

# UNIDAD 4.- GENÉTICA

## ¿Qué es la genética?

Es fácilmente observable que los hijos se parecen a sus padres: el color de los ojos, el pelo, la tonalidad de la piel, etc., son características que, de alguna forma, pasan de padres a hijos. Este hecho se denomina herencia de los caracteres.



**La genética es la parte de la biología que se encarga del estudio de la herencia biológica y de los mecanismos que rigen la transmisión de los caracteres de generación en generación.**

La genética es una ciencia relativamente reciente, aunque ya desde antiguo el hombre ha realizado una selección de razas de animales y plantas, eligiendo a las mejores variedades de cara a la reproducción.

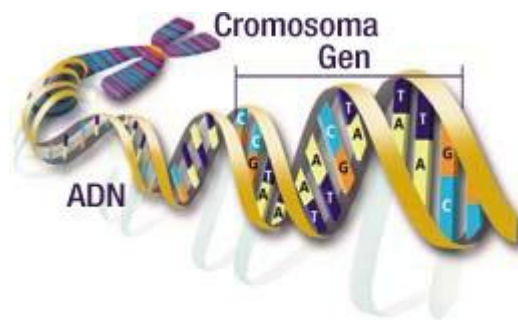
## Conceptos básicos en genética (I): genes y alelos

Las primeras hipótesis acerca de la herencia de los caracteres genéticos se realizaron a finales del siglo XIX, gracias a los trabajos de Gregor Mendel.

Mendel dedujo de sus experimentos que debían existir unos factores hereditarios que, transmitiéndose de generación en generación, determinarían los caracteres de los individuos. Posteriormente esos caracteres se denominaron genes.

A lo largo del siglo XIX, los estudios sobre la mitosis permitieron deducir que los genes se alojaban en los cromosomas.

**Hoy sabemos que el componente principal de los cromosomas es el ADN y que los genes son fragmentos de ADN con información para un carácter del individuo.**



### **Recuerda**

Mediante el proceso de meiosis y posterior fecundación, cada individuo recibe un juego de cromosomas del padre y otro equivalente de la madre y por tanto tiene un par de genes para regir cada carácter.

**Al par de genes que rigen para un mismo carácter se le llama par de alelos.**

Vamos a poner un ejemplo: El gen que determina el color de los ojos lo puede hacer de varias maneras (pardo o azul, por ejemplo), pues bien, cada una de esas maneras se corresponde con un alelo del mismo gen.

Cuando un individuo presenta los dos alelos iguales para un mismo carácter se dice que es homocigótico o puro, mientras que cuando para un mismo carácter los dos alelos son diferentes, se dice que es heterocigótico o híbrido.

Para saber más

Si quieres ampliar tus conocimientos en esta materia, visita el siguiente enlace.

Conceptos básicos de genética

### **Autoevaluación**

Relaciona los elementos de las dos columnas:

a) Gen

Selecciona...

Fragmento de ADN con información para un carácter del individuo.

Dos alelos iguales para un mismo carácter  
Dos alelos diferentes para un mismo carácter

Cada una de las alternativas que puede tener un gen para un determinado carácter

Lugares en los que se alojan los genes

b) Alelo

Selecciona...  
Fragmento de ADN con información para un carácter del individuo.  
Dos alelos iguales para un mismo carácter  
Dos alelos diferentes para un mismo carácter  
Cada una de las alternativas que puede tener un gen para un determinado carácter  
Lugares en los que se alojan los genes

c) Cromosoma

Selecciona...  
Fragmento de ADN con información para un carácter del individuo.  
Dos alelos iguales para un mismo carácter  
Dos alelos diferentes para un mismo carácter  
Cada una de las alternativas que puede tener un gen para un determinado carácter  
Lugares en los que se alojan los genes

d) Homocigótico

Selecciona...  
Fragmento de ADN con información para un carácter del individuo.  
Dos alelos iguales para un mismo carácter  
Dos alelos diferentes para un mismo carácter  
Cada una de las alternativas que puede

e) Heterocigótico

tener un gen para un determinado carácter  
Lugares en los que se alojan los genes

Selecciona...  
Fragmento de ADN con información para un carácter del individuo.  
Dos alelos iguales para un mismo carácter  
Dos alelos diferentes para un mismo carácter  
Cada una de las alternativas que puede tener un gen para un determinado carácter  
Lugares en los que se alojan los genes

## Conceptos básicos en genética (II): Dominancia y recesividad:

Dentro de los alelos que codifican para cada carácter, hay uno que se manifiesta siempre que aparece, tanto en individuos homocigóticos como en individuos híbridos. A ese alelo se le llama alelo dominante, mientras que el alelo que se manifiesta solamente en individuos homocigóticos, se le llama alelo recesivo.

Siguiendo con el ejemplo del color de ojos, el alelo que determina el color de ojos pardo, se manifiesta siempre que aparece, mientras que para que se manifieste el color azul, los dos alelos deben ser iguales.

Si asignamos una letra a cada alelo tendríamos lo siguiente:

Carácter: color de ojos.

Alelos: A: ojos pardos.

a: ojos azules.

Individuos posibles: AA: ojos pardos (sería el individuo homocigótico dominante)

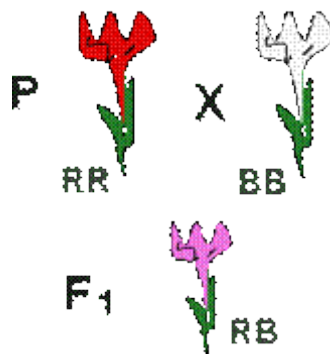
Aa: ojos pardos (sería el individuo híbrido o heterocigótico)

aa: ojos azules (sería el individuo homocigótico recesivo)



En algunas parejas de alelos se da la circunstancia de que ninguno domina sobre el otro y ambos manifiestan su efecto en el caso de los individuos híbridos. En este caso se dice que los alelos son codominantes.

