

Érase una vez, una arveja: las leyes de la herencia

* Por Paola Bertucci

Cuenta la historia que mientras Darwin publicaba su primera versión del *Origen de las Especies*, el sacerdote austríaco Johann Gregor Mendel, del monasterio agustino de Brün, actualmente en República Checa, estaba trabajando sin saberlo sobre una de las mayores preguntas que la teoría de la selección natural no podía contestar.

¿Cuál es el mecanismo de la herencia?

A pesar de que aún no se sabía nada sobre la existencia de los genes ni del proceso de Meiosis, que da lugar a la formación de las gametas, sin siquiera haber escuchado sobre Darwin y su teoría de la selección natural, Mendel fue capaz de proponer la existencia de unidades hereditarias que determinaban el estado de un carácter (por ejemplo color, forma, largo, alto, etc.) y de predecir su comportamiento durante la formación de las gametas.

a
b
c

*Mendel, las arvejas
y su campo de
investigación*

a. Retrato de Johann
Gregor Mendel
(1822-1884). Men-
del trabajando con
las plantas
de la arveja.

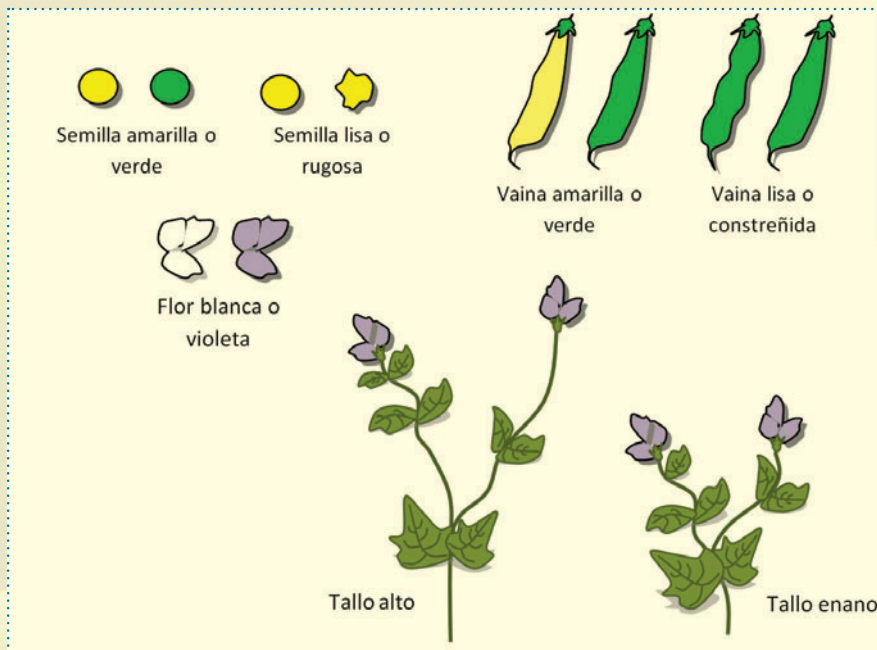
b. Monasterio
agustino de Brunn,
lugar en que Mendel
desarrolló sus
experimentos.

c. Fotos de las
plantas de arvejas
de jardín (*Pisum
sativum*), sus flores,
vainas y semillas.



Mendel había estudiado filosofía, posteriormente, fue incorporado al Monasterio Agustiniانو de Santo Tomás de Brün, luego estudió botánica y finalmente se dedicó a analizar la herencia de los caracteres, utilizando el jardín del monasterio como campo de experimentación. Cultivó miles de plantas de arvejas de jardín (*Pisum sativum*)y, así, comenzó sus experimentos. Este modelo experimental, la planta de la arveja, le confería unas cuantas ventajas para el estudio de la herencia de los caracteres:

- presentaban una rápida tasa de reproducción con grandes cantidades de descendientes,
- requerían de un bajo costo de mantención,
- presentaban una gran variabilidad de caracteres heredables con dos posibles estados y fáciles de visualizar: sus semillas podían ser verdes o amarillas, lisas o rugosas, sus flores eran violetas o blancas, la vaina de las semillas también variaba en color entre verde y amarillo, su forma podía ser lisa o constreñida así como también sus tallos podían ser largos o enanos,

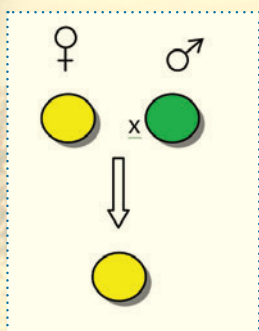


Caracteres dicotómicos de la Pisum sativum. Las semillas pueden ser verdes o amarillas, rugosas o lisas. Las vainas amarillas o verdes, lisas o constreñidas. Las flores pueden ser blancas o violetas y los tallos altos o enanos.

