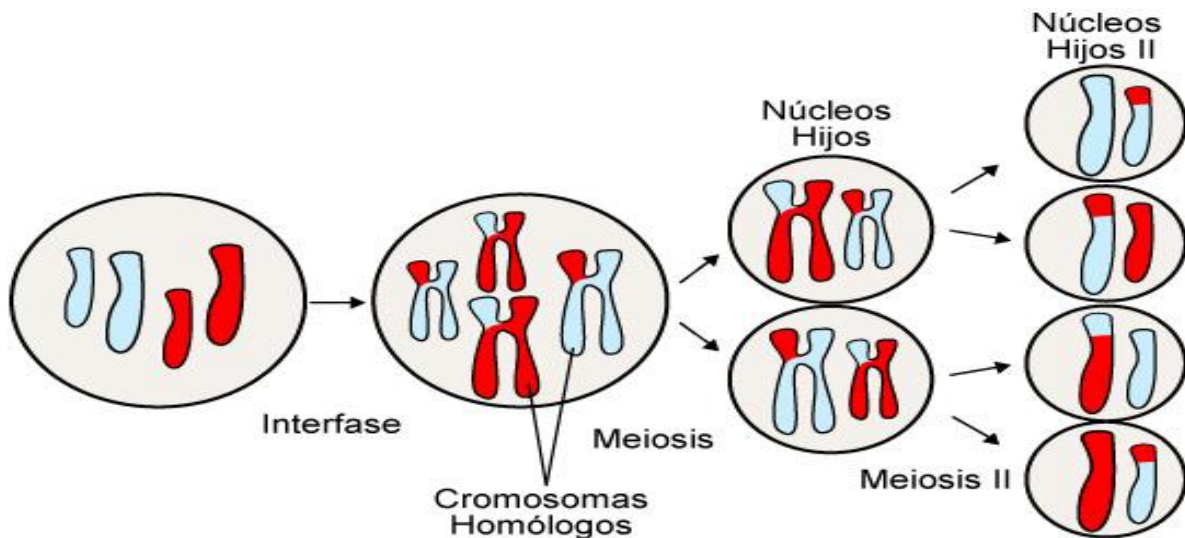
### **Fases de la reproducción celular.**



En reproducción celular de tipo mitosis, encontramos las siguientes fases:

- *Interfase.* La célula se prepara para el proceso de reproducción, duplicando su ADN y tomando las medidas internas y externas pertinentes para enfrentar con éxito el proceso.
- *Profase.* La envoltura nuclear comienza a romperse (hasta disolverse paulatinamente). Se duplica el centrosoma y cada uno se desplaza hacia uno de los extremos de la célula, formando microtúbulos.
- *Metafase.* Los cromosomas se alinean en el ecuador de la célula. Cada uno de ellos ya se ha duplicado en el a interfase, por lo que en este momento se separan las dos copias.
- *Anafase.* Los dos grupos de cromosomas (que son idénticos entre sí) se alejan gracias a los microtúbulos.
- *Telofase.* Se forman dos nuevas envolturas nucleares.
- *Citocinesis.* La membrana plasmática estrangula la célula y la divide en dos.

Por otro lado, en la reproducción de tipo meiosis, se procede luego a una nueva bipartición de las células hijas, para obtener así cuatro células haploides.



**Gametogénesis.**

La gametogénesis es el proceso de formación de gametos en las gónadas femeninas y masculinas, ovarios y testículos respectivamente.

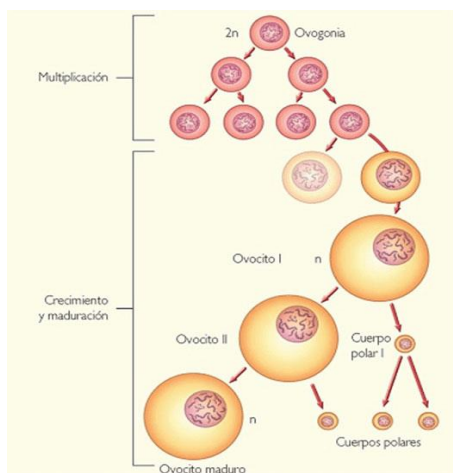
El proceso ocurre por meiosis a partir de células germinales. Gracias al proceso de meiosis el contenido genético de las células sexuales se reduce de diploide (46 cromosomas,  $2n$ ) a haploide (23 cromosomas,  $n$ ). La unión de los gametos masculinos (espermatozoides) y femeninos (óvulos) formará un cigoto con la combinación de del material genético de ambos.

En el caso de los seres humanos, el proceso de gametogénesis se denomina de distinta manera en función del gameto final. Si se producen óvulos el proceso se denomina ovogénesis, y se desarrolla en las gónadas femeninas, los ovarios. Mientras que, si se producen espermatozoides, el proceso se denomina espermatogénesis y se generan en las gónadas masculinas, los testículos.