Tendríamos como ejemplo el color de algunas flores como el don diego de noche, en las que un alelo determina la aparición de flores rojas, otro la de flores blancas, mientras que en el individuo híbrido las flores presentan un color intermedio, es decir, rosa.



Para saber más

Si quieres ampliar tus conocimientos en esta materia, visita el siguiente enlace.  
Conceptos básicos de genética

### Autoevaluación

Rellena los huecos con la palabra adecuada:

Los alelos que se manifiestan siempre que aparecen son los .

Los alelos que solo se manifiestan en homocigosis son los .

Cuando para un determinado carácter ningún alelo domina sobre el otro, se dice que estos alelos son .

Word bank: codominantes, dominantes, recesivos

## Conceptos básicos en genética (III): Genotipo y fenotipo:

Todos los conceptos estudiados hasta ahora nos conducen a la conclusión de que los individuos no expresan toda la información genética contenida en sus genes, sino sólo una parte de ella. Así podemos introducir dos conceptos genéticos fundamentales:

- Genotipo: Es el conjunto de genes que posee un individuo.
- Fenotipo: Es el conjunto de caracteres que manifiesta un individuo.

Así por ejemplo, dos individuos podrían presentar el mismo fenotipo (ojos pardos), determinado por la presencia del alelo dominante, mientras que su genotipo podría ser diferente, si uno es homocigótico (AA) y otro heterocigótico (Aa) para ese carácter.

Vemos que el fenotipo de un individuo depende directamente del genotipo; sin embargo, existen factores ambientales a los que están expuestos los individuos y que influyen en el fenotipo, como en el caso de la especie humana, la nutrición y las enfermedades, así como la temperatura, la luz, los agentes químicos, y otros factores ambientales. Esta influencia del ambiente sobre el genotipo se resume de la siguiente forma:

**Fenotipo = genotipo + factores ambientales**

Para saber más

Si quieres ampliar tus conocimientos en esta materia, visita el siguiente enlace.

[Conceptos básicos de genética](#)

### Autoevaluación

Rellena la tabla con la opción adecuada:

Si en el guisante la semilla de color amarillo (A) domina sobre la de color verde (a), escribe los posibles genotipos que correspondan con los fenotipos de las semillas:

a) Semilla amarilla

Selecciona... [aa] [AA  
Aa]

b) Semilla verde

Selecciona... [aa] [AA  
Aa]

## Las leyes de Mendel



Gregor Mendel (1822 -1884), considerado como el padre de la genética, fue un monje agustino y un naturalista, nacido en Heinzendorf, Austria (actual República Checa), que describió en las llamadas *Leyes de Mendel* los mecanismos que rigen la herencia genética, por medio de los trabajos que llevó a cabo con diferentes variedades de la planta del guisante (*Pisum sativum*).

Mendel presentó sus trabajos en las reuniones de la Sociedad de Historia Natural de Brno, en marzo de 1865, publicándolos posteriormente como "Experimentos sobre híbridos de plantas" en 1866 en las actas de la Sociedad. Como es conocido, sus resultados fueron ignorados por completo (tuvieron que transcurrir más de treinta años para que fueran reconocidos y entendidos).

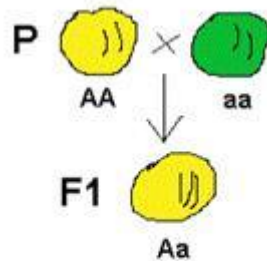
Hugo de Vries, botánico holandés, redescubrió las leyes de Mendel en el año 1900.

Para saber más

Si quieres ampliar tus conocimientos en esta materia, visita el siguiente enlace.  
Sobre la vida de Gregor Mendel

## Primera ley de Mendel

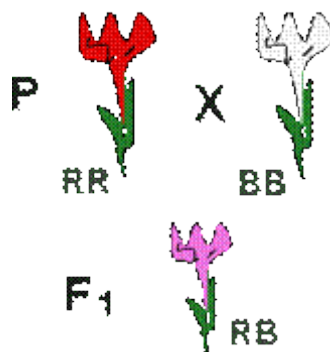
A esta ley se le llama también Ley de la uniformidad de los híbridos de la primera generación filial (F1), y dice que cuando se cruzan dos variedades de individuos de raza pura, ambos homocigotos para un determinado carácter, todos los híbridos de la primera generación son iguales.



Mendel llegó a esta conclusión trabajando con una variedad pura de plantas de guisantes que producían las semillas amarillas y con una variedad pura que producía las semillas verdes. Al hacer un cruzamiento entre estas plantas, obtenía siempre plantas con semillas amarillas.

Todos los individuos de esta primera generación filial (F1) son heterocigóticos o híbridos, pues sus genes alelos llevan información de las dos razas puras u homocigóticas: la dominante, que se manifiesta, y la recesiva, que no lo hace.

La primera ley de Mendel se cumple también para el caso en que un determinado gen dé lugar a una herencia intermedia y no dominante, como es el caso del color de las flores del "dondiego de noche". Al cruzar las plantas de la variedad de flor blanca con plantas de la variedad de flor roja, se obtienen plantas de flores rosas, como se puede observar a continuación:



Para saber más

Si quieres conocer más sobre el tema visita el siguiente enlace.

[Sobre el desarrollo de las leyes de Mendel](#)

[Enfermedades genéticas](#)

## Autoevaluación

Elige la respuesta correcta:

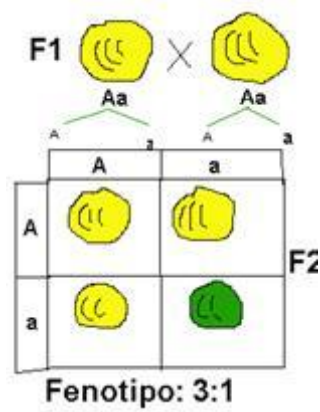
Si una planta homocigótica de tallo alto (AA) se cruza con una homocigótica de tallo enano (aa), sabiendo que el tallo alto domina sobre el tallo enano, ¿Cómo será el genotipo y el fenotipo de las plantas obtenidas en la F1?