- la *Pisum sativum* es una planta que se auto-fecunda en su vida libre, es decir que los granos de polen (gametos masculinos de la flor) que producen las anteras pueden fecundar los gametos femeninos de la propia flor.

Para sus experimentos Mendel partió de semillas de **líneas puras**, esto quiere decir que si eran plantas altas, por **auto-fecundación** siempre daban plantas altas y si eran plantas enanas siempre enanas. Si una planta es pura para el color amarillo de sus semillas por auto-fecundación siempre dará líneas puras de semillas amarillas. Lo mismo en el caso de líneas puras para la flor violeta o blanca o bien para las formas o colores de las vainas.

El primer experimento de Mendel consistió en un cruce monohíbrido, o sea que cruzaba dos líneas puras respecto a un carácter dicotómico (con dos posibles estados), por ejemplo el color de las semillas. En este caso, Mendel partió de plantas puras de semillas amarillas y plantas puras de semillas verdes. Sin embargo, para poder hacer cruzamientos controlados y evitar la auto-fecundación Mendel diseccionó las anteras de las flores, tomó polen de la planta de semillas amarillas y fecundó la planta de semillas verdes (parentales). Lo que encontró es que la descendencia (F1, primera generación filial) era toda de plantas cuyas semillas eran de color amarillo, por lo cual eran iguales a uno de sus dos padres. Pero, ¿el color verde había desaparecido!



Parentales F1

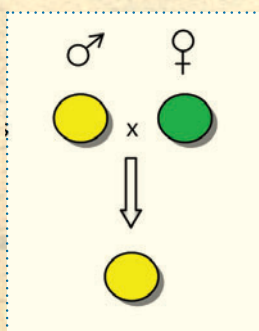
¿Qué pasaba ahora si en vez de tomar el polen de las plantas con semillas verdes y fecundar las plantas de semillas amarillas hacía al revés, tomaba polen de las de semillas amarillas y fecundaba las de semillas verdes?

El resultado era exactamente el mismo, toda la F1 presentaba semillas de color amarillo, por lo tanto estas observaciones no dependían del sexo de los parentales.

Pero,

¿qué pasaba con la información para la semilla de color verde?, ¿se perdía por completo o estaba “escondida” en la F1?

Para contestar esta pregunta Mendel diseñó otro experimento en el que permitía la auto-fecundación de la F1, digamos que tomaba una planta F1 de semillas amarillas y favorecía su auto-fecundación.



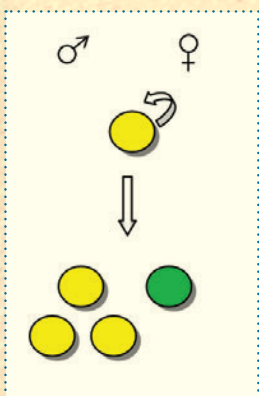
Parentales F1

¿Qué resultados obtuvo?

¿Qué hubiéramos esperado en su lugar?

¿Reaparecería el color verde de las semillas?

Llamaremos a la descendencia de esta auto-fecundación, F2 (segunda generación filial). Los resultados fueron sorprendentes: en esta segunda generación, Mendel encontró tanto plantas con semillas amarillas como verdes. ¡¡¡El verde había reaparecido!!!. Esto estaba indicando que en las plantas con semillas amarillas de la F1 la característica semillas verdes había estado “escondida” como consecuencia de algún tipo de dominancia del color amarillo sobre el verde. Sin embargo, Mendel observó que las proporciones de plantas con semillas verdes y plantas con semillas amarillas de la F2 no eran iguales, encontraba que el 75% de la F2 tenía semillas amarillas mientras que sólo el 25% tenía semillas verdes, a sea en una proporción de 3 amarillas cada 1 verde (3:1).



En el cruzamiento monohíbrido toda la descendencia es igual a uno de los dos parentales.