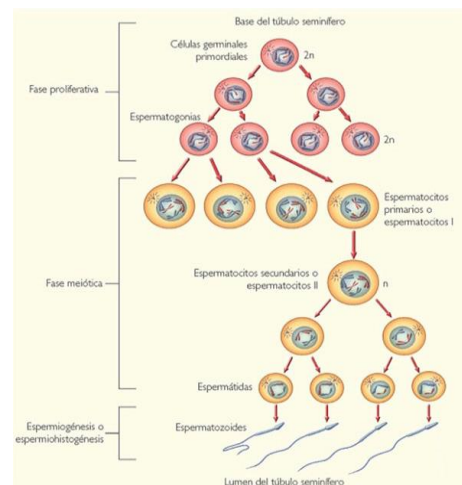
El proceso de gametogénesis ocurre mediante dos divisiones meióticas, denominadas primera división meiótica (meiosis I) y segunda división meiótica (meiosis II). En la primera división se separan los pares de cromosomas homólogos en los polos de la nueva célula, y en la segunda se distribuyen los cromosomas de cada polo en los núcleos de las nuevas células creadas por esta división.

En las siguientes imágenes se observa un resumen esquemático del proceso de gametogénesis femenino (ovogénesis) y masculino (espermatogénesis).

### Ovogénesis



### Espermatogénesis







*Educación Media General*



Ministerio  
del Poder Popular  
para la Educación  
Inclusión y Calidad



## *Genética mendeliana.*

*La genética mendeliana es la parte de la genética que sigue la metodología que ideó Mendel. Se basa en el estudio de las proporciones en las que se heredan las características de los individuos.*

*Se considera a Mendel como fundador de la genética, aunque la comunidad científica no tuvo en cuenta su obra hasta 40 años más tarde, cuando sus trabajos fueron redescubiertos independientemente por De Vries, Correns y Von Tschermak.*

*Durante las dos terceras partes del siglo xx, se ha podido descubrir la función de muchos genes, las leyes que rigen su transmisión hereditaria, se ha evaluado matemáticamente la probabilidad de heredar una determinada característica, se ha mejorado el rendimiento de muchos cultivos, en épocas en las que la naturaleza íntima de los genes no era aún accesible al investigador.*

*A la luz de los conocimientos actuales, podemos analizar las posibilidades que nos brinda el estudio de las características hereditarias de la descendencia de un cruzamiento.*

*El éxito de los trabajos de Mendel se debe a varios factores:*

- La selección adecuada del material de partida: la planta del guisante.*
- El riguroso estudio estadístico de la descendencia, aspecto que no tuvieron en cuenta los biólogos anteriores.*
- La simplificación del problema, al analizar un solo carácter de los muchos que se podían encontrar alterados.*

## *Conceptos básicos de la herencia biológica.*

*Existen unos conceptos fundamentales en Genética que permiten la adecuada comprensión de los mecanismos hereditarios. Son los siguientes:*

- **Genética.** Ciencia que estudia la transmisión de los caracteres hereditarios.*

## Educación Media General

- **Carácter hereditario.** Característica morfológica, estructural o fisiológica presente en un ser vivo y transmisible a la descendencia.
- **Gen.** Término creado por Johannsen en 1909 para definir la unidad estructural y funcional de transmisión genética. En la actualidad, se sabe que un gen es un fragmento de ADN que lleva codificada la información para la síntesis de una determinada proteína. Mendel denominó “**factor hereditario**”.
- **Genotipo.** Conjunto de genes que posee un individuo.
- **Fenotipo.** Características que muestra un individuo, es decir, expresión externa del genotipo.
- **Alelos.** Término introducido por Bateson en 1902 para indicar las distintas formas que puede presentar un determinado gen.
- **Homocigoto o raza pura.** Individuo que posee dos alelos idénticos para el mismo carácter.
- **Heterocigoto o híbrido.** Individuo que tiene dos alelos distintos para el mismo carácter.
- **Gen o alelo dominante.** Gen cuya presencia impide que se manifieste la acción de otro alelo distinto para el mismo carácter.
- **Gen o 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.
- **Genes o alelos codominantes.** Alelos para el mismo carácter que poseen idéntica capacidad para expresarse y, cuando se encuentran juntos en el mismo individuo, éste manifiesta la acción de ambos.
- **Cromosomas homólogos.** Pareja de cromosomas en células diploides, que procede uno del progenitor paterno y el otro del materno, son iguales morfológicamente (excepto los cromosomas sexuales) pero no son idénticos, puesto que no tienen la misma composición química, al contener diferentes genes alelos uno y otro cromosoma.
- **Locus.** Lugar ocupado por un gen en un cromosoma. El plural es *loci* por ser palabra latina.
- **Herencia dominante.** Es aquella en la que hay un alelo, el llamado dominante, que no deja manifestarse al otro, el llamado alelo recesivo
- **Herencia intermedia.** Es aquella en la que uno de los alelos muestra una dominancia incompleta sobre el otro. Así pues, los híbridos tienen un «fenotipo intermedio» entre las dos razas puras.
- **Herencia codominante.** Es aquella en la que los dos alelos son equipotentes, y por tanto no hay dominancia. Los híbridos presentan las características de las dos razas puras a la vez.
- **Dihíbridos.** Son los individuos con heterocigosis en dos pares de genes.



