



Trabajo de investigación de
Bachillerato:

“LA SANGRE Y SU TRANSMISIÓN HEREDITARIA”

Javier Ramiro

Tutora del trabajo de investigación: Virginia Zamora.

2020-2021

Prólogo / Prologue

This work has as main topic the genetics. We will be able to see how genetics works and see the practical part of this science. As far as we know, it's a vast topic, so we will see a very specific case: the blood types.

What is the purpose of using the blood types? Well, actually it's a very good sample to be shown as genetics practice. We can see Mendelian genetics applied very clearly in this example, and it also applies to Rh antigens.

We will see how genetics evolved during history since the 17th century till nowadays, and we will also talk about blood types and some curious things about them, like antigens, different ways to classify them and rare or uncommon blood types.

After all this information, we will expose the results of a questionnaire we carried out and we will compare those results with the information researched before. That way, we will see with direct data if the questionnaires and publications we searched for are true or not.

The purpose of this job is to show how easy is to understand basic genetics and to bring the topic to real life with an everyday life example, like the blood types. And, at the same time, to talk about blood types.

Agradecimientos:

Me gustaría agradecer a mi tutora del trabajo de investigación, Virginia Zamora, por todo el apoyo, la atención y las explicaciones que me ha brindado en los últimos meses. Ha sido una experiencia muy divertida y valiosa a nivel académico que, sin duda, me ayudará en un futuro no muy lejano. Gracias por enseñarme tanto y por darme la oportunidad de realizar este trabajo.

Índice por capítulos

1. - La genética.
2. -Contexto histórico (Leyes mendelianas y en qué consisten).
3. -Los grupos sanguíneos (Aplicación y ejemplificación de las leyes mendelianas sobre los grupos sanguíneos).
4. -La proteína Rh y antígenos.
5. -Abundancia y dominancia de los grupos sanguíneos e influencia geográfica en ella.
6. -Caso real y pruebas realizadas. Análisis de resultados. (a partir de los datos de la encuesta, es decir, la parte práctica del proyecto).
7. -Conclusión.

Introducción

En conjunto, el propósito de este trabajo es el de mostrar la relación de los grupos sanguíneos con la genética, y a su vez, explicar cómo funciona y lo interesante que puede llegar a ser la predicción de la herencia de caracteres en individuos. Es decir, el objetivo es informar y mostrar la genética desde un punto de vista práctico, aplicado a los grupos sanguíneos, y a su vez indagar un poco en estos y saber cómo funcionan. Al ser un tema algo complejo de abordar, se dividirá en las siguientes partes:

Para empezar, se hará una breve descripción de lo que es la genética y, consecuentemente, las tres leyes básicas mendelianas sobre las que se rige la genética moderna.

Después, abordaremos el contexto histórico de esta ciencia, de manera general, viendo sus principales exponentes y sus lugares de mayor florecimiento. Tras esto, comenzaremos a centrar más el tema en lo que se quiere mostrar, los grupos sanguíneos, y se adaptará la información anteriormente recopilada y explicada, a este ejemplo en concreto. En los siguientes apartados, se mencionará también su abundancia según la región geográfica, su influencia sobre ésta y la importancia de algunos factores, tales como la proteína Rh y su presencia en la sangre, o los antígenos.

Como todo proyecto científico, también se ha realizado una prueba experimental de recopilación de datos, los cuales se utilizan como apoyo de mi investigación. Estos serán expuestos y demostrados en uno de los apartados junto con un ejemplo práctico de los conocimientos de este tema. Igualmente se explicará cómo se ha hecho dicha encuesta y cómo se planteó, de modo que se detallarán el proceso de su creación y la adquisición de datos. Por último, se hará un análisis de los resultados y los contrastaremos con la información recopilada.

Genética

La definición de genética es: “ciencia o rama de la biología que estudia los rasgos característicos de los seres vivos, ya sean fisiológicos, morfológicos, conductuales, etc; los cuales son transferidos, generados y expresados de generación en generación, bajo diversas circunstancias ambientales”. El concepto de genética además referencia a lo que se asocia a un inicio, comienzo o la raíz de algo (Pérez, 2021).

Por ende, fijando dicho enlace y aclarando qué es la genética, en sentido literal podemos deducir que alude a todo aquello referente a la raza o el nacimiento de un ser (Pérez, 2021).

La transmisión de dichos caracteres de los progenitores a la prole es denominada como “herencia genética”.

Otra manera de definir herencia genética es: “transmisión, a través de la información existente en el núcleo de las células, de las características anatómicas, fisiológicas o de otro tipo, de un ser vivo a sus descendientes” (Raffino, 2020).

La herencia genética, no obstante, se da conforme a leyes propias según las mutaciones y/o alteraciones del ADN, en su tránsito de progenitores a descendientes. De allí se desprenden cuatro tipos de herencia (Raffino, 2021):

- **Herencia dominante**
- **Herencia recesiva**
- **Herencia codominante**
- **Herencia intermedia**

Una vez realizada esta pequeña introducción y con el fin de entender mejor esta ciencia, es necesario situarnos en su contexto histórico a través de un breve resumen de su historia.