- a) 100% altas (AA).
- b) 50% altas (AA) y 50% enanas (aa).
- c) 100% altas (Aa).
- d) 50% altas (Aa) y 50% enanas (aa)

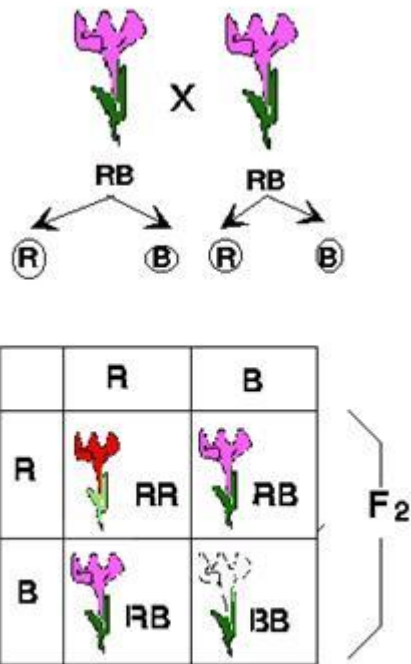
## Segunda ley de Mendel

También se le llama Ley de la separación o disyunción de los alelos y dice que al cruzar entre sí dos individuos de la primera generación filial procedentes de un cruce entre individuos razas puras distintas de la misma especie, entre los individuos de la segunda generación filial aparecen caracteres de la generación paterna que habían permanecido ocultos en la primera generación filial.

Experimento de Mendel: Mendel tomó plantas procedentes de las semillas de la primera generación (F1) del experimento anterior y las polinizó entre sí. Del cruce obtuvo semillas amarillas y verdes en la proporción que se indica en el esquema adjunto. Así pues, aunque el alelo que determina la coloración verde de las semillas parecía haber desaparecido en la primera generación filial, vuelve a manifestarse en esta segunda generación.



*Otros casos para la segunda ley:* En el caso de los genes que presentan herencia intermedia (dondego de noche), si tomamos dos plantas de flores rosas de la primera generación filial (F1) y las cruzamos entre sí, se obtienen plantas con flores blancas, rosas y rojas. También en este caso se manifiestan los alelos para el color rojo y blanco, que permanecieron ocultos en la primera generación filial.



Para saber más

Si quieres ampliar tus conocimientos sobre el tema visita los siguientes enlaces.

Sobre el desarrollo de las leyes de Mendel

Enfermedades genéticas

## Autoevaluación

Elige la respuesta correcta:

El resultado del cruce de dos plantas de color naranja es: 30 plantas con flores rojas, 60 con flores naranjas y 30 con flores amarillas. ¿Cuál sería el resultado de cruzar una flor roja con una flor amarilla de esta especie?

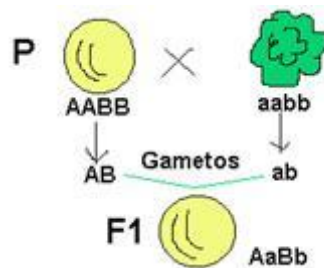
- a) 100% de flores naranjas.
- b) 50% de flores rojas y 50% de flores amarillas.
- c) 50% de flores rojas y 50% de flores naranjas.
- d) 100% de flores rojas.

## Tercera ley de Mendel

Se conoce esta ley como la de la herencia independiente de caracteres, y hace referencia al caso de que se contemplen dos caracteres distintos. Cada uno de ellos se transmite siguiendo las leyes anteriores con independencia de la presencia del otro carácter.

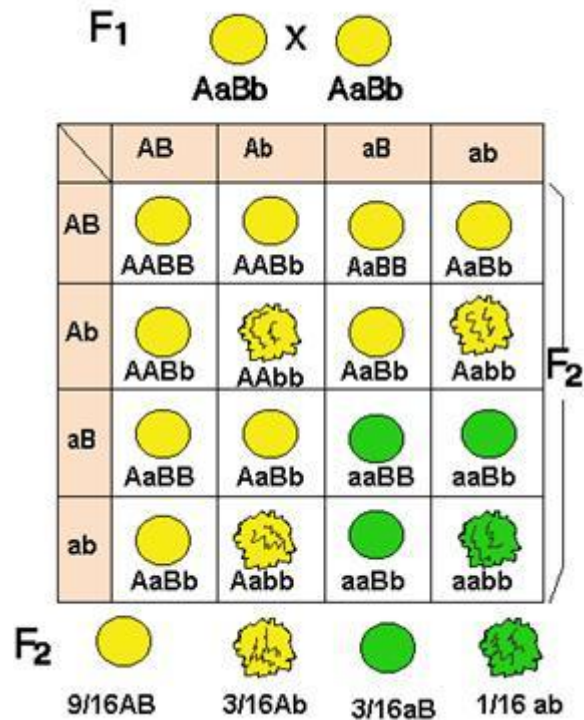
Experimento de Mendel: Mendel cruzó plantas de guisantes de semilla amarilla y lisa con plantas de semilla verde y rugosa (homocigóticas ambas para los dos caracteres).

Las semillas obtenidas en este cruzamiento eran todas amarillas y lisas, cumpliéndose así la primera ley para cada uno de los caracteres considerados, y revelándonos también que los alelos dominantes para esos caracteres son los que determinan el color amarillo y la forma lisa.



Las plantas obtenidas y que constituyen la F1 son dihíbridas (AaBb)

Estas plantas de la F1 se cruzan entre sí:



Se puede apreciar que los alelos de distintos genes se transmiten con independencia unos de otros, ya que en la segunda generación filial F<sub>2</sub> aparecen guisantes amarillos y rugosos y otros que son verdes y lisos, combinaciones que no se habían dado ni en la generación parental (P), ni en la primera generación filial (F<sub>1</sub>)

Asimismo, los resultados obtenidos para cada uno de los caracteres considerados por separado, responden a la segunda ley.