Ministerio  
del Poder Popular  
para la Educación  
Inclusión y Calidad



## Educación Media General

- **Polihíbridos.** Son los seres con heterocigosis para muchos pares de genes.
  - **Alelos letales.** Son aquellos alelos que poseen una información deficiente para un carácter tan importante que, sin él, el ser muere. Los alelos letales pueden producir la muerte a nivel del gameto o a nivel del cigoto, pudiendo suceder entonces que el individuo no llegue a nacer, o bien que muera antes de alcanzar la capacidad reproductora. Los alelos letales suelen ser recesivos, por lo que necesitan darse en homocigosis para manifestarse.
  - **Cariotipo.** Conjunto de cromosomas de un individuo, característico de cada especie en cuanto a forma, tamaño y número, que se perpetúan en la descendencia.
  - **Simbología.** Los genes se simbolizan con letras. Si es herencia dominante y sólo hay dos alelos, el dominante se representa con mayúscula y el recesivo con minúscula. La letra escogida puede ser la inicial del nombre del carácter dominante o la del carácter recesivo.
- Otro tipo de notación, que permite además simbolizar más de dos alelos, es el uso de exponentes (superíndices). Un caso en el que se utiliza esta anotación es en la herencia de los grupos sanguíneos humanos ABO.

### Genotipo y fenotipo.

Los caracteres que manifiesta un individuo es indudable que reconocen como causa inicial el factor hereditario, pero a medida que dicho individuo se desarrolla, también los factores del medio ambiente (clima, alimentación, higiene, etc.) dejan sentir su influencia. En consecuencia, todo carácter depende de dos tipos de factores:

- a) *Heredables o genéricos*, recibidos de los progenitores a través de las células reproductoras de estos y, por tanto, internos.
- b) *No heredables*, procedentes del medio ambiente y, por tanto, externos, que pueden influir a lo largo de la vida del individuo imprimiendo modificaciones a los caracteres heredados.

En conclusión, todo carácter depende de la acción combinada y recíproca entre los factores hereditarios y los ambientales. Como consecuencia es lógico pensar, que los caracteres no siempre son un fiel reflejo de los factores hereditarios, es decir, que la imagen que observamos en un individuo es el resultado de los factores heredados y de la acción que recibe del medio ambiente.





*Educación Media General*



Ministerio  
del Poder Popular  
para la Educación  
Inclusión y Calidad



Para poder establecer esta distinción se han introducido los términos *genotipo* y *fenotipo*.

El *genotipo* es el conjunto de factores hereditarios que posee un individuo por haberlos recibido de sus progenitores. El *fenotipo* es el aspecto observable cuyo aspecto ha sido adquirido como consecuencia del genotipo que posee y de la acción del medio ambiente, o dicho de otro modo, el fenotipo es la *manera de manifestarse el genotipo después de haber actuado sobre él los factores ambientales*. Además, como veremos más adelante, existen factores heredables que no llegan a manifestarse (los llamados *factores recesivos*) y, por tanto, no pueden ser apreciados, lo que también influye en que el fenotipo no refleje fielmente al genotipo.

Mientras el genotipo es estable durante toda la vida, el fenotipo va cambiando. Así, cualquier ser vivo posee siempre los mismos factores hereditarios, pero su aspecto exterior varía profundamente de la edad joven a la adulta o en la vejez.

De todo lo dicho resulta, que lo único heredable es el genotipo, ya que la influencia que ejercen los factores ambientales sobre los caracteres, sólo afectan al individuo sobre el que actúan, perdiéndose con él sin transmitirse a sucesivas generaciones.

### *Las leyes de Mendel.*

Los descubrimientos de Mendel pueden resumirse en tres leyes, que constituyen los fundamentos básicos de transmisión genética. La terminología que empleo Mendel es de difícil comprensión; por ello vamos a utilizar la terminología actual.