Contexto histórico

La genética es una rama de la ciencia relativamente nueva ya que se ha desarrollado principalmente a lo largo del siglo XX. No obstante, ciertos avances conceptuales del siglo XIX fueron claves para el pensamiento genético posterior. A continuación, se resumen los hitos científicos más importantes: (Raffino, 2021)

- **1858:** El alemán Rudolf Virchow introdujo el principio de continuidad de la vida por división celular y estableció la célula como unidad de reproducción.
- **1859:** El británico Charles Darwin presentó su teoría “El origen de las especies”, en la que sostiene que los organismos existentes proceden de seres que existieron en el pasado y que atravesaron un proceso de descendencia gradual, con ciertas modificaciones.
- **1865:** El checo Gregor Mendel, hoy considerado el fundador de la genética, estableció las “leyes de Mendel” que consistían en las primeras reglas básicas sobre la transmisión de patrones por herencia, de los padres a sus hijos. En aquellos tiempos su trabajo fue ignorado.
- **1900-1940:** Período de la “genética clásica”. La genética surgió como ciencia propia e independiente con el redescubrimiento de las “leyes de Mendel”.
- **1909:** El danés Wilhem Johannsen introdujo el término “gen” para hacer referencia a los factores hereditarios de las investigaciones de Mendel.

- **1910:** Thomas Hunt Morgan y su grupo de la Universidad de Columbia descubrieron la base de los cromosomas que se encuentran en cada célula.
- **1913:** Alfred Sturtevant esbozó el primer mapa genético que mostraba la ubicación de los genes, entre otras características importantes.
- **1930:** Se confirmó que los factores hereditarios (o genes) son la unidad básica de la herencia tanto funcional como estructural y que están localizados en los cromosomas.
- **1940-1969:** Se reconoció a la proteína de ADN como la sustancia genética y al ARN como la molécula mensajera de la información genética. También se avanzó en el conocimiento de la estructura y de las funciones de los cromosomas.
- **1970-1981:** Durante este período surgieron las primeras técnicas de manipulación del ADN y se consiguieron los primeros ratones y moscas concebidos artificialmente mediante la ingeniería genética con mezcla de ADN de otros organismos.
- **1990:** Lep-Chee Tsui, Francis Collins y John Riordan encontraron el gen defectuoso que, al mutar, es el responsable de la enfermedad hereditaria denominada “fibrosis quística”. James Watson y Francis Crick, junto a otros colaboradores, lanzaron el proyecto “genoma humano” y descubrieron la estructura de doble hélice de la molécula de ADN.

- **1995-1996:** Durante los años de la revolución científica y social, Ian Wilmut y Keith Campbell lograron captar la secuencia completa de un genoma y obtuvieron el primer mamífero clonado a partir de células mamarias. Se trató de la oveja Dolly, quien no nació de la unión de dos células (un óvulo y un espermatozoide) sino que provenía de una célula glandular mamaria de otra oveja que ya no estaba viva.
- **2001-2019:** Durante este período, considerado el “siglo de la genética”, el proyecto del genoma humano se completó de manera exitosa y alcanzó el 99% del genoma secuenciado. Eso originó una nueva era de investigación genética que ofreció aportes relevantes para la biología, la salud y la sociedad.

Una vez concluido este resumen temporal, es necesario hacer especial hincapié en los acontecimientos postulados por dos famosos científicos:

Charles Darwin observaba la naturaleza de manera directa, es decir, en el hábitat natural. Y así, llegó a la revolucionaria conclusión de que todos los seres vivos provienen de una misma especie. En aquellos tiempos, una suposición así era un atrevimiento, pero Darwin tenía razón.

El mejor ejemplo de ello son sus famosas aves darwinianas, las cuales tenían diferentes picos: algunos cortos y gruesos, para cascar nueces y semillas, otros finos para penetrar profundamente en las flores, otros curvados o puntiagudos. La evolución les ayudó a adaptarse al medio ambiente (Hartl, 2009).

De esta manera Darwin introdujo la idea de algún tipo de transmisión hereditaria entre ellos. No obstante, fue Johan Gregory Mendel, conocido como “el padre de la genética”, el que asentó las primeras bases sólidas de la genética moderna. Aunque las primeras investigaciones de Mendel se encaminaron al estudio de ratones, más tarde utilizó abejas, y finalmente se decantó por las plantas.

Alrededor de 1854, Mendel comenzó sus investigaciones acerca de la transmisión de rasgos hereditarios en los híbridos de plantas. En aquellos tiempos era un hecho generalmente aceptado que los rasgos hereditarios de cualquier especie se obtenían simplemente de la mezcla diluida de los rasgos que estaban presentes en ambos progenitores y también era comúnmente aceptado que las generaciones futuras de un híbrido volverían a su forma original, lo que implicaba que un híbrido nunca podría desarrollar formas diferentes. (Gavaldà, 2020).

