

**TEMA 6.- LOS GRUPOS SANGUÍNEOS.
PROBLEMAS DE GENÉTICA.**

LOS GRUPOS SANGUÍNEOS

Los grupos sanguíneos fueron descubiertos en 1900 por el doctor austriaco Karl Landsteiner. Las transfusiones sanguíneas se llevaban a cabo muchos años antes de este descubrimiento, aunque siempre eran un peligro. Unas veces el paciente recibía sangre de un donador sin complicaciones; pero en otras los glóbulos rojos de la sangre del donador se aglutinaban después de mezclarse con la sangre del receptor. Cuando sucedía esto los glóbulos rojos obstruían los capilares y llegaban a causar la muerte del paciente.

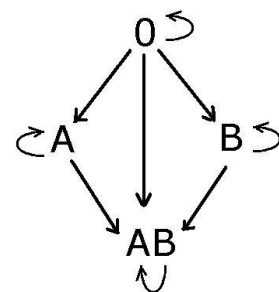
Los glóbulos rojos humanos pueden tener en su superficie dos tipos diferentes de sustancias llamadas antígenos A y B. Los cuatro grupos sanguíneos se nombran de acuerdo con el antígeno que llevan los glóbulos rojos. Si estos llevan el antígeno A, se dice que la sangre es del grupo A. Si llevan el antígeno B, la sangre es del grupo B. Si llevan los dos antígenos, la sangre es del grupo AB, y si no llevan ninguno de ellos es del grupo O.

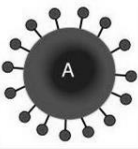
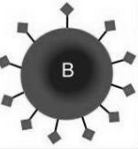
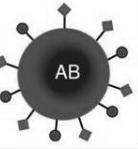

Por otra parte, el plasma de la sangre del grupo A lleva anticuerpos que aglutinan los glóbulos rojos con antígeno B (anticuerpos anti-B). El plasma de la sangre del grupo B lleva anticuerpos que aglutinan los glóbulos rojos con antígeno A (anti-A). El plasma de la sangre del grupo AB no lleva ni anticuerpos anti-A ni anti-B. El plasma de la sangre del grupo O, lleva anticuerpos anti-A y anti-B.

Grupo sanguíneo	Antígenos en glóbulos rojos	Anticuerpos en el plasma
A	A	anti-B
B	B	anti-A
AB	A + B	-----
O	-----	anti-A y anti-B

Para que una transfusión sea posible hay que tener en cuenta que el plasma del receptor no contenga anticuerpos que aglutinen a los glóbulos rojos del donante.

Esto se puede resumir de la siguiente manera:











	Grupo A	Grupo B	Grupo AB	Grupo O
GLÓBULOS ROJOS				
ANTÍGENOS EN GLÓBULOS ROJOS	antígeno A	antígeno B	antígenos A y B	No antígenos
ANTICUERPOS EN EL PLASMA	Anti-B	Anti-A	Ninguno	Anti-A y Anti-B

DETERMINACION DE GRUPOS SANGUINEOS

Para obtener las muestras de sangre utilizar lancetas esterilizadas de un solo uso y desinfectar la herida con alcohol. NO INTERCAMBIAR LAS LANCETAS

Colocar en un portaobjetos dos gotas de sangre y añadir sobre la primera una gota de suero con anticuerpos anti-A y sobre la segunda una gota de suero con anticuerpos anti-B.

Observar si se presenta aglutinación después de unos minutos.

Anticuerpos Anti-A	Anticuerpos anti-B	GRUPO
		
		
		
		

HERENCIA DE LOS GRUPOS SANGUÍNEOS

GEN.- Fragmento de ADN que determina un carácter. Ej. Gen del daltonismo. Para cada carácter un individuo posee dos genes, uno heredado del padre y otro de la madre.

ALELOS.- Son las formas que puede presentar un gen. Ej. En los guisantes, el gen color de las semillas puede presentar dos alelos, amarillo y verde.

ALELO DOMINANTE.- Es el que se manifiesta siempre que está presente.

ALELO RECESIVO.- Sólo se manifiesta si no está presente el dominante.

ALELOS CODOMINANTES.- Se manifiestan simultáneamente.

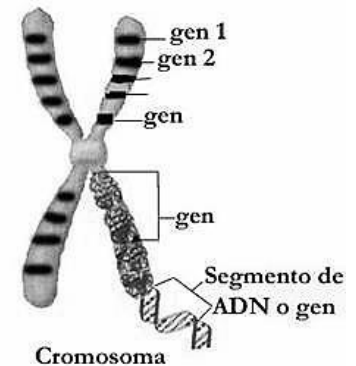
GENOTIPO.- Es la dotación genética de un individuo para un determinado carácter. Se representa por letras, los alelos dominantes con letras mayúsculas, los recesivos con letras minúsculas. Ej. AA, Aa, aa.