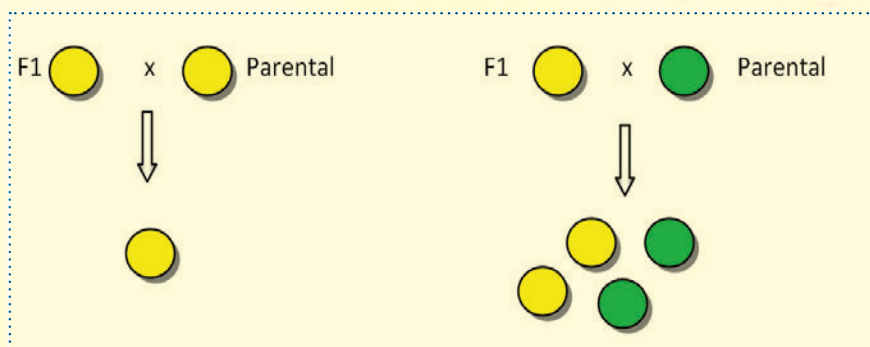
a. El esquema representa el cruzamiento entre dos plantas parentales puras, las gametas femeninas de la planta con semillas amarillas y las gametas masculinas de la planta con semillas verdes. Toda su descendencia o Filial 1 (F1) está compuesta por plantas de semillas amarillas. Toda la descendencia es igual a uno de los dos parentales.

b. El esquema representa el cruzamiento entre dos plantas parentales puras, las gametas femeninas de la planta con semillas verdes y las gametas masculinas de la planta con semillas amarillas. Toda su descendencia o Filial 1 (F1) está compuesta por plantas de semillas amarillas. Toda la descendencia es igual a uno de los dos parentales.

Auto-fecundación de la F1, reaparición del color verde de las semillas. El esquema representa la auto-fecundación de plantas de la F1 en cuya descendencia o filial 2 (F2) reaparece el estado del carácter, color verde de las semillas, que estaba oculto en la F1.

Recordemos que, por ahora, estamos exponiendo sólo qué observaciones hizo Mendel. Él tampoco sabía nada sobre lo que estaba pasando, se dedicó a mirar y analizar esos resultados, a hacer cruzamientos y, finalmente, pudo hacerse una idea de cómo estaría funcionando la herencia de este tipo de caracteres. Pensó que si estaba acertado, podría predecir qué ocurriría si se cruzaba la F1 con semillas amarillas con cada uno de los parentales, el de semillas verdes o el de semillas amarillas. Sabiendo que la F1 tenía “escondida” la característica de semillas verdes, lo que él esperaba era que al cruzarlas con el parental puro amarillo, todos los descendientes produjeran semillas amarillas, ya que este color de semilla dominaba frente al verde. Mientras que al cruzar la F1 con el parental con semillas verdes, este color de las semillas podría aparecer. Y esto es exactamente lo que observó.

Mendel hizo todos estos cruzamientos con plantas puras para todos los demás caracteres y los resultados eran siempre parecidos, las plantas de la F1 tenían la característica de uno sólo de los dos parentales y la autofecundación de la F1 generaba plantas con las mismas características visibles de la F1 en un 75% y con la característica desaparecida en la F1, con un 25%.



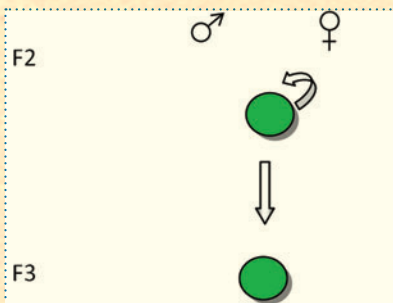
Dominancia del color amarillo de las semillas sobre el verde. a. Cruzamiento entre un individuo de la F1 con el parental de semillas amarillas. Toda la descendencia presenta semillas amarillas. b. Cruzamiento entre un individuo de la F1 con el parental de semillas verdes. En la descendencia, la mitad de las plantas presentan semillas amarillas mientras que la otra mitad semillas verdes.

¿Qué pasaba si se auto-fecundaba una planta de semillas verdes de la F2 (que surgió de la autofecundación de la F1)?

Por supuesto, él esperaba que todos sus descendientes fueran plantas con semillas verdes ya que este color de semillas podía observarse, solamente, cuando el color amarillo no se encontraba como posibilidad dentro de las plantas, es decir, sólo podía observarse en plantas que tuvieran la información sólo de semilla color verde. Una vez más, eso fue exactamente lo que observó.

Habíamos visto que el 75% de la F2 (de la auto-fecundación de la F1 amarillas eran plantas con semillas amarillas y el 25% con semillas verdes, acabamos de ver qué pasaba si se auto-fecundaba la F2 verde.

¿Qué pasaría si se auto-fecunda una planta de la F1 con semillas amarillas?



Verde con verde da verde
Auto-fecundación de las plantas con semillas verdes obtenidas en la F2, toda la descendencia es verde.