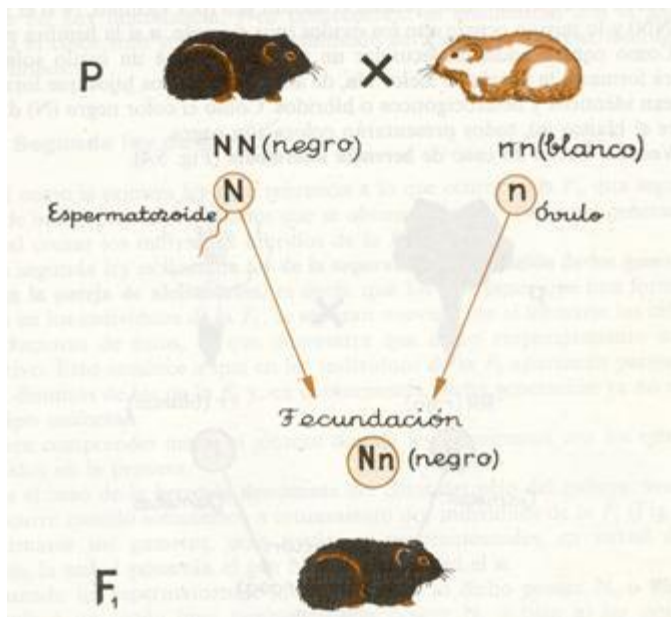
### *Primera ley de Mendel.*

Llamada también *ley de la uniformidad de los híbridos de la primera generación*, dice que: *cuando se realiza el cruzamiento entre dos individuos de la misma especie pertenecientes a dos variedades o razas puras (homocigóticos) todos los híbridos de la primera generación filial son iguales*.

En la actualidad esta ley expresa así. “*El cruce de dos razas puras da una descendencia híbrida uniforme tanto fenotípica como genotípicamente.*”

Esta uniformidad de todos los individuos de la  $F_1$  puede manifestarse, bien por parecerse a uno de los padres (herencia dominante), bien porque aparezca un fenotipo con aspecto intermedio (herencia intermedia). Veamos seguidamente un ejemplo de cada caso.

Empecemos por la *herencia dominante*



Esquema de la primera ley de Mendel en dominancia.

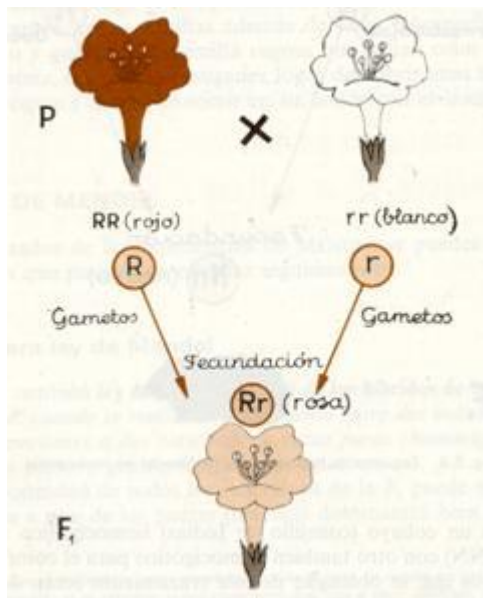
Si cruzamos un cobayo (conejiño de Indias) homocigótico para el color negro del pelo ( $NN$ ) con otro también homocigótico para el color blanco ( $nn$ ), todos los cobayos que se obtengan de este cruzamiento serán de color negro ( $Nn$ ), ya que este domina sobre el blanco.

La explicación de este resultado queda claramente expresada en el esquema. Cuando los individuos homocigóticos que se cruzan (generación  $P$ ) forman sus células reproductoras (espermatozoides en el macho y óvulos en la hembra), en virtud del fenómeno de la meiosis los genes que forman la pareja de alelomorfos y que se hallan situados en los respectivos cromosomas homólogos, se separan, yendo a parar cada uno de ellos a una célula reproductora. Como los dos genes que forman la pareja son iguales ( $NN$  o

bien  $nn$ ) es lógico que todos los gametos posean el mismo gen (por ejemplo,  $N$  si el macho era  $NN$ ) y lo mismo ocurre con los óvulos (por ejemplo,  $n$  si la hembra era  $nn$ ).

Como consecuencia, al fecundar un espermatozoide a un óvulo solamente podrá formarse la pareja de alelos  $Nn$ , de ahí que todos los hijos que forman la  $F_2$  sean idénticos y heterocigóticos o híbridos. Como el color negro ( $N$ ) domina sobre el blanco ( $n$ ), todos presentarán coloración negra.

Veamos ahora un caso de **herencia intermedia**.



Esquema de la primera ley de Mendel en herencia intermedia.

Existen dos variedades de la planta «dondiego de noche» (*Mirabilis jalapa*) que se diferencian por el color de sus flores: en unas, rojo; en otras, blanco. Si cruzamos una planta homocigótica para el color rojo ( $RR$ ), con otra también homocigótica para el color blanco ( $rr$ ) todas las plantas que se obtengan de este cruzamiento serán de color rosa ( $Rr$ ).