HOMOCIGÓTICO.- Un individuo es homocigótico para un carácter cuando los dos genes que posee para ese carácter son diferentes. Ej. Aa.

HETEROCIGÓTICO.- Un individuo es heterocigótico para un carácter cuando los dos genes que posee para ese carácter son iguales. Ej. AA o aa.

FENOTIPO.- Es la manifestación externa del genotipo. Ej. Verde, daltónico...

Los grupos sanguíneos en la especie humana están determinados por un gen que presenta tres 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.



Los genotipos y fenotipos posibles son:

<u>Genotipos</u>	<u>Fenotipos</u>
$I^A I^A$	Grupo A
$I^A i$	Grupo A
$I^B I^B$	Grupo B
$I^B i$	Grupo B
ii	Grupo O
$I^A I^B$	Grupo AB

Ejercicio 1.- Completa el siguiente cuadro:

Fenotipo del padre	Fenotipo de la madre	Fenotipos posibles de los hijos
A	AB	
B	O	
AB	AB	
A	B	

Ejercicio 2.- ¿Es posible que un hombre del tipo sanguíneo B y una mujer del tipo AB tengan un hijo del tipo O?

Ejercicio 3.- Una pareja tiene 3 hijos de los grupos A, O y AB ¿Qué genotipos presentan los padres?

Ejercicio 4.- Una mujer del grupo sanguíneo A tiene un hijo del grupo O. ¿Puede ser el padre un hombre del grupo A cuyos padres son ambos del grupo AB?

Ejercicio 5.- ¿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?

Ejercicio 6.- Una pareja sólo puede tener descendientes del grupo sanguíneo B heterocigóticos o del grupo O. Indique el genotipo y el fenotipo de la pareja. Explique cuál es la probabilidad en esa pareja de tener descendientes del grupo sanguíneo O y cuál la de tener descendientes del grupo B. Razone las respuestas.

Ejercicio 7.- Un hombre del grupo sanguíneo B es sometido a juicio de paternidad por una mujer del grupo sanguíneo A y que tiene un hijo de grupo sanguíneo O.

- ¿Es este hombre el padre del niño?
- Si lo fuera, ¿Cuáles serían los genotipos de los progenitores?
- ¿Qué genotipo tendría que tener para no ser el padre del niño?

FACTOR Rh

Es otro antígeno que puede estar presente en la membrana plasmática de los glóbulos rojos. Fue descubierto en 1940 a partir de los eritrocitos del mono *Macacus rhesus*. El 85% de las personas poseen el factor Rh, por lo que se clasifican en este caso como Rh positivas (Rh+). El 15% restante corresponde a las personas Rh negativas (Rh-) por carecer de dicho factor.

Al nacimiento, ni las personas Rh+ ni las Rh- tienen anticuerpos anti-Rh en el plasma sanguíneo. Estos anticuerpos sólo se producen cuando un individuo Rh- recibe sangre Rh+ o en el caso de una mujer Rh- embarazada de un feto Rh+.

En el caso de los embarazos los problemas se pueden presentar cuando la madre es Rh – y el feto Rh +. En el primer embarazo no suele haber problemas, pero la madre se sensibiliza y produce anticuerpos anti-Rh, que actuarán en el segundo embarazo si el nuevo feto es Rh+.



Según lo anterior un individuo Rh+ sólo puede donar sangre a otro Rh+, mientras que un individuo Rh- puede donar a otro Rh+ o Rh-.

Teniendo en cuenta la compatibilidad de los grupos ABO y del factor Rh se puede establecer el siguiente cuadro de posibles donaciones:

Receptor	Donante							
	0-	0+	A-	A+	B-	B+	AB-	AB+
0-	X							
0+	X	X						
A-	X		X					
A+	X	X	X	X				
B-	X				X			
B+	X	X			X	X		
AB-	X		X		X		X	
AB+	X	X	X	X	X	X	X	X

El **grupo O factor Rh-** es considerado **donante universal**, ya que su sangre puede ser transfundida a todos los grupos existentes, pero solo puede recibir de su mismo grupo O factor Rh-. En el extremo opuesto se ubica el grupo **AB+**, considerado **receptor universal**, ya que recibe sangre de todos los grupos y no puede donar sangre a ningún otro grupo que no sea el AB+.