Para saber más

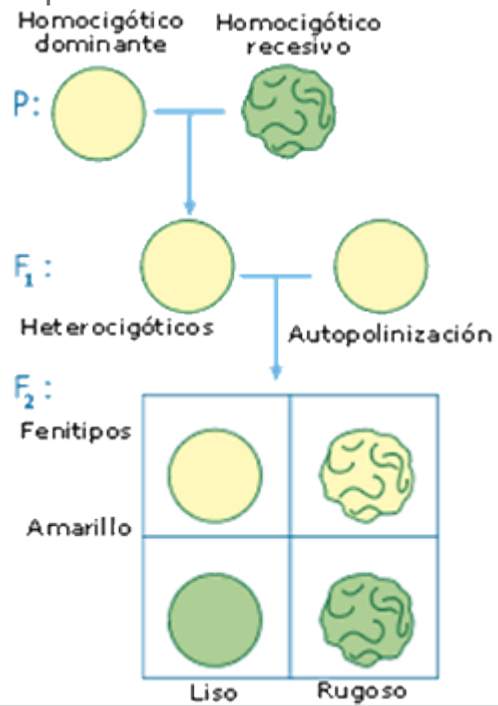
Si quieres ampliar tus conocimientos en este tema visita los siguientes enlaces.

Sobre el desarrollo de las leyes de Mendel

Enfermedades genéticas

## Autoevaluación

¿Cuáles son las proporciones que se obtienen en un caso de herencia dihíbrida como el representado en la figura? Elige la respuesta correcta



a) 9:3:3:1

b) 9:3:1:1

c) 6:6:3:1

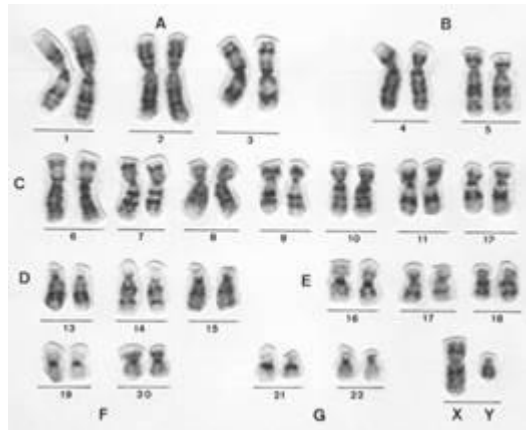
d) 9:6:3:1

## Herencia y sexo

La diferenciación sexual es el resultado de un conjunto de factores genéticos que determinan que el individuo sea capaz de producir uno u otro tipo de células sexuales. Los individuos machos o de sexo masculino producen espermatozoides, los individuos hembras o de sexo femenino producen óvulos y los individuos hermafroditas son capaces de producir los dos tipos de gametos.

**El caso mas común de determinación sexual es aquel en el que los genes que determinan la sexualidad se reúnen en unos cromosomas determinados que se llaman cromosomas sexuales.**

En el caso del hombre, en todas sus células excepto en los gametos, existen dos series de cromosomas, que forman parejas de homólogos. Esta es su dotación cromosómica, que representamos por  $2n$ .



Al agrupar estas parejas de homólogos existe un par de cromosomas que es diferente según estemos estudiando una hembra o un macho.

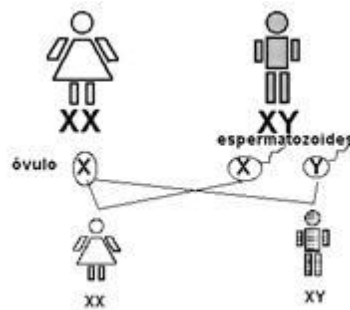
Estos dos cromosomas, que pueden ser identificados por su forma y tamaño como pertenecientes a uno de los dos sexos, se denominan cromosomas sexuales, mientras que los restantes pares de cromosomas homólogos, que son iguales en tamaño y forma para ambos sexos de una misma especie, se denominan autosomas. La representación gráfica de todos los cromosomas de un individuo en cuanto al número, tamaño y forma constituye el cariotipo.

Los cromosomas sexuales se han denominado X e Y. En los mamíferos, las células de los individuos machos contienen un par XY y las células de las hembras por un par XX. En la especie humana, cuya dotación cromosómica es de 46 cromosomas, cada célula somática contiene 22 pares de autosomas mas un par XX si se trata de una mujer y 22 pares de autosomas y un par XY si se trata de un varón.

La determinación sexual queda marcada en el momento de la fecundación y viene fijada por el tipo de gametos que se unen. Las mujeres sólo producirán un tipo de óvulo con 22 autosomas y un cromosoma sexual X, mientras que los varones formaran dos tipos de espermatozoides, el 50% portadores de un

cromosoma X y el otro 50% con el cromosoma Y:

Al ser la fecundación producto del azar, un óvulo puede unirse a cualquiera de los tipos de espermatozoides que se han producido, por lo que en la mitad de los casos se formaran hembras y en otro 50% se formaran machos.



Para saber más

Si quieres conocer más sobre el tema visita los siguientes enlaces.

Sobre la determinación genética del sexo

### Autoevaluación

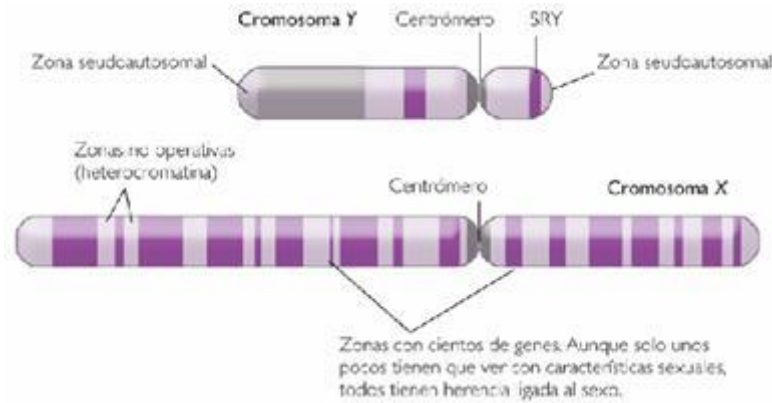
Elige la respuesta correcta:

Un matrimonio tiene tres hijos varones. ¿Cuál es la probabilidad de que el cuarto hijo sea también varón?