Como puede observarse en el esquema, la interpretación de los resultados es la misma que en el caso anterior, con la única diferencia que el fenotipo de las flores de la  $F_1$  no corresponde a ninguno de los de las plantas progenitoras porque no hay dominancia, y en consecuencia se manifiestan



*Educación Media General*



Ministerio  
del Poder Popular  
para la Educación  
Inclusión y Calidad



con la misma eficacia el color rojo y el blanco, resultando de ello un color rosa intermedio entre ambos.

### *Segunda ley de Mendel.*

Así como la primera ley hace referencia a lo que ocurre en la  $F_1$ , esta segunda trata de interpretar los resultados que se obtienen en la  $F_2$  (segunda generación filial) al cruzar los individuos híbridos de la  $F_1$ .

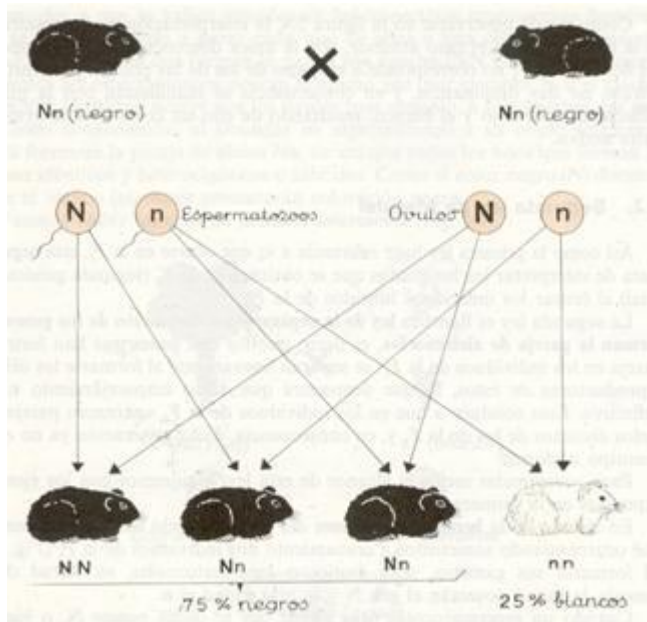
La segunda ley es llamada *ley de la separación o disyunción de los genes que forman la pareja de alelomorfos*, es decir, que los dos genes que han formado pareja en los individuos de la  $F_1$  se separan nuevamente al formarse las células reproductoras de éstos, lo que demuestra que dicho emparejamiento no es definitivo. Esto conduce a que en los individuos de la  $F_2$  aparezcan parejas de alelos distintos de los de la  $F_1$ , en consecuencia, dicha generación ya no es de genotipo uniforme.

Así, puede formularse esta ley actualmente: “*Al cruzar entre sí los híbridos obtenidos en la primera generación, los caracteres antagónicos que poseen se separan y se reparten entre los distintos gametos, apareciendo así varios fenotipos en la descendencia*”

Para comprender mejor el alcance de esta ley, seguiremos con los ejemplos expuestos en la primera.

En el caso de la *herencia dominante* del color del pelo del cobaya, veamos qué ocurre cuando sometemos a cruzamiento dos individuos de la  $F_1$ . Al formarse sus gametos, sean óvulos o espermatozoides, en virtud de la meiosis, la mitad poseerán el gen  $N$  y la otra mitad el  $n$ .

## Educación Media General



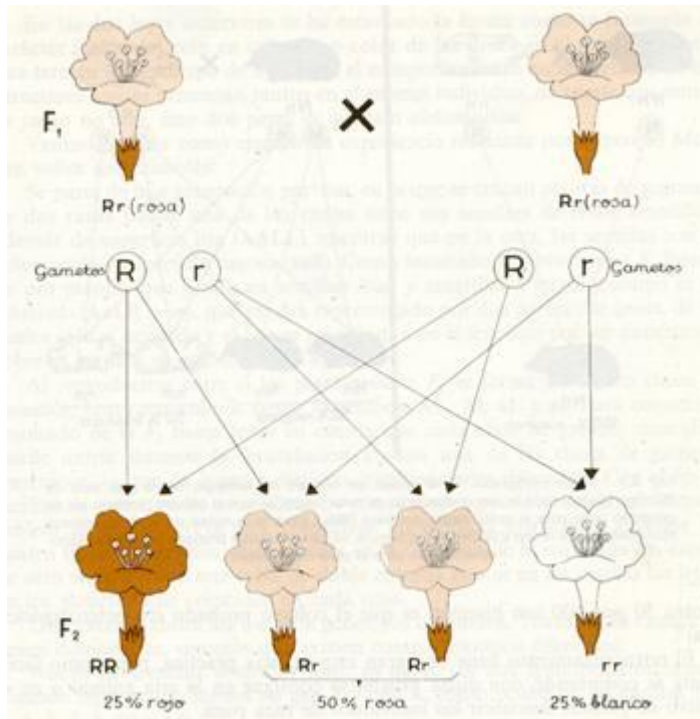
Representación esquemática de la segunda ley de Mendel en dominancia.

