

- 2 AÑO "B" PROFESOR: GARCIA NAZARENO - email: nazagarcia@yahoo.com.ar
- 2 AÑO "A" PROFESORA: FUENTES ELIANA - email: rely8221@gmail.com --Classroom: 3celftg

ACLARACIÓN: Si entregas tu trabajo en formato papel, deberás resaltar CON COLOR el profesor correspondiente a tu curso y no te olvides de colocar tu Nombre y Apellido.

TP N°13: GENÉTICA - Fecha límite de entrega 30/10/20

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 cruce.

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.
- **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.
- **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.

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 empleó Mendel es de difícil comprensión; por ello vamos a utilizar la terminología actual.

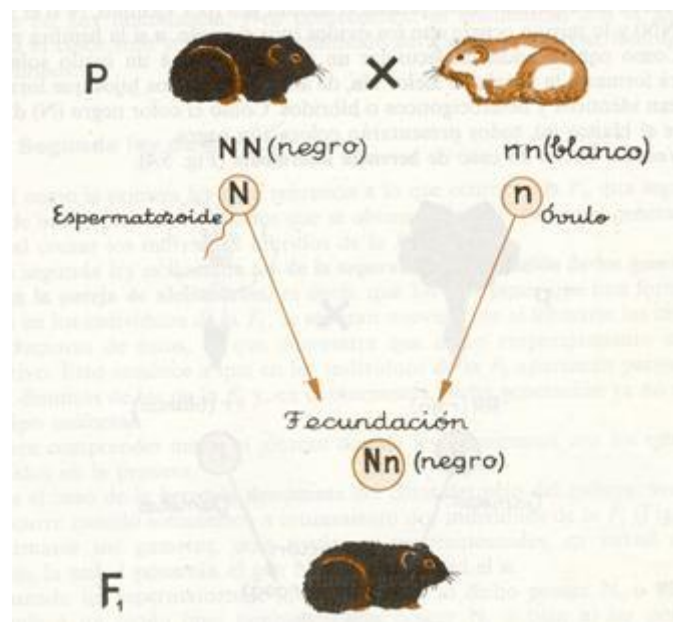
PRIMERA LEY DE MENDEL.

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 un 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 (conejo 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 **F1** sean idénticos y heterocigóticos o híbridos. Como el color negro (**N**) domina sobre el blanco (**n**), todos presentarán coloración negra.

SEGUNDA LEY DE MENDEL.

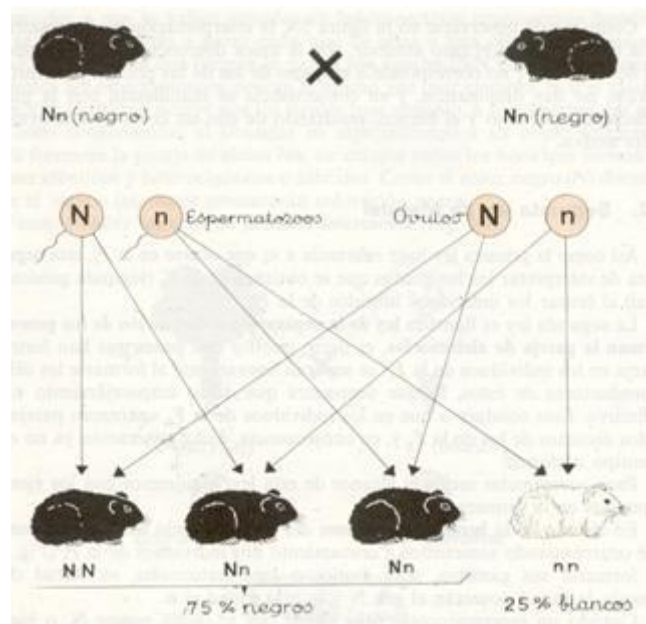
Así como la primera ley hace referencia a lo que ocurre en la F_1 , esta segunda trata de interpretar los resultados que se obtienen en la F_2 (segunda generación filial) al cruzar los individuos híbridos de la F_1 .

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**.



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.