- a) 100%
- b) 50%
- c) 0%
- d) 25%

## Herencia ligada al sexo

Los cromosomas sexuales son portadores de muchos genes aparte de los implicados en los caracteres sexuales. En la mayor parte de los mamíferos, el cromosoma X es más grande que el cromosoma Y, y por tanto será portador de más genes.



A diferencia de cualquier pareja de cromosomas homólogos, que presentan duplicación de los genes, el cromosoma X y el Y solo comparten una zona. El resto de los genes del cromosoma X no tienen correspondencia en el cromosoma Y, es el llamado segmento diferencial del cromosoma X. Existe también un pequeño segmento diferencial en el cromosoma Y.

**Los caracteres que están determinados por genes que se encuentran en los cromosomas sexuales se heredan a la vez que el sexo. La herencia de estos caracteres se denomina herencia ligada al sexo.**

Los genes ligados al sexo tienen un comportamiento distinto en los hombres y en las mujeres debido a las causas anteriormente descritas. Esta diferencia es la causa de que algunos caracteres se manifiesten solo en los individuos de sexo masculino y no en los de sexo femenino. Entre estos caracteres se encuentran algunas enfermedades genéticas importantes que vamos a estudiar a continuación.

- **Hemofilia:** Esta enfermedad genética remanifiesta por la dificultad de los individuos para coagular la sangre. Viene determinada por un gen presente en el segmento diferencial del cromosoma X que es recesivo respecto a su alelo normal. Afecta fundamentalmente a los varones ya que las posibles mujeres hemofílicas  $XhXh$  no llegan a nacer, pues esta combinación homocigótica recesiva es letal en estado embrionario. Los genotipos y fenotipos posibles son:

MUJER	HOMBRE
XHXH: normales	XHY : normal
XHXh: normal/portadora	XhY : hemofílico
XhXh: hemofílica (no nace)	

- Daltonismo. Consiste en la incapacidad de distinguir determinados colores, especialmente el rojo y el verde. Es un carácter regulado por un gen recesivo localizado en el segmento diferencial del cromosoma X. Los genotipos y fenotipos posibles son:

MUJER	HOMBRE
XDXD: visión normal	XDY : visión normal
XDXd: normal/portadora	XdY : daltónico
XdXd: daltónica	

### Herencia influida por el sexo

Algunos genes situados en los autosomas, o en las zonas homólogas de los cromosomas sexuales, se expresan de manera distinta según se presenten en los machos o en las hembras. Generalmente este distinto comportamiento se debe a la acción de las hormonas sexuales masculinas. Como ejemplo de estos caracteres, podemos citar en los hombres la calvicie.

Si llamamos "A" al gen de pelo normal y "a" al gen de la calvicie. El gen "a" es dominante en hombres y recesivo en mujeres. Según esto tendremos los siguientes genotipos y fenotipos para el pelo:

Genotipo	Hombres	Mujeres
AA	Normal	Normal
Aa	Calvo	Normal
aa	Calvo	Calva

Para saber más

Si quieres conocer más sobre el tema visita los siguientes enlaces.

Sobre la herencia ligada al sexo en la especie humana

## Autoevaluación

Una mujer portadora de hemofilia se casa con un hombre normal. ¿Qué proporción de sus hijos varones serán hemofílicos?

- a) 100%
- b) 75%
- c) 50%
- d) 25%

## Mecanismos de transmisión de la información genética

Hemos visto en apartados anteriores que la información genética sobre los caracteres hereditarios se encuentra en los genes, y que éstos son fragmentos de ADN y se encuentran alineados formando los cromosomas.

Cuando los genes se expresan, se desarrollan los caracteres, es decir, el fenotipo de un individuo.

La transmisión y expresión de los genes se lleva a cabo mediante tres procesos que constituyen el "Dogma central de la Genética Molecular", que son: la replicación, la transcripción y la traducción del ADN.



El ADN contiene la información genética en el orden de las bases nitrogenadas que constituyen la secuencia de nucleótidos. Esta información ha de mantenerse intacta de una generación celular a la siguiente, y por tanto, antes de que una célula se divida, el ADN se duplica y cada célula hija recibe una copia del mismo. Este proceso recibe el nombre de replicación o duplicación del ADN. En células eucariotas, la replicación del ADN tiene lugar en el núcleo.

Por otra parte, para que se lleven a cabo las funciones celulares según la información contenida en el ADN, la información genética ha de ser transportada al citoplasma, lugar donde son sintetizadas las proteínas que son las moléculas que llevarán a cabo dichas funciones. Como el ADN no puede salir del núcleo, traspassa su información al ARN, mediante un proceso llamado transcripción.

Por último, el ARN con la información del ADN, sale del núcleo donde dirige la síntesis de las proteínas en los ribosomas, proceso mediante el cual la información codificada en el ARN (y originalmente en el ADN) es recuperada y convertida en la secuencia de aminoácidos de una proteína. Este último proceso recibe el nombre de traducción.