Cuando un espermatozoide (que puede por lo dicho poseer  $N$ , o bien  $n$ ) fecunde a un óvulo (que también puede poseer  $N$ , o bien  $n$ ) las posibles combinaciones para formar la pareja de alelos (genotipo) en los individuos de la  $F_2$  serán  $NN$ ,  $Nn$ ,  $Nn$  y  $nn$ , según se expresa en el esquema. Así pues, en la segunda generación filial ( $F_2$ ) se presentará una proporción genotípica de 1 : 2 : 1, es decir, que de 100 individuos, el 25 por 100 serán de genotipo  $NN$ ; el 50 por 100, de genotipo  $Nn$ , y el 25 por 100, de genotipo  $nn$ . Pero como se trata de un caso de herencia dominante, el fenotipo de los individuos  $NN$  y  $Nn$  será igual, de ahí que la proporción fenotípica será 3: 1, es decir, el 75 por 100 de cobayos negros y el 25 por 100 de blancos.

Como vemos, los genes  $N$  y  $n$  que estaban reunidos en los individuos de la  $F_1$  se separan para dar nuevas combinaciones, concretamente  $NN$  y  $nn$  iguales a las de sus abuelos (generación  $P$ ) que habían desaparecido en la  $F_1$ , lo que indica, como dice la ley, que los alelomorfos de los individuos de la  $F_1$  pueden separarse.

Si ahora examinamos lo que ocurre en los casos de herencia intermedia, tal como la que presenta el dondiego de noche, los resultados serán los siguientes:





Representación esquemática de la segunda ley de Mendel en herencia intermedia.

En la  $F_2$  los genotipos se hallarán también en la proporción 1 **RR** : 2 **Rr** : 1 **rr**, pero como aquí no hay herencia dominante, la proporción de fenotipos será la misma que la de genotipos, es decir, un 25 por 100 de flores rojas, un 50 por 100 de flores rosas y un 25 por 100 de flores blancas.

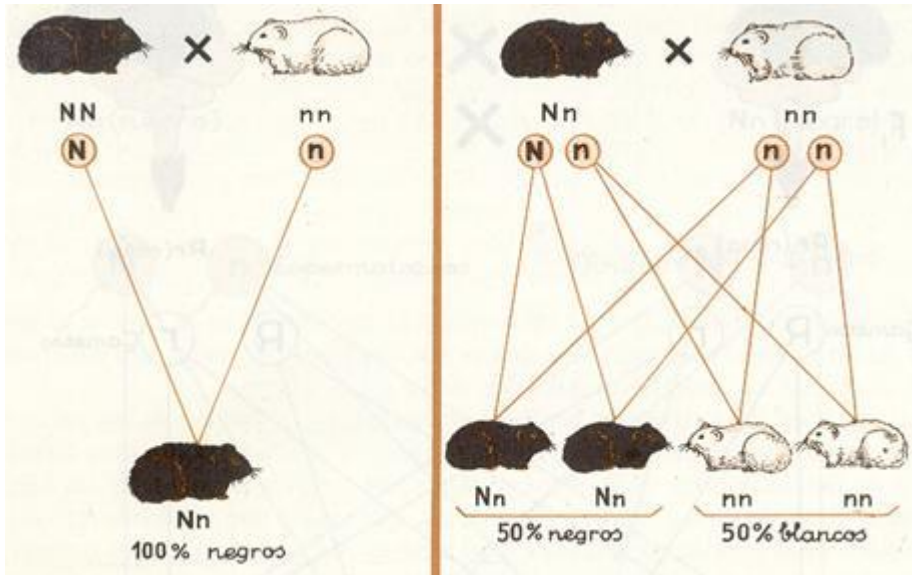
### **Cruzamiento prueba y retrocruzamiento.**

Recibe el nombre de **retrocruzamiento** el cruzamiento entre un individuo y uno de sus parentales. Cuando el parental utilizado es el homocigótico recesivo, se denomina **cruzamiento prueba**, ya que con este método se puede averiguar si un individuo es homocigótico dominante o heterocigótico. (Muchos autores no distinguen entre retrocruzamiento y cruzamiento prueba)

Si todos los descendientes del cruzamiento prueba son del fenotipo dominante; el individuo problema debe ser, necesariamente, homocigótico.

## Educación Media General

Por el contrario, si la mitad de la descendencia presenta el fenotipo dominante y la otra mitad es recesivo, el individuo problema es heterocigótico.