Ejercicio 8.- ¿Son posibles las siguientes donaciones? Justifica la respuesta

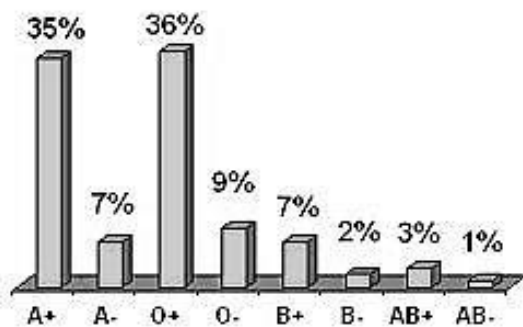
DONANTE	RECEPTOR
A+	AB +
O+	B+
AB-	O+
B-	A-
O-	AB+

HERENCIA DEL FACTOR Rh

El factor Rh se determina genéticamente mediante los alelos **D (Rh +)** que es dominante y el **d (Rh -)** que es recesivo. De manera que los genotipos y fenotipos posibles para este carácter son.

Genotipo	Fenotipo
DD	Rh +
Dd	Rh +
dd	Rh -

Distribución de los grupos sanguíneos



Ejercicio 9.- ¿Cómo puede ser la descendencia de una pareja formada por un hombre O Rh+ y una mujer AB Rh-?

Ejercicio 10.- ¿Cómo puede ser la descendencia de una pareja formada por un hombre B Rh- y una mujer AB Rh-?

Ejercicio 11.- Una mujer del grupo A, Rh- ha tenido 4 hijos de los siguientes grupos:

- O, Rh -
- O, Rh +
- A, Rh +
- AB, Rh +

- a) ¿Se puede saber con estos datos el genotipo del padre?
- b) ¿Cuáles son los genotipos de la madre y de los 4 hijos?

http://www.biologia.arizona.edu/human/sets/blood_types/intro.html Calculadora de grupos sanguíneos.

<http://www.medindia.net/animation/blood-groups.asp> Animación, en inglés.

http://highered.mcgraw-hill.com/sites/0072495855/student_view0/chapter21/animation_cytotoxic_type_ii_hypersensitivity.html

LA HERENCIA LIGADA AL SEXO

Los cromosomas sexuales son portadores de muchos genes a parte 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 portador de más genes.

Segmentos diferenciales. Hay una zona del cromosoma X cuyos genes son homólogos de los del cromosoma Y, de manera que los individuos poseen un par de alelos de esos genes, como pasa con el resto. Pero existe una zona del cromosoma X cuyos genes no tienen su correspondiente en el cromosoma Y; es el llamado **segmento diferencial** del cromosoma X, que contiene los genes ligados al X.

Los caracteres determinados por los genes que se encuentran en los segmentos diferenciales se denominan caracteres ligados al sexo. Entre los caracteres ligados al cromosoma X se encuentran el del **daltonismo** y el de la **hemofilia**.

DALTONISMO: consiste en la dificultad para distinguir los colores. Las mujeres presentan ésta anomalía sólo en el caso de que sus dos cromosomas X lleven el alelo que produce esta enfermedad, ya que se trata de un **carácter recesivo**. En el caso de que presenten un alelo normal y otro del daltonismo tienen una visión normal de los colores y reciben el nombre de portadoras, ya que pueden transmitir la enfermedad a su descendencia. En el caso de los varones basta con que su único cromosoma X lleve el alelo del daltonismo. La notación habitualmente utilizada para el daltonismo es la siguiente:

GENOTIPO	FENOTIPO
$X^D Y$	Hombre normal
$X^d Y$	Hombre daltónico

GENOTIPO	FENOTIPO
$X^D X^D$	Mujer normal
$X^D X^d$	Mujer normal portadora
$X^d X^d$	Mujer daltónica

HEMOFILIA: es una enfermedad que se caracteriza por la dificultad en la coagulación de la sangre. Se hereda de la misma forma que el daltonismo.

La notación habitualmente utilizada para la hemofilia es la siguiente:

GENOTIPO	FENOTIPO
$X^H Y$	Hombre normal
$X^h Y$	Hombre hemofílico

GENOTIPO	FENOTIPO
$X^H X^H$	Mujer normal
$X^H X^h$	Mujer normal portadora
$X^h X^h$	Mujer hemofílica

Ejercicio 12.- ¿Qué tipo de descendencia cabe esperar de los siguientes cruzamientos?