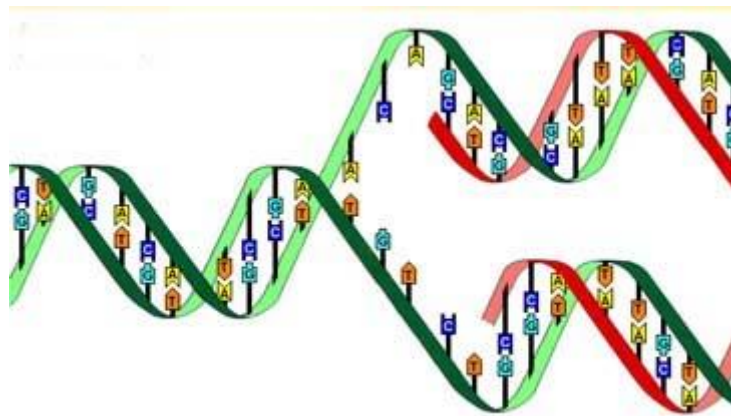
Para saber más

Si quieres ampliar tus conocimientos sobre el tema visita los siguientes enlaces.  
Sobre el dogma central de la biología molecular

## Duplicación del ADN

**Es el proceso por el cual a partir de una molécula de ADN se forman dos moléculas de ADN idénticas.**

Durante la replicación, la molécula de ADN se desenrolla, separando sus cadenas. Cada una de éstas servirá como molde para la síntesis de nuevas hebras de ADN. Para eso, la enzima ADN-polimerasa coloca nucleótidos siguiendo la regla de apareamiento A-T y C-G. El proceso de replicación del ADN es semiconservativo, ya que al finalizar la duplicación, cada nueva molécula de ADN estará conformada por una hebra "vieja" (original) y una nueva.



Para saber más

Si quieres ampliar tus conocimientos sobre el tema visita el siguiente enlace.  
Sobre el proceso de duplicación del ADN  
Sobre los errores en la duplicación y las mutaciones

## Autoevaluación

¿Cuál es la respuesta errónea?

La duplicación del ADN:

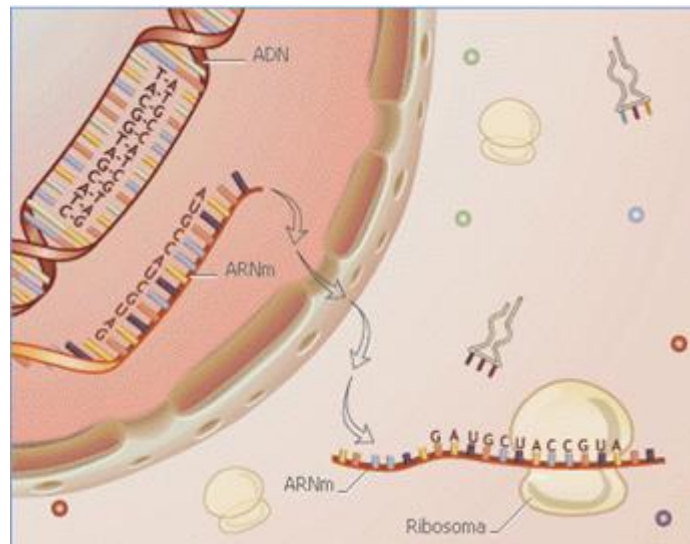
- a) Es semiconservativa.
- b) También se denomina transcripción.
- c) Da lugar a dos cadenas idénticas de ADN.
- d) Tiene lugar en el núcleo

## Transcripción

**El proceso de síntesis de ARN o transcripción, consiste en hacer una copia de ARN complementaria de un fragmento de ADN el cual actúa como molde.**

El ARN se diferencia estructuralmente del ADN en el azúcar, que es la ribosa y en una base, el uracilo, que reemplaza a la timina. Además el ARN es una cadena sencilla.

Cuando va a iniciar la transcripción, una enzima llamada ARN - polimerasa se une al ADN en una secuencia específica denominada secuencia promotora; abre la doble hélice en una pequeña región y, así se forma una burbuja de transcripción, quedando expuestos los nucleótidos de una secuencia corta de DNA. Luego en una secuencia específica que tiene una señal de inicio de la transcripción, la polimerasa inicia y va añadiendo ribonucleótidos, moviéndose a lo largo de la cadena molde, desenrollando la hélice y exponiendo así nuevas regiones con las que se aparearán los ribonucleótidos complementarios. El proceso de elongación de la nueva cadena de ARN continúa hasta que la enzima encuentra otra secuencia especial, la señal de terminación. En este momento, la polimerasa se detiene y libera a la cadena de ADN molde y a la recién sintetizada cadena de ARN, llamado ARN mensajero por que va a llevar la información del ADN hacia los ribosomas, los orgánulos encargados de fabricar las proteínas.



## Recuerda

Existen tres tipos diferentes de ARN: El ARN mensajero (ARNm) que reproduce el mensaje genético de un fragmento de ADN y es el que dicta las órdenes de colocación de los aminoácidos en las proteínas. ARN transferente (ARNt), que transporta los aminoácidos hasta los ribosomas durante la síntesis de proteínas, y el ARN ribosómico (ARNr), que forma parte de los ribosomas.

Para saber más

Si quieres ampliar tus conocimientos sobre la materia visita los siguientes enlaces.

Sobre el proceso de transcripción

Vídeo sobre la transcripción

## Autoevaluación

Elige la respuesta correcta:

Durante la transcripción:

- a) No se sintetiza ningún ácido nucleico.
- b) Se sintetiza ADN a partir de ARN.
- c) Se sintetiza ARN a partir de ADN.
- d) Se sintetizan proteínas.