Sí al cruzar un cobayo de fenotipo negro (individuo problema) con otro de fenotipo blanco (cruzamiento prueba), toda la descendencia es de color negro, es que el cobayo probado era de genotipo puro para el color negro del pelo (NN); pero si la mitad de la descendencia manifiesta pelaje negro y la otra mitad blanco, es que el cobayo probado (individuo problema) era heterocigótico o híbrido para el pelo negro (Nn).

### Tercera ley de Mendel.

Llamada ley de la herencia independiente de los caracteres, porque expresa el hecho de que cada uno de los caracteres hereditarios se transmite a la descendencia con absoluta independencia de los demás.

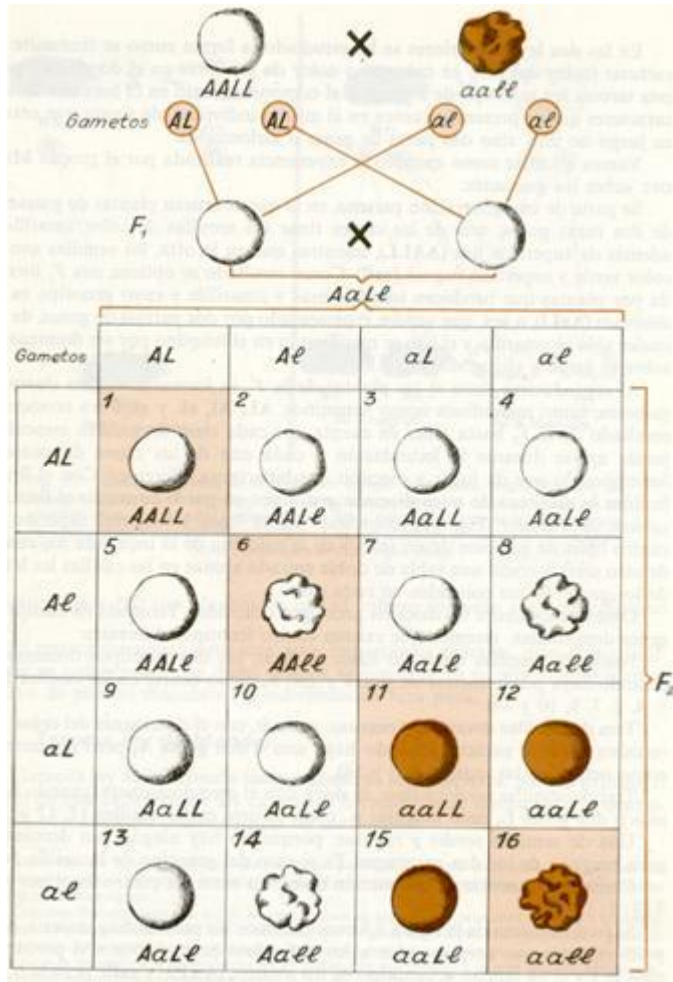
Hoy se enuncia esta ley así: "Los distintos caracteres no antagónicos se heredan independientemente unos de otros, combinándose al azar en la descendencia"

En las dos leyes anteriores se ha estudiado la forma como se transmite un carácter (color del pelo en cobayas o color de las flores en el dondiego); pero esta tercera ley se ocupa de averiguar el comportamiento en la herencia

## Educación Media General

de dos caracteres que se presentan juntos en el mismo individuo, de suerte que entran en juego no uno, sino dos pares de genes o alelomorfos (**dihíbrido**).

Vamos a tomar como ejemplo la experiencia realizada por el propio Mendel sobre los guisantes:



Esquema de la tercera ley de Mendel.

Se parte de una generación paterna, en la que se cruzan plantas de guisantes de dos razas puras, una de las cuales tiene sus semillas de color amarillo y además de superficie lisa (**AALL**), mientras que en la otra, las semillas son de color verde y superficie rugosa (**aall**). Como resultado se obtiene una  $F_1$  formada por plantas que producen semillas lisas y amarillas y cuyo genotipo es un **dihíbrido** (**AaLl**), o sea, que vendrá representado por dos



Ministerio  
del Poder Popular  
para la Educación  
Inclusión y Calidad



## Educación Media General

parejas de genes, de los cuales sólo el amarillo y el liso se manifiestan en el fenotipo por ser dominantes sobre el verde y el rugoso.