Mendel cruzó dos plantas de guisantes: una variedad de plantas que producía semillas amarillas con otra que producía semillas verdes. Estas plantas forman la llamada generación parental (P) y el resultado de este cruce fueron todos guisantes amarillos.

Repitió los cruces con otras plantas de guisante distintos en otros caracteres y el resultado era el mismo: se producía un carácter de los dos en la generación filial. Al carácter que aparecía le llamo carácter dominante y al que no, carácter recesivo.

Fecundo de manera artificial las plantas que pertenecían a la generación parental y obtuvo la llamada segunda generación filial, compuesta por plantas que producían semillas amarillas y por plantas que producían semillas verdes en una proporción 3:1 (3 amarillas y 1 verde). Repitió el experimento con otros caracteres diferenciados y obtuvo siempre la misma proporción (Gavaldà, 2020).

Después quiso comprobar si las dos primeras hipótesis creadas a partir de los anteriores experimentos eran válidas al cruzar plantas con dos o más caracteres diferentes mezclando guisantes verdes y lisos con guisantes amarillos y rugosos.

Las cruzó y observó que la primera hipótesis se cumplía: aparecían los caracteres dominantes (amarillos y lisos) y no los recesivos (verdes y rugosos).

Obtuvo la segunda generación filial autofecundando a la primera generación filial y obtuvo semillas de todos los estilos posibles, plantas que producían semillas amarillas y lisas, amarillas y rugosas, verdes y lisas y verdes y rugosas; y se

obtenían en una proporción 9:3:3:1 (9 amarillos y lisos, 3 amarillos y rugosos, 3 verdes y lisos y uno verde y rugoso). (Gavaldà, 2020)

De estos experimentos, Mendel extrajo la información que obtuvo y postuló tres leyes fundamentales (Gavaldà, 2020):

- Primera ley o principio de la uniformidad: Cuando se cruzan dos individuos de raza pura, sean dominantes o recesivos, los híbridos resultantes son todos iguales. Es decir, si dos individuos homocigotos: uno dominante (AA) y uno recesivo (aa) se cruzan, toda la prole nace heterocigota (Aa).
- Segunda ley o principio de la segregación: Ciertos individuos pueden transmitir un carácter sin que en ellos se manifieste. Esta ley quiere decir, que si dos individuos heterocigotos (Aa) se cruzan, la prole o siguiente generación surgirá en una proporción de 1:2:1, es decir, con un 25% de probabilidades de ser homocigoto dominante (AA), un 50% de probabilidades de salir heterocigoto (Aa), y un 25% de probabilidades de salir homocigoto recesivo (aa) (en cuyo caso sucedería como postula dicha ley).
- Tercera ley o principio de la combinación independiente: En su estudio, Mendel, además del color, también tuvo en cuenta la rugosidad de las semillas. Pero se percató de que ambas características eran independientes en la transmisión de la herencia genética.

En resumen, estas tres leyes mendelianas explican y anuncian cómo van a ser los caracteres físicos del descendiente. Es decir, podemos decir que son «leyes para explicar la transmisión de caracteres» a la descendencia. (Lertxundi Olazabal, 2018-2019).

Como podemos ver, la genética abarca mucho, y no es posible hablar de ella en su gran totalidad. Por ende, vamos a centrar el tema en un ejemplo muy conocido hoy en día: los grupos sanguíneos.

Grupos sanguíneos, su dominancia.

Los grupos sanguíneos, efectivamente, se rigen por las leyes de la genética, y son un muy buen ejemplo para relacionarlo con dicho tema por ser fácil de comprender y no muy complejo en cuanto a funcionamiento (aunque, como en todo, siempre hay excepciones).

Vamos a comenzar por definir los sistemas de clasificación de grupos sanguíneos.

- El sistema ABO es el primer sistema de grupo sanguíneo conocido. Fue descubierto en 1901 y su nombre deriva de los tres grupos que se identifican: los de antígeno A, de antígeno B, y O sin antígenos¹ (Raventós Rodríguez, 2019).
- En el año 1940, se detecta la existencia de un nuevo antígeno en la membrana de los eritrocitos de la mayoría de la población. Este antígeno es llamado Rh (D), ya que las primeras investigaciones se realizaron en un simio del tipo *Macaccus Rhesus*. Las personas Rh negativas (no tienen el antígeno D) sólo podrán recibir sangre de donantes Rh negativos. En las transfusiones, tanto el donante como el receptor deben pertenecer al mismo grupo sanguíneo ABO y Rh. Solo excepcionalmente, se puede transfundir sangre de otros grupos compatibles.
- Hay otros grupos sanguíneos también clasificados por letras, como, por ejemplo, M, N, S y P, y otros conocidos por el nombre de las personas en las cuales se identificó el anticuerpo por primera vez (Kell, Duffy, etc.).