## Traducción

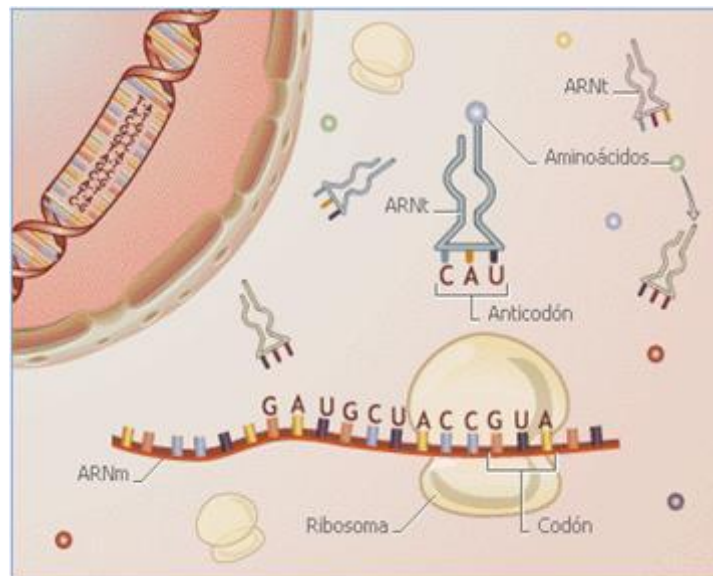
Es el proceso por el cual tiene lugar la síntesis de proteínas según las instrucciones contenidas en el ARN mensajero (ARNm).

La clave del proceso consiste en descifrar la información contenida en la secuencia de nucleótidos del ARNm para determinar la secuencia de aminoácidos de la proteína.

En la traducción intervienen: los ribosomas, el ARN mensajero (ARNm), el ARN transferente (ARNt), los aminoácidos y varias enzimas.

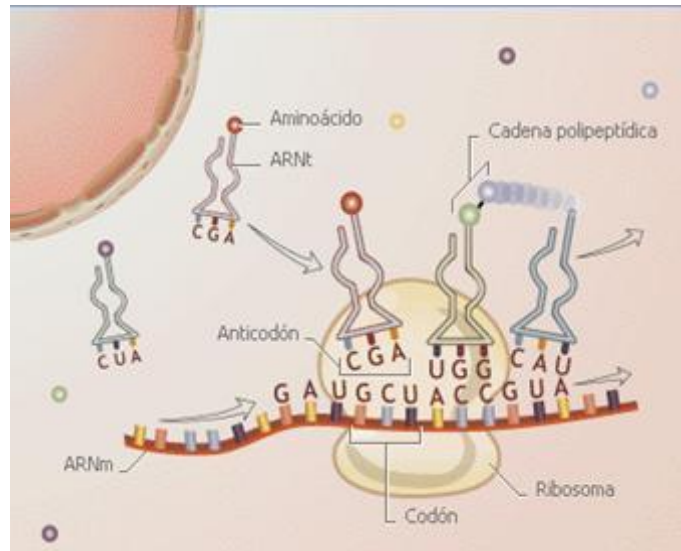
El proceso tiene lugar de la siguiente forma:

La molécula del ARN mensajero se traslada al ribosoma, fijándose a la subunidad menor. Una vez allí, se va a procesar la secuencia de nucleótidos del ARN mensajero por tripletes o tríos de nucleótidos, denominados *codones*. El ARN de transferencia, que lleva unido el aminoácido, se dirige hacia el complejo formado por el ARNm y el ribosoma. El ARNt es muy pequeño comparado con los ARNm y tiene una secuencia, denominada *anticodón* que es complementaria con el codón.



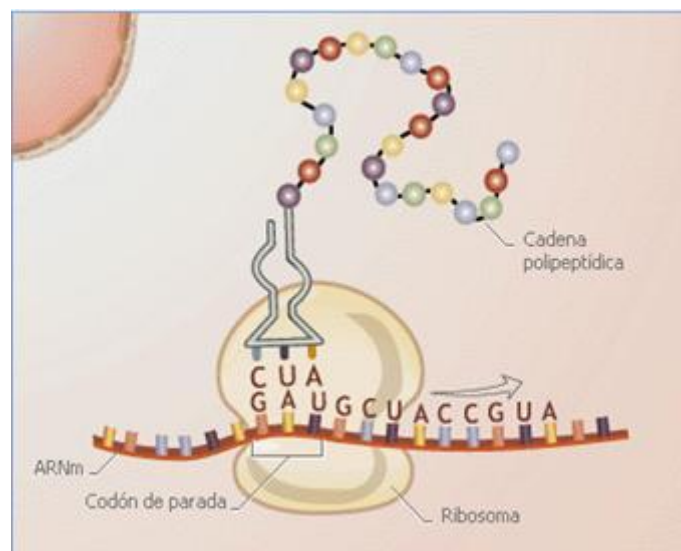
El anticodón de ARNt se empareja con el codón presente en el ARNm. La secuencia de bases del codón codifica para el aminoácido concreto que transporta el ARNt. Un segundo ARNt se une a este complejo. El primer ARNt transfiere su aminoácido al segundo ARNt antes de separarse del ribosoma. El segundo ARNt lleva ahora 2 aminoácidos unidos que constituyen el inicio de la cadena polipeptídica. Después el ribosoma mueve la cadena de ARNm de manera que el siguiente codón de ARNm esta disponible para unirse a un nuevo ARN de transferencia.

Así se va formando una cadena polipeptídica (proteína) a medida que los anticodones de los ARNt reconocen sus respectivos codones en el ARNm.



La síntesis de esta cadena se detiene cuando el ribosoma llega a un codón de ARNm conocido como codón de terminación.

Una vez que se suelta del ribosoma, la proteína recién formada presenta una secuencia de aminoácidos que viene determinada por la secuencia de bases presente en el ADN del que se partió.



Para saber más

Si quieres ampliar tus conocimientos en la materia visita los siguientes enlaces.  
Sobre el proceso de síntesis de proteínas

## Autoevaluación

Elige la respuesta correcta:  
Durante la traducción:

- a) El ARNm es codificado a proteínas en el citoplasma.
- b) El ADN es codificado a proteínas en el núcleo.
- c) El ADN transmite su información al ARN.
- d) Ninguna de las anteriores.

## El código genético

Es el "diccionario" que permite traducir la información escrita en el lenguaje de los ácidos nucleicos (nucleótidos) al lenguaje de las proteínas (aminoácidos).

