



Anexo Mendel a la carta (Nº9)

Mecanismos de Determinación del sexo

La reproducción sexual en la naturaleza es un **mecanismo** cuya finalidad es la de propagar las líneas genómicas específicas a través del tiempo; que el ADN sea transmitido a las generaciones. No importa tanto el cómo sino el mismo hecho de transmitir. Este mecanismo se basa en que dos individuos de sexo opuesto (uno masculino y otro femenino), producirán sus gametos que contienen la mitad de su dotación genética (ver anexo *Mitosis versus meiosis*), y un gameto femenino y otro masculino, darán lugar a un cigoto que desarrollará un individuo con dotación completa, que según la información que tenga en su genoma será masculino o femenino (aunque siempre hay excepciones).

Cada especie o grupo de especies tiene su particular método de transmisión, que se encuentra acorde con su estructura y comportamiento biológico. Cada forma de transmisión tiene sus ventajas y sus inconvenientes y aquello que vale para una especie no vale para otra.

Este es el marco, la reproducción sexual, en el que se encuentra enmarcado el sexo de un individuo. En la naturaleza existen diferentes formas de determinar el sexo y facilitar a las especies su continuidad.

Tenemos, como forma más conocida de determinación sexual los "paquetes de ADN"; es decir, los cromosomas, y así hablamos de la determinación sexual **cromosómica**. Cromosomas que denominamos sexuales porque el ADN contenido en ellos determina la funcionalidad de su transmisión. En la dotación cromosómica de estas especies existen esos portadores de ADN específicos que diferencian fenotipos sexuales. También existen variantes dentro de este mismo tipo: en el hombre (y en mamíferos en general, equinodermos, moluscos y algunos artrópodos), el sexo masculino se caracteriza por 2 cromosomas distintos (denominados X e Y) y el femenino por 2 cromosomas X; en otras especies es al revés: en el masculino son iguales (ZZ) y en el femenino la pareja de cromosomas sexuales son diferentes (ZW). Tal es el caso de aves, mariposas, algunos anfibios y reptiles y también en algunos peces.

No son los únicos casos de determinación cromosómica. También sucede que el sexo es determinado por un solo cromosoma, lo mismo que en el caso anterior pero con ausencia total del cromosoma Y: hembra XX y macho XO (O significa ausencia); se da en algunas clases de insectos: grillos, saltamontes y cucarachas. O al revés: macho (ZZ) y hembras ZO, como en el nematodo Caenorhabditis elegans.

También existe otra forma de determinación sexual cromosómica que tiene que ver con la relación o proporción del número de cromosomas sexuales respecto al número de dotaciones cromosómicas del resto de cromosomas (autosomas). Así $X/A = 0,5$ serán machos y $X/A=1$ serán hembras (por ejemplo, si son organismos diploides, los machos tendrían un cromosoma X y dos cromosomas homólogos para los autosomas, de ahí el 0,5; las hembras tendrían dos X, y dos cromosomas homólogos para los autosomas, de ahí el 1). En ocasiones la relación 0,5 en machos y 1 en hembras no se cumple exactamente y se producen metamachos, metahembras o intersexos que, en determinadas circunstancias ambientales se inclinan hacia un sexo o a la infertilidad. Tal es el caso de la famosa *Drosophila melanogaster* (mosca de la fruta).

Otro caso de determinación de sexo cromosómico lo tenemos en el caso de insectos sociales (abejas, hormigas y termitas) donde no existen cromosomas sexuales pero machos y hembras se diferencian por sus dotaciones cromosómicas. Las hembras son diploides (2 dotaciones cromosómicas) y los machos son haploides (una sola dotación cromosómica). En esta ocasión se habla de **haplodiploidía**. Las hembras proceden de gametos femeninos que han sido fecundados por los machos, y los machos surgen por partenogénesis (gametos femeninos que desarrollan un individuo sin que éstos sean fecundados, como es el caso de algunas hembras en la especie extraterrestre de Mendel a la Carta)

La naturaleza no muestra siempre esta forma de determinación sexual, mediante cromosomas. Como hemos visto con nuestra especie extraterrestre, su determinación del sexo es mediante un par de alelos situados en el cromosoma tal, que guardan una relación de dominancia/recesividad). A esto se le llama determinación sexual génica. El reino vegetal carece de cromosomas sexuales. No existen diferentes dotaciones cromosómicas entre machos y hembras, pero sí diferentes secuencias del ADN (genes con diferentes alelos) encerradas en alguno de los cromosomas responsables de conferir el carácter sexual. Normalmente son unos pocos genes con una serie alélica cuyas variantes masculinas (*m*) son dominantes sobre la serie alélica femenina (*f*) y también sobre la misma serie cuyas variantes producen individuos hermafroditas (*h*). Así *mm*, *mf* y *mh* producen plantas masculinas, siendo femeninas las *ff*, y *hh* y *hf*, hermafroditas.

Ahora llega el turno de la excepción. En ciertas ocasiones, el sexo se determina según las condiciones ambientales: temperatura, pH, nutrición, densidad, humedad, condiciones de la población de dicha especie, etc. Aunque aparentemente son dichas condiciones las determinantes, en realidad son condicionantes ya que, de alguna manera, actúan como factores "epigenéticos" sobre un conjunto de genes interrelacionados como si se tratara de interruptores en cascada que son activados o no epigenéticamente por el momento e intensidad de dichos factores. Esta forma de determinación sexual es frecuente en anfibios y reptiles (algunos cocodrilos y tortugas serán machos o hembras dependiendo de la temperatura a la que se incuban los huevos), pero también ha sido observado en determinadas especies de aves y peces.