(Fundació Banc de Sang i Teixits Illes Balears, 2012-2021)

Como hemos podido observar más arriba, la proteína Rh y la presencia de antígenos A y B son los factores que determinan el grupo sanguíneo

¹ Antígeno: Sustancia que al introducirse en el organismo induce en éste una respuesta inmunitaria, provocando la formación de anticuerpos.

generalmente. De hecho, determinan que los grupos sanguíneos existentes más comunes en el mundo sean:

- Grupo A: presenta el antígeno A.
- Grupo B: presenta el antígeno B.
- Grupo AB: presenta ambos antígenos.
- Grupo O: se denota la ausencia de ambos antígenos.

Dentro de estos grupos, clasificamos y organizamos según la presencia de la proteína Rh en positivos o negativos, dando como resultado ocho grupos o subgrupos diferentes: A+, A-, B+, B-, AB+, AB-, O+ y O-. (Fuente propia)

Dado que el grupo AB presenta tanto antígenos A como B, las personas pertenecientes a este grupo sanguíneo son denominadas “receptores universales” debido a que a la hora de recibir sangre pueden recibir de cualquiera de los grupos sanguíneos anteriormente mencionados.

Las personas que, por el contrario, pertenecen al grupo sanguíneo O, son llamadas “donantes universales”. Esto se debe a que el hecho de que no presenten antígenos de ningún tipo (ni A ni B), pueden donar sangre a cualquier grupo sanguíneo sin causar en el receptor una reacción inmunológica. (Fuente propia).

Para explicar su transmisión vamos a establecer una forma de representar gráficamente los alelos² tanto dominantes como recesivos:

- I_a = será la manera de representar el alelo dominante del grupo A.
- I_b = utilizaremos para representar el alelo dominante del antígeno B.
- i = para representar el alelo recesivo.

² Alelo: Cada una de las maneras en que puede manifestarse un carácter o un gen.

Todos recibimos dos versiones de un mismo gen, cada una de uno de nuestros progenitores. Y lo que decide de cuál de los dos obtendremos nuestras características es la dominancia de los alelos unos sobre otros, en este caso particular. Cuando un alelo es dominante, esa característica prevalece sobre el recesivo, el cual, si no va junto a otro recesivo, la característica que representa no queda visible físicamente (aunque genéticamente sí tenga dicha característica) (Fuente propia).

Para aplicar las leyes mendelianas a los grupos sanguíneos, debemos ver cómo se representan estos de manera práctica. Por ello, y aplicando el principio de los genes o alelos dominantes y recesivos:

El grupo sanguíneo A puede estar formado por una pareja de alelos ($I_a I_a$) o por una pareja de alelos ($I_a i$); el grupo sanguíneo B puede representarse, de igual manera, por una pareja de alelos ($I_b I_b$) o por una pareja ($I_b i$); el grupo AB sólo puede estar formado por un grupo ($I_a I_b$); y el grupo O está formado únicamente por una pareja de alelos (ii).

Tanto el grupo A como B pueden ser heterocigotos (que la pareja de alelos está formada por uno dominante y uno recesivo) u homocigotos dominantes (que la pareja de alelos está formada por dos alelos dominantes), pero el grupo AB sólo puede ser homocigoto dominante y el grupo O sólo puede ser homocigoto recesivo. (Fuente propia)

Si aplicamos las leyes mendelianas a los grupos sanguíneos, podemos observar el efecto de dichas dominancias en la selección genética de la sangre. Pongamos un ejemplo claro:

-Un individuo de grupo sanguíneo A homocigoto, se cruza con uno de grupo sanguíneo O.

La primera ley mendeliana (el principio de uniformidad) indica que, al cruzarse dos individuos homocigotos, la prole sale heterocigota por completo. (Fuente propia)

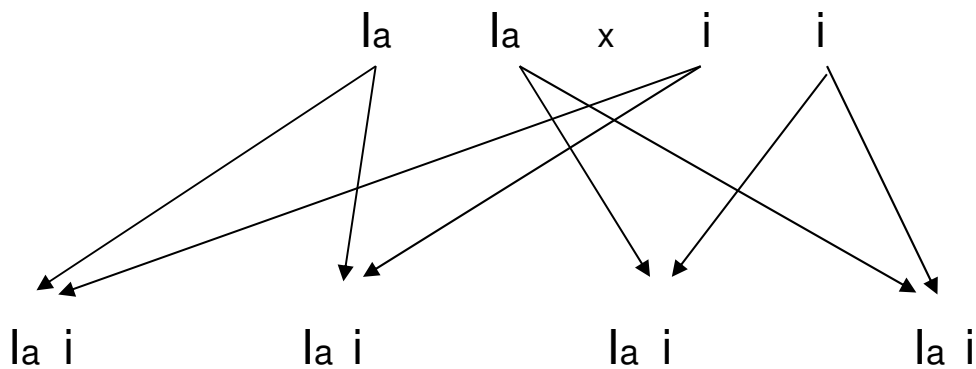
Hablando prácticamente, este tipo de operaciones (de manera aritmética) se realizan de esta forma:

1. Ubicamos a los dos individuos (representados con un par de alelos cada uno) uno al lado del otro.

la la x i i

Fuente: Elaboración propia.