Es universal, o sea, es válido para todos los seres vivos.

		Segunda letra				
		U	C	A	G	
Primera letra (extremo 5')	U	UUU } phe UUC } UUA } leu UUG }	UCU } UCC } ser UCA } UCG }	UAU } tyr UAC } UAA detención UAG detención	UGU } cys UGC } UGA detención UGG detención	U C A G
	C	CUU } CUC } leu CUA } CUG }	CCU } CCC } pro CCA } CCG }	CAU } his CAC } CAA } CAG } gln	CGU } arg CGC } CGA } CGG }	U C A G
	A	AUU } AUC } ile AUA } AUG } met	ACU } ACC } thr ACA } ACG }	AAU } asn AAC } AAA } lys AAG }	AGU } ser AGC } AGA } arg AGG }	U C A G
	G	GUU } GUC } val GUA } GUG }	GCU } GCC } ala GCA } GCG }	GAU } asp GAC } GAA } glu GAG }	GGU } GGC } gly GGA } GGG }	U C A G
		Tercera letra (extremo 3')				

Cada grupo de tres bases nitrogenadas se corresponde con un codón del ARNm y codifica para un aminoácido, representado aquí por sus iniciales.

Por ejemplo: El codón AUG, codifica para el aminoácido "metionina". De la combinación de los 20 aminoácidos que existen en la naturaleza, se forman todas las proteínas de las que estamos formados los seres vivos.

Para saber más

Si quieres ampliar tus conocimientos en la materia visita los siguientes enlaces.  
Sobre el código genético

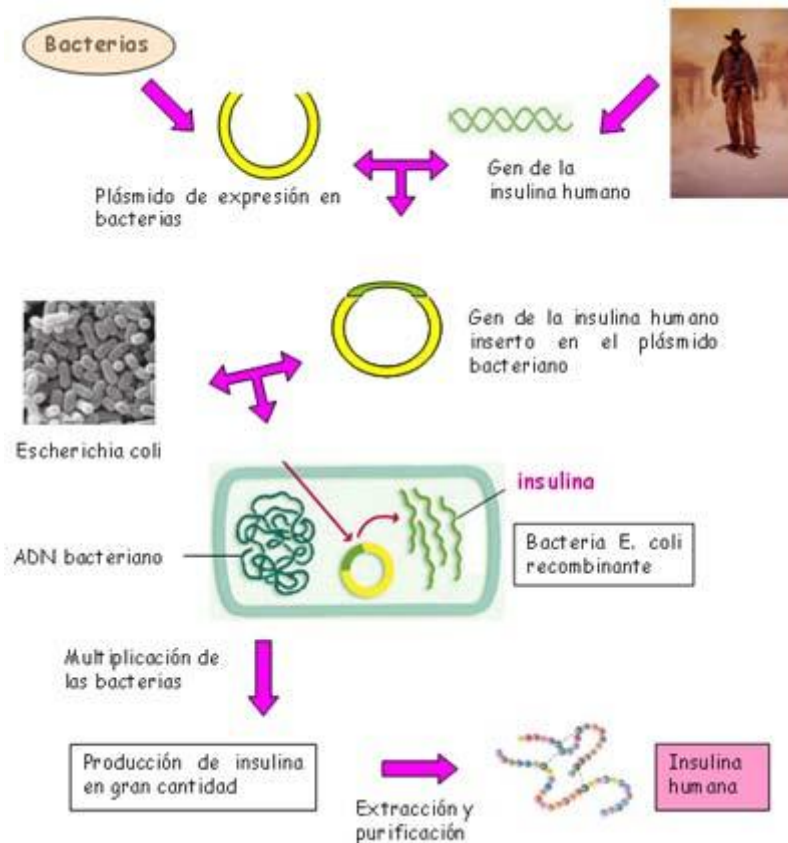
## Ingeniería genética

**Se conoce como ingeniería genética al conjunto de técnicas que permiten alterar las características de un organismo mediante la modificación de su genoma, añadiendo, eliminando o modificando algunos de sus genes.**

Esto ha sido posible gracias al conocimiento de la estructura y duplicación del ADN, al poder identificar los genes y las proteínas que codifican, y al desarrollarse las técnicas que permiten transferirlos de unas células a otras.

Los organismos obtenidos por técnicas de ingeniería genética se denominan organismos genéticamente modificados. Cuando la modificación se ha producido mediante la introducción de uno o varios genes que proceden de otra especie, se dice que el organismo es transgénico.

Hoy en día son bien conocidos los beneficios de la aplicación de la ingeniería genética molecular gracias al proyecto "genoma humano" y a la facilidad de manipulación del ADN. Un ejemplo, es la producción de insulina humana recombinante en bacterias. El gen para la insulina, fácil de obtener una vez que ha sido secuenciado, se puede ahora introducir en células bacterianas mediante un plásmido, pequeña molécula de ADN fácilmente manipulable presente en el interior de las bacterias. Como el cultivo de bacterias en cantidades industriales es tarea fácil en los laboratorios, tendríamos una fuente abundante de esta insulina a un precio relativamente bajo.



Otros medicamentos producidos mediante ingeniería genética y comercializados hoy en día con gran éxito son: el interferón, proteína utilizada en procesos de inmunoterapia contra el cáncer, la hormona de crecimiento, el factor VIII de coagulación del que carecen los hemofílicos, la eritropoyetina, proteína que favorece la producción de glóbulos rojos corrigiendo la anemia asociada a la quimioterapia (aunque se ha hecho famosa -la EPO- por su uso ilegal en los dopajes)...las aplicaciones posibles son casi infinitas.

Para saber más

Si quieres conocer más sobre la materia visita los siguientes enlaces.

Sobre obtención de insulina de vacas transgénicas

Sobre ingeniería genética

Ingeniería y manipulación genéticas

Sobre la clonación