

# La genómica de las plantas

La mejora vegetal es una actividad tan antigua como la propia agricultura. El estudio de las variedades genéticas de la vegetación permite conocer en profundidad sus funciones y mecanismos para localizar los beneficios alimenticios, textiles, cosméticos o combustibles que la naturaleza ha puesto al servicio del ser humano.

>> Francisco M. Cánovas Ramos

La obra de Darwin es conocida por el gran público por el debate generado entre ciencia y religión, que aún hoy sigue vigente en algunos ámbitos sociales. Sin embargo, el concepto de evolución de las especies a través de la selección natural es clave en el desarrollo de la Biología y las predicciones de Darwin han sido plenamente apoyadas por los avances recientes en biología molecular.

Las planteamientos de Darwin afectan a todos los organismos vivos, animales y vegetales. De hecho las plantas tienen una gran importancia como modelo experimental en el desarrollo de la biología moderna. Es interesante señalar que la genética clásica nace con los estudios de Mendel que descubre las leyes de la herencia utilizando plantas de guisante en 1865, pocos años después de la publicación de la obra de Darwin. Mendel no conocía la naturaleza de los caracteres hereditarios ni tan siquiera denominó genes a las unidades de la herencia que los determinaban.

## >> El Siglo de Oro de la Biología

El término *genética* lo introdujo por primera vez el botánico danés Wilhelm Johannsen en 1909, hace justamente un siglo, así como los términos genotipo (la constitución genética de un organismo) y fenotipo (las características de un organismo que resultan de la interacción de su genotipo con el medio ambiente).

Por su importancia, quizás se podría conmemorar al igual que el 'Año Darwin' esta fecha de referencia en la historia de la biología. De hecho, se puede denominar a este periodo (1909-2009) el Siglo de Oro de la Biología y se podría dividir en dos mitades bien diferenciadas:

i) en los primeros cincuenta años se llevaron a cabo avances que culminaron con la determinación de la estructura molecular de los genes, téngase en cuenta que el modelo de la doble hélice del ADN lo propusieron Watson y Crick en 1953;

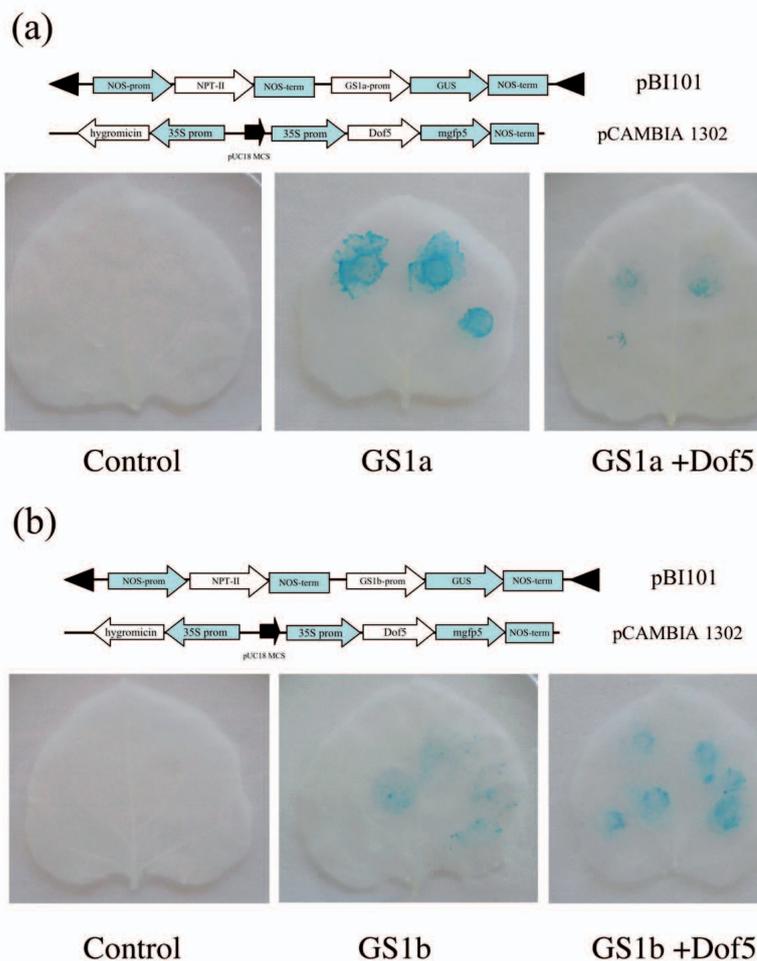
ii) en la segunda mitad de la centuria los esfuerzos en investigación científica permitieron completar la secuenciación del genoma humano, y de otras especies de interés para el hombre, entre las que se incluyen algunas plantas.

En conjunto, los avances científicos realizados durante este Siglo de Oro de la biología han permitido que en los albores del siglo XXI se produzca la emergencia de un nuevo campo de investigación y desarrollo, denominado genómica, que surge de la convergencia de dos áreas de la ciencia que han tenido un desarrollo tecnológico vertiginoso a finales del siglo XX: la biología molecular y la informática. Recientemente han aparecido muchos artículos de divulgación dedicados a la genómica humana, pero bastante menos atención se ha prestado a los proyectos genoma de plantas, a pesar de la gran importancia de estos organismos.





Efecto de la luz en el desarrollo primario de plantas gimnospermas. L (Luz); D (oscuridad); a, Pino (*Pinus pinaster*); b, Ginkgo (*Ginkgo