2. Seleccionamos (individualmente) cada uno de los alelos y lo emparejamos con cada uno de los alelos contrarios.



Fuente: Elaboración propia.

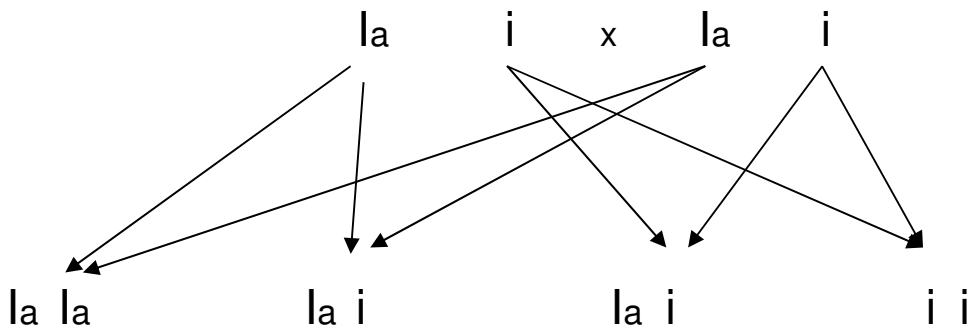
3. Analizamos el resultado del cruce.

Como podemos ver en el cruce, lo que dicta el principio de uniformidad se cumple. La prole tiene un 100% de probabilidades de salir del grupo sanguíneo A (heterocigoto).

De esta manera, se analizan las probabilidades de que se hereden ciertas características. Se habla de probabilidades en genética porque es difícil saber con exactitud cómo va a suceder la herencia de caracteres y hacia cuál de las

posibilidades se va a inclinar, porque depende de muchos procesos y muy complejos. (Fuente propia).

Pasemos ahora a hablar y poner en práctica la segunda ley mendeliana (el principio de segregación). Esto indica que, si dos individuos heterocigotos se cruzan, la prole puede surgir en una proporción de 1:2:1. Vamos a comprobar esto. Si repetimos el proceso:



Fuente: Elaboración propia.

Podemos ver que, efectivamente, hay un 25% de probabilidades de que la prole salga de grupo A homocigota, un 50% de probabilidades de que la prole salga de grupo A heterocigota y un 25% de probabilidades de que sean de grupo O. (Fuente propia).

Antígenos y la proteína Rh.

Antes de continuar con la herencia en los grupos sanguíneos y comentar su influencia y reparto a nivel geográfico, debemos hablar de unos factores muy influyentes en esta: los antígenos y la proteína Rh.

Como hemos explicado anteriormente, se denomina o nombra Rh a esa proteína presente en la sangre debido a que la especie de simio con la que se realizaron

las investigaciones que dieron lugar a su hallazgo fue la especie *Macaccus Rhesus*.

La manera de clasificar los grupos sanguíneos de manera positiva o negativa se basa según la presencia de dicha proteína en sangre. Es decir, si está presente se considera que el paciente es positivo (sea del grupo sanguíneo que sea), y si no está presente es negativo. (Jesús Gerardo Treviño, 2021).

Este factor es hereditario, concretamente dominante. Esto quiere decir que, si nos encontramos con un individuo que tiene uno de sus alelos positivo en dicha proteína y el otro negativo, este tendrá un manifiesto en dicho individuo.

El sistema Rh es bastante complejo de explicar genéticamente hablando, dado que involucra 45 tipos de antígenos o más en la membrana de los eritrocitos. No obstante, y a pesar de su complejidad, su herencia, habitualmente, puede predecirse por un sencillo concepto mendeliano, en el que representamos la presencia de la proteína como una "D" o "Rh+", y la ausencia de esta como una "d" o "Rh-". De este modo, solo los individuos Rh-/Rh- serán negativos. (Jesús Gerardo Treviño, 2021).

Para comprender por qué los antígenos son tan importantes y se deben tener en cuenta, debemos definirlos primero: son sustancias que, al ser introducidas en un organismo, desencadenan una reacción defensiva. De este modo, los antígenos pueden producir anticuerpos, utilizados por el sistema inmune para la identificación y la neutralización de virus, bacterias y otros patógenos. (Julián Pérez y Ana Gardey, 2019)

A veces estos antígenos se originan en el propio cuerpo, y otras veces provienen del exterior. A través de ellos el cuerpo genera defensas, de esta manera ayudando a generar un sistema inmune más resistente.

Viendo esto, nos podemos hacer una idea por encima, sobre la importancia de su presencia o ausencia y cuánto influyen en nuestro organismo. Tanto, que pueden determinar si somos de un grupo sanguíneo o de otro.

Ahora que hemos indagado en estos conceptos, agreguémoslo a la genética y su herencia.