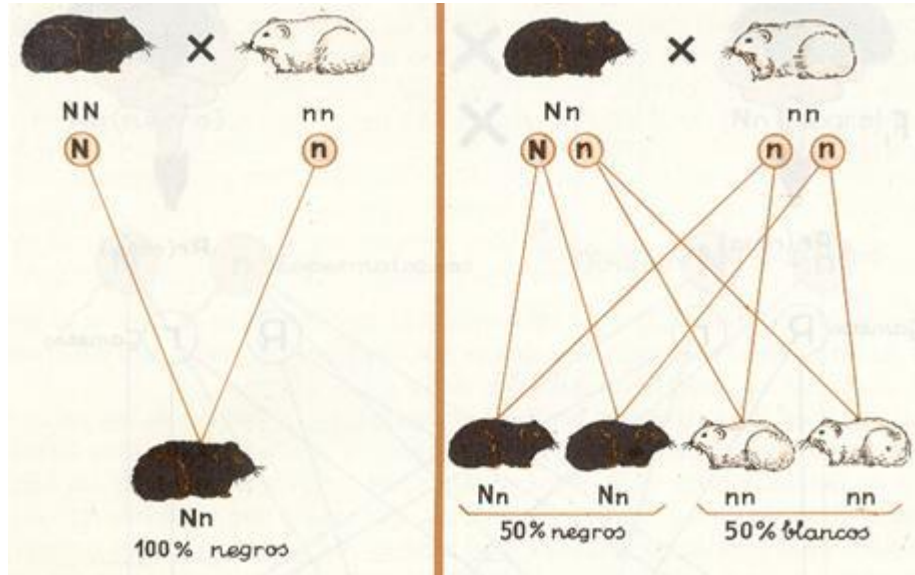
CRUZAMIENTO PRUEBA Y RETROCRUZAMIENTO.

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.

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



Si 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).

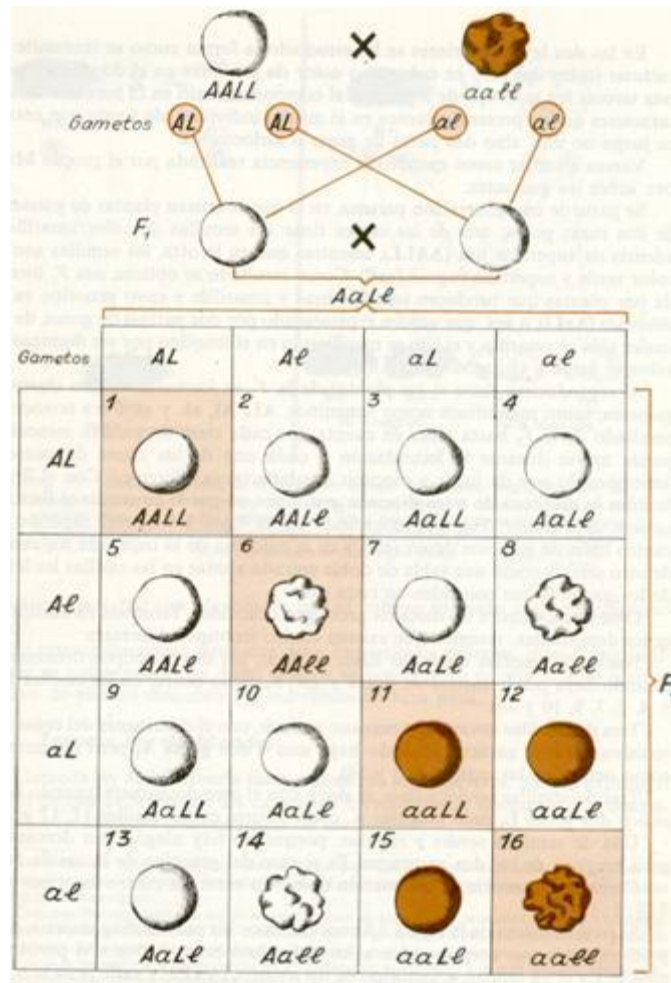
2.2.4. Tercera ley de Mendel.

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 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 (**dihibridismo**).

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 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_2 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 (AALL y aall), 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 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 FINALES

- 1) Enuncie brevemente las leyes de Mendel.
- 2) ¿Qué heredamos de nuestros padres, el genotipo o el fenotipo? ¿Por qué?
- 3) ¿En qué situaciones un alelo es Dominante y cuando recesivo? ¿Cómo se simbolizan?
- 4) Averigüe cómo se utiliza un cuadro de Punnet ¿para qué sirve?
- 5) ¡Problemitas para pensar!

A- ¿Cómo pueden diferenciarse dos individuos, uno homocigótico de otro heterocigótico, que presentan el mismo fenotipo? Razonar la respuesta.

B- En la especie Charmaleon el color rojo (RR) es dominante sobre el color anaranjado de la especie Charmander, al igual que el cuerno (CC). Si se cruzan una especie de Charmander con una de Charmaleon ¿Cómo serán las proporciones genotípicas y fenotípicas de la F1? ¿Y en la F2?