Al reproducirse entre sí las plantas de la  $F_1$  se formarán cuatro clases de gametos, tanto masculinos como femeninos:  $AL$ ,  $Al$ ,  $aL$  y  $al$ . Para conocer el resultado de la  $F_2$  basta tener en cuenta que cada clase de gameto masculino puede unirse durante la fecundación a cada una de las clases de gametos femeninos, lo que da lugar a dieciséis combinaciones diferentes. Con el fin de facilitar la escritura de estos dieciséis genotipos, se puede construir el llamado *tablero de Punnett*, colocando en la línea horizontal superior los cuatro tipos de gametos de un sexo y en la columna de la izquierda los cuatro de otro sexo, y como una tabla de doble entrada anotar en las casillas las letras de los gametos que coinciden en cada caso.

Observemos ahora los dieciséis genotipos obtenidos. Teniendo en cuenta los genes dominantes, veremos que existen cuatro fenotipos diferentes:

Nueve de semillas **amarillas lisas**, es decir, los dos fenotipos dominantes (cuando haya por lo menos un gen  $A$  y uno  $L$ , como ocurre en las casillas 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10 y 13).

Tres de semillas **amarillas y rugosas**, es decir, con el dominante del color y el recesivo del otro carácter (cuando haya uno o dos genes  $A$ , pero ninguno  $L$ , como ocurre en las casillas 6, 8 y 14).

Tres de semillas **verdes y lisas**, es decir, con el otro dominante (cuando haya uno o dos genes  $L$ , pero ninguno  $A$ , como ocurre en las casillas 11, 12 y 15).

Una de semillas **verdes y rugosas**, porque no hay ningún gen dominante para ninguno de los dos caracteres. Es el caso del genotipo de la casilla 16.

Como consecuencia, la proporción numérica entre los cuatro fenotipos será 9:3:3:1.

Si en el esquema consideramos las casillas diagonales 1, 6, 11 y 16, veremos que corresponden a los individuos homocigóticos o puros. De ellos el 1 y el 16 repiten el genotipo de los abuelos ( $AA LL$  y  $aa ll$ ), pero la 6 y la 11 representan nuevas combinaciones homocigóticas. De todo ello se deduce que en la herencia los caracteres liso-amarillo no permanecen siempre unidos, y lo mismo ocurre con los caracteres rugoso-verde, lo cual demuestra que «existe





*Educación Media General*



Ministerio  
del Poder Popular  
para la Educación  
Inclusión y Calidad



una independencia» entre ellos, ya que pueden formar combinaciones liso-verde y rugoso-amarillo.

### *Las excepciones a la tercera ley.*

*La transmisión independiente de los caracteres no siempre se cumple, es decir, que muchos de ellos se transmiten juntos en la herencia. La explicación a esta excepción de la tercera ley de Mendel, se comprende fácilmente considerando que al estar localizados los genes en los cromosomas puede ocurrir que dos alelomorfos que rigen sendos caracteres se hallen situados en la misma pareja de cromosomas homólogos. Esto es muy fácil que ocurra si se tiene en cuenta que las parejas de genes son bastante más numerosas que los pares de cromosomas homólogos, por lo que cada una de estas parejas forzosamente debe contener un gran número de alelos.*

### *Actividades de Evaluación*

- 1. Diseña una infografía donde se muestre la relación de la mitosis y la meiosis con la gametogénesis.*
- 2. Realizar un video exponiendo un ejercicio de una de las leyes de Mendel, los ejercicios deben ser explicados en un papel bond o pizarra. (La dificultad de cada ejercicio explicado será tomada en cuenta para la puntuación), el video no debe pasar de 2 minutos y debe ser enviado vía whatsapp al 04262927664. Aquellos estudiantes que no pueden realizar su video deben realizar un glosario con cada uno de los términos relacionados con la genética mendeliana respondidos con sus propias palabras y resolver un ejercicio de cada ley de Mendel. De igual forma, la dificultad de dichos ejercicios será tomada en cuenta para la puntuación. Deben entregar en físico, durante los encuentros presenciales. Todas actividades deben ser realizadas en manuscrito.*





*Educación Media General*



Ministerio  
del Poder Popular  
para la Educación  
Inclusión y Calidad



*Se evaluará:*

*Actividad 1. 7 ptos*

*Actividad 2. 7 ptos*

*Puntualidad: 3 ptos.*

*Presentación de la actividad (Pulcritud, dificultad, creatividad, ortografía, foto legible): 3 ptos.*

*La fecha de entrega de tu actividad es la siguiente: 31/01 al 04/02/2022. Esta debe ser enviada al correo [biologyuelb@gmail.com](mailto:biologyuelb@gmail.com).*



*Si lo deseas puedes hacer uso de los siguientes link para que complementes el contenido:*

<https://uelibertadorbolivar.github.io/web/coleccionbicentenario.html>

<http://cadafamiliaunaescuela.fundabit.gob.ve/>

*Mamá y papá por favor debes orientar a tu representado en la elaboración de sus actividades, más no la elabores tú, permite que él tome todo lo que pueda del contenido y de los recursos con los que cuenta.*

*¡Éxito!*