La forma de expresar cuando un alelo es Rh positivo o negativo es muy sencilla y se hace de la siguiente forma:

Si es positivo se escribe de esta manera (I_{a+}). Usando el signo (+) para expresar la presencia de la proteína Rh, y al ser dominante, con que esté presente en uno de los alelos se manifestará de dos maneras distintas:

- ($I_{a+} I_{a+}$): si es homocigoto positivo.
- ($I_{a+} I_a$): si es homocigoto negativo.

Los antígenos y el Rh también influyen en los grupos sanguíneos en cuanto a la donación de sangre. Por ejemplo, un A+ puede donar solo a los A+ y AB+. Sin embargo, una persona de grupo sanguíneo puede donar a un abanico más amplio de grupos: A+, A-, AB+ y AB-. De esta manera, las personas de grupo sanguíneo O- pueden donar a cualquier grupo sanguíneo, independientemente de su tipo de Rh o sistema ABO. Igualmente, el grupo AB+ es el receptor universal, capaz de recibir sangre de cualquier otro de los 7 grupos restantes. (Fuente propia).

Ya definido lo que es un antígeno y puesto en práctica la proteína Rh, volvamos a retomar el tema principal: los grupos sanguíneos.

Abundancia y dominancia de los grupos sanguíneos e influencia geográfica en ellos.

En general, la proporción de grupos sanguíneos es muy variada dependiendo del país y zona geográfica a la que nos referimos.

A grandes rasgos, el grupo sanguíneo más abundante en todo el mundo es el grupo O, seguido del grupo A y después el grupo B, y el menos frecuente, el grupo AB. El grupo O está muy presente en países como Perú (71%) o República Democrática del Congo (60%), mientras que el grupo sanguíneo B tiene bastante presencia en la India (40%) y a nivel mundial está bastante extendido en los países del sur de Asia, como por ejemplo en Vietnam (31%) (Mónica Mena Roa, 2021)

El grupo más común en España es el A+ (36%) seguido del grupo O+ (35%). El menos abundante de los normales es el grupo AB- (0,5%) (Gosálvez, 2014). En estos últimos datos podemos apreciar dos cosas: lo primero es que, el grupo sanguíneo O, a pesar de ser recesivo, es más abundante que los grupos sanguíneos B y AB; y lo segundo, podemos ver cómo los grupos sanguíneos positivos son más abundantes que los negativos (debido a la dominancia que ejerce el grupo RH positivo).

No obstante, existen tipos de sangre aún mas raros. Por ejemplo, una mujer llamada María Jesús recibió una llamada en Barcelona debido a que una gestante en Sevilla necesitaba su sangre. No podía ser la de nadie más, porque ambas mujeres comparten un grupo de sangre rarísimo. Son "Tja negativo". La excepcional sangre de María Jesús (la cual solo una de cada cinco millones personas la tiene igual) voló en una nevera hasta Sevilla gracias a que existe un censo de mil donantes con fenotipos sanguíneos poco frecuentes que acuden cuando se les necesita. (Gosálvez, 2014).

Tras haber visto los grupos sanguíneos más comunes, resulta difícil creer en la existencia de grupos sanguíneos tan especiales como estos, pero como todo, tiene su explicación:

La Sociedad Internacional de Transfusión Sanguínea tiene registrados 33 sistemas, cada cual con su repertorio de antígenos. En total, existen más de 300 marcadores que pueden estar o no (positivo o negativo, como ya habíamos explicado anteriormente) en la superficie de nuestros glóbulos rojos. (Gosálvez, 2014).

Estos factores intervienen de una manera tan crucial, que en ocasiones originan estos grupos sanguíneos tan especiales, los cuales normalmente llevan el nombre de la primera persona o el primer lugar donde fueron descubiertos, como, por ejemplo: “Duffy negativo”, “Bombay”, “Diego b negativo”, “John Milton Hagen negativo” ... (Gosálvez, 2014).

En España ahora mismo hay 710 bolsas congeladas de unos 50 fenotipos raros. Son, sin duda, un fenómeno curioso y extremadamente extraño de ver. (Gosálvez, 2014).

Volvamos a los grupos más abundantes en España y comprobemos si esas cifras son ciertas.