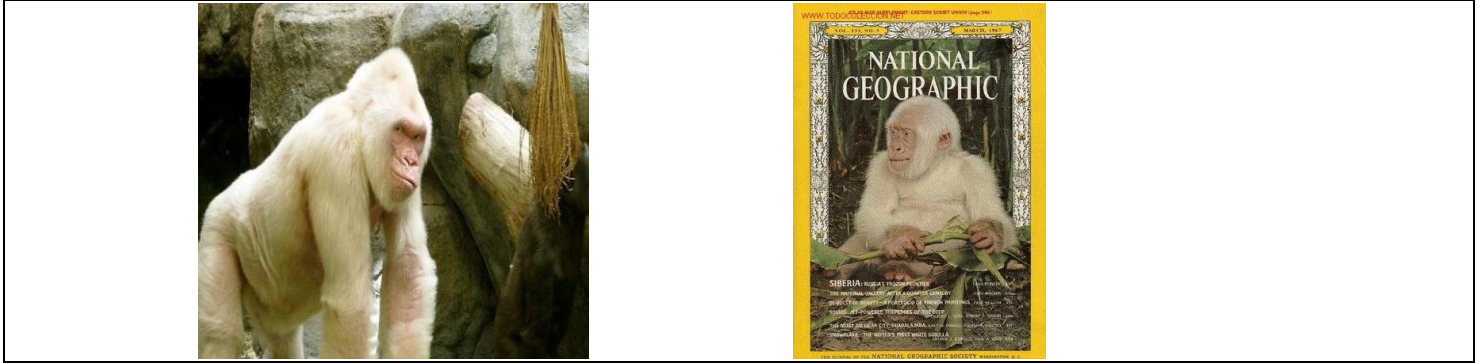


C- La especie Bulbasaur se caracteriza por la presencia de un bulbo vegetal en su parte dorsal, esta característica es dominante sobre la característica capullo rosado de la especie Ivysaur. A diferencia de sus colores, el Celeste de la especie Ivysaur, Es dominante sobre el color verde en Bulbasaur. al cruzar ambas especies de Pokémon ¿cuál Genotípica y fenotípica de la F1? ¿y de la F2?



D- El único gorila blanco conocido en el mundo murió hace algunos años, en 2003, en un zoológico de Barcelona. Unos meses antes de su muerte se publicó esta nota:

Desde hace tiempo Copito de nieve está sometido a un programa de reproducción en cautividad con tal de obtener un descendiente que sea también completamente blanco. Este proyecto del Zoo de Barcelona se ha tenido que enfrentar a los grandes problemas.



Desde el nacimiento de los primeros gorilas, se observó que había una falta de cuidados por parte de las madres hacia las crías que ponían en peligro físico los pequeños si se les dejaba juntos. Esto era debido a que esas hembras habían sido separadas de sus madres y criadas con biberón, por lo que no se habían desarrollado en un entorno familiar donde aprender ciertos comportamientos necesarios para el cuidado de las crías.

Con tal de evitar que se repitiera la ausencia de este comportamiento a las futuras madres, se inició un programa de introducción de las crías en el grupo de gorilas adultos. Donde después de ser criados por humanos los primeros meses de vida con biberones, se intentó con éxito la integración de un grupo de adultos de las nuevas crías para facilitar que se desarrollaran en su compañía y aprender a los comportamientos necesarios para la crianza.

Otro problema es que, de momento, los descendientes de Copito no muestran gran interés por la reproducción, y que él mismo empieza a ser demasiado mayor ya que tiene casi 40 años mientras que los gorilas no suelen prolongar su vida sexual más allá de los treinta aunque su esperanza de vida sea de unos 50 años.

Como solución se ha intentado obtener espermatozoides de gorila por electroeyaculación para realizar fecundaciones asistidas, de esta manera se podrían obtener más descendientes y la probabilidad de uno de ellos fuera albino aumentaría. El primer intento de obtención de espermatozoides se hizo en 1986, se consiguió una microeyaculación, pero no fue posible aprovecharla a causa de las limitaciones de la tecnología de la época. El segundo ensayo se realizó en 1996, aprovechando que se tenía que anestesiarse a Copito para hacerle un chequeo relacionado con un problema de piel que sufría. Pero la intervención duró más de lo previsto y la anestesia perdió su efecto antes de que se pudiera practicar la electroeyaculación. En consecuencia, el Zoo de Barcelona tiene previsto conservar tejido testicular del primate tras su muerte para recuperar de ahí los espermatozoides y realizar fecundaciones in vitro.

Fuente: http://biología.uab.es/biocomputacio/treballs02-03/I_Regueiro/programa_de_reproducción.htm

- Describí los comportamientos que esperaban ver los científicos en el zoológico y que no observaron en los individuos de esta especie en cautiverio?
- ¿Qué tipo de reproducción tenía Copito y qué intervención tecnológica pretendían usar los investigadores para obtener crías de él?
- ¿Creés que el ambiente puede haber influenciado en el comportamiento de los gorilas? ¿Por qué?
- Copito de nieve era albino, es decir era Homocigoto Recesivo(aa) para esa característica. Si los especialistas hubieran pretendido obtener otros gorilas albinos descendientes de Copito
 - I -¿Qué genotipo y fenotipo deberían haber tenido los padres de Copito que no eran albinos?
 - II -¿Qué tipo de cruzamiento podrían haber realizado?
 - III- Supongamos que dos gorilas albinos se cruzan ¿Cuál sería el genotipo esperado para los descendientes? ¿En qué porcentaje?