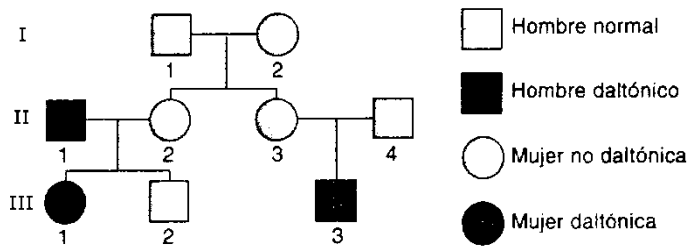
- hombre de visión normal x mujer daltónica
- hombre daltónico x mujer de visión normal (no portadora)

Ejercicio 13.- Una mujer de visión normal para los colores, cuyo padre era daltónico, se casa con un hombre de visión normal. ¿Qué tipo de visión cabe esperar en la descendencia de esta pareja?

Ejercicio 14.- ¿Qué tipo de descendencia cabe esperar de los siguientes cruzamientos?

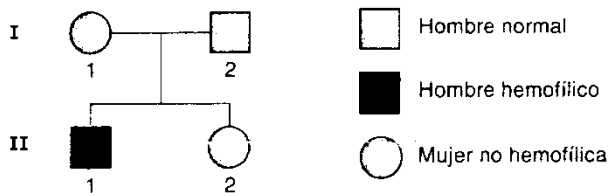
- hombre hemofílico x mujer normal (no portadora)
- hombre normal x mujer portadora de la hemofilia
- hombre hemofílico x mujer portadora de la hemofilia.

Ejercicio 15.- Teniendo en cuenta el mecanismo hereditario del daltonismo, determina el genotipo de todas las personas representadas en la siguiente genealogía.

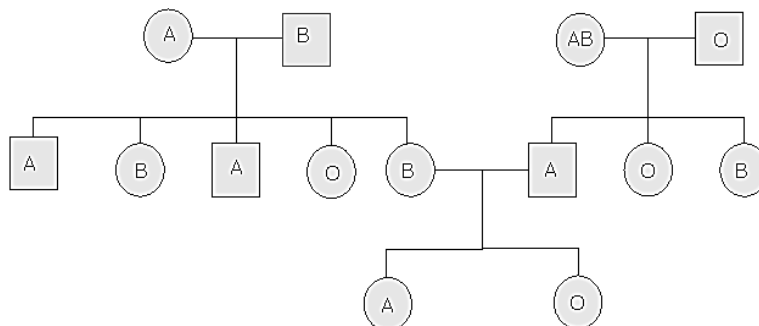


Ejercicio 16.- A partir del siguiente árbol genealógico, contesta las siguientes preguntas:

- Si II2 se casa con un hombre normal y su primer hijo es hemofílico, ¿Cuál es la probabilidad de tener un segundo hijo hemofílico?
- Si II1 se casa con una mujer normal, no portadora de la hemofilia, ¿Cuál es la probabilidad de que su primer hijo varón sea hemofílico?



Ejercicio 17.- En la familia de la figura se indican los grupos sanguíneos de cada individuo (los hombres se representan con un cuadrado y las mujeres con un círculo). Uno de los miembros de la genealogía tiene un grupo sanguíneo no explicable en base al tipo de herencia del carácter. Indique cual es esa persona. Indique cuál de estas dos explicaciones es la más probable: (1) La persona en cuestión es hijo/a extramatrimonial de la persona que figura como su madre en la genealogía, (2) hubo una confusión (cambio de niño/a) en la clínica en que nació esa persona.



Ejercicio 18.- Una pareja formada por un hombre (A) daltónico y una mujer (B) portadora del daltonismo tienen 3 hijos: un niño normal, un niño daltónico y una niña daltónica.

La mujer (B) tiene dos hermanos varones (uno de ellos daltónico y el otro no) y una hermana que tiene una visión normal para los colores.

La hermana de la mujer B tiene tres hijos: dos niños daltónicos y una niña de visión normal. El padre de estos niños no es daltónico.

Ni el padre ni la madre de la mujer B son daltónicos.

- a) Construir el árbol genealógico.
- b) Determinar el genotipo de cada uno de los individuos que aparecen en el árbol genealógico.

Ejercicio 19.- La abuela materna de un varón (A) tiene una visión normal para los colores y su abuelo materno era daltónico. La madre de A es daltónica y su padre no lo es. El hombre A tiene una hermana.

La mujer y la hermana de A tienen el mismo genotipo.

- a) Construir el árbol genealógico indicando los genotipos.
- b) ¿Cómo se espera que sea la descendencia de A y su mujer?

Ejercicio 20.- El albinismo lo produce un alelo recesivo frente al color de piel normal (no es un carácter ligado al sexo). Un hombre albino y no hemofílico se casa con una mujer morena cuyo padre era hemofílico y cuya madre era albina. ¿Cómo se espera que sea la descendencia de esta pareja?