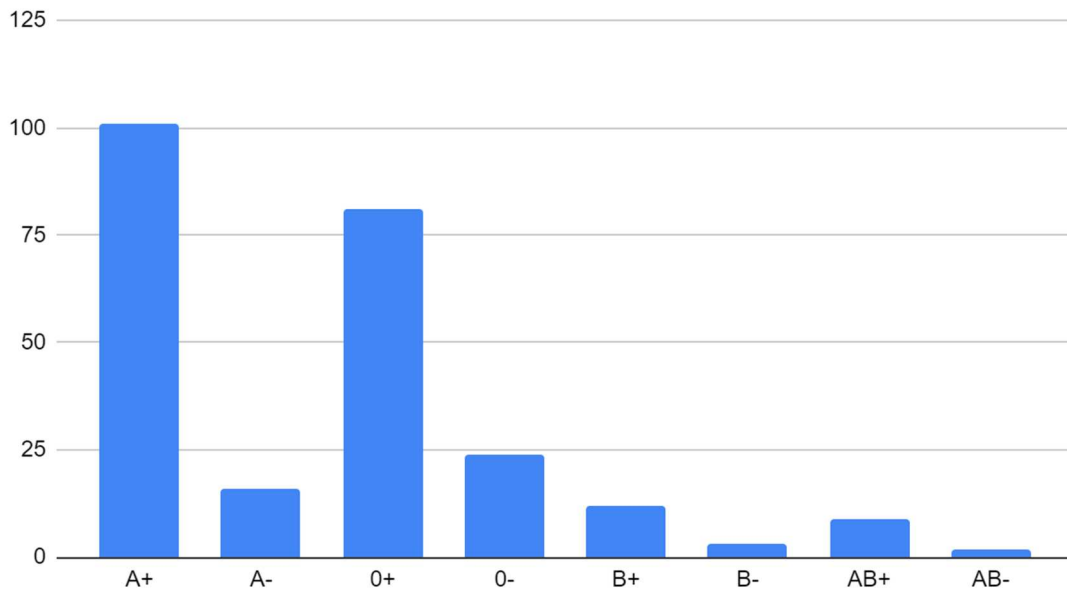
Caso real y pruebas realizadas. Análisis de resultados.

Para verificar si los resultados buscados eran correctos o reales, se ha realizado una encuesta que consta de cuatro preguntas sencillas. Dado que el propósito principal de la encuesta es el ya mencionado, se han realizado las siguientes cuestiones:

1. ¿Cuál es tu grupo sanguíneo?
2. ¿De dónde eres? (añade ciudad y/o región).
3. ¿Has donado alguna vez sangre?
4. ¿Conoces el grupo sanguíneo de tus padres? ¿Cuál es?

Tras haber realizado el cuestionario, este ha sido enviado por correo electrónico y difundido a un número muy alto de personas. Alrededor de 253 personas respondieron y rellenaron esta encuesta, dando como resultados los mostrados en la gráfica:

GRUPOS SANGUÍNEOS

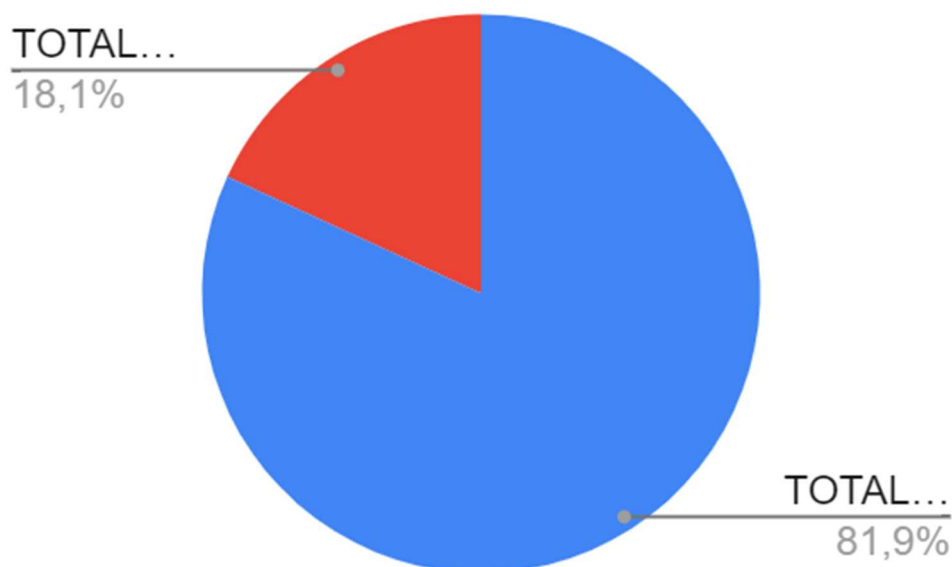


Fuente: Elaboración propia.

Si analizamos esta tabla, podemos concluir que, tal y como decía la encuesta de Patricia Gosálvez, los grupos predominantes en España son el A+ y el O+ y el menos abundante es el AB-. También podemos apreciar la gran diferencia de individuos que hay entre los de los grupos sanguíneos con Rh positivo y los que tienen Rh negativo. Los positivos superan airadamente a los que son negativos en número, lo que demuestra la dominancia del gen o alelo con Rh positivo.

Si comparamos los porcentajes obtenidos, encontramos que aproximadamente el 36% es A+ (según la encuesta de Patricia), mientras que en nuestra encuesta obtenemos una cifra algo superior, un 40,7%. Con los O+ (35% según Patricia y 32,7% en cuanto a nuestra encuesta) sucede al revés y el valor es algo menor. Pero, ¿realmente esto influye mucho en los resultados obtenidos? En realidad, no. Dado que depende de mucha gente el resultado aproximado (que no exacto), podemos apreciar que hay una gran similitud final con los resultados, el A+ es el más abundante y el que mayor porcentaje obtiene, seguido del O+, y quedando en último lugar el AB-. Apreciando esto, podemos concluir que la encuesta ha obtenido resultados verídicos.

Sigamos analizando esta encuesta. Antes hemos mencionado que los grupos con Rh+ son más abundantes que los que tienen Rh-, veamos hasta qué punto es esto cierto.



Fuente: elaboración propia.

Pues, como podemos apreciar en la imagen superior, cerca de un 82% de los encuestados forma parte de un grupo positivo, y un 18% pertenece a un grupo negativo. Ahora, habiéndolo comparado con una encuesta realizada, podemos ver perfectamente la dominancia del Rh+ sobre el Rh-.

Si revisamos las preguntas que se han utilizado, observamos que la primera, la segunda y la cuarta tienen relación con el tema principal, que es la abundancia de grupos sanguíneos en España. Pero, ¿por qué hemos preguntado acerca de si han donado sangre alguna vez los encuestados?

Como hemos podido comprobar en el apartado de antígenos, el donar sangre salva muchas vidas y ser consciente del grupo sanguíneo que tenemos puede salvar la nuestra en algún momento. Sin embargo, el 53,6% de los encuestados admitieron no haber donado sangre nunca, mientras que el otro 46,4% sí lo ha hecho.

Esto es importante porque si un 53,6% de la población no dona sangre, pero a lo largo de nuestra vida prácticamente el 100% necesita en algún punto una transfusión de sangre (por motivos diversos, sean operaciones, emergencias quirúrgicas...) es necesario tener una cantidad de sangre que pueda abastecer a la población. Pueden ser varios los motivos por los cuales ese casi 54% de los ciudadanos no done sangre, pero lo que podemos apreciar es que prácticamente la mitad de la población trata de abastecer a la totalidad de la población donando sangre.

Conclusión.

En resumen, la genética es una ciencia muy interesante, que nos puede revelar desde información de las personas que nos precedieron, hasta cosas tan vitales como lo que es un grupo sanguíneo. Hemos vinculado los conceptos que actualmente tenemos de los grupos sanguíneos, con el mundo de la genética y el método aritmético o matemático que es usado para deducir qué tipos de grupo sanguíneo tiene más probabilidades de heredar nuestros hijos e hijas.

La genética abarca mucho y hemos comprobado que puede ser muy interesante. Pero también hemos visto que la geografía influye en la abundancia de ciertos caracteres, concretamente los grupos sanguíneos.

A pesar de abarcar varios sistemas de clasificación y de tener muchos factores que influyen en la formación de cada grupo sanguíneo, hemos comprobado que, en realidad es bastante sencillo averiguar ciertas cosas.

Y para culminar el trabajo, hemos obtenido información acerca de los donantes y casos muy curiosos acerca de grupos sanguíneos extremadamente raros.

Por lo tanto, podemos concluir que, tal y como hemos defendido desde el principio, la genética es un mundo muy interesante y amplio; y a su vez es sencillo de comprender conociendo las bases de dicha ciencia. De esta manera, el objetivo del trabajo ha sido cumplido. Y aunque quedan muchas cosas por saber de la genética, dado que es una ciencia relativamente nueva, sin duda merece la pena invertir tiempo y recursos en ella.

Bibliografía

1. Gosálvez, Patricia. 2014. Mi extraña sangre Bombay. Periódico El País
2. Pérez, Mariana. 2021. ¿Qué es la Genética? » Su Definición y Significado. <https://conceptodefinicion.de/genetica/>
3. Raffino, María Estela. 2020. Concepto de. <https://concepto.de/genetica-2/>.
4. Raffino, María Estela. 2021. <https://concepto.de/informacion-genetica/#ixzz72DDkjtEQ>.
5. Lertxundi Olazabal, Nagore. 2018-2019. Leyes de Mendel. Universidad Autónoma de Barcelona. <http://bioinformatica.uab.cat>
6. Hart, Judith. 2009. El legado de Darwin. <https://www.dw.com/es/el-legado-de-darwin>
7. Gavaldà, Josep. 2020. Gregor Mendel, el padre de la genética. National Geographic. Historia. https://historia.nationalgeographic.com.es/a/gregor-mendel-padre-genetica_15509
8. Raventós Rodríguez, Anna. 2019. Grupos sanguíneos y sus implicaciones. Top Doctors España. <https://www.topdoctors.es/articulos-medicos/tipos-de-grupos-sanguineos-y-sus-implicaciones>
9. Fundació Banc de Sang i Teixits Illes Balears. 2012-2021 www.donasang.org,. Grupos sanguíneos.
10. Julián Pérez y Ana Gardey, 2019. Definición de Antígeno. <https://definicion.de>
11. Jesús Gerardo Treviño, 2021. Información sobre la expresión FACTOR RH. <http://etimologias.dechile.net>
12. Mónica Mena Roa, 2021. La distribución de los grupos sanguíneos en el mundo. <https://es.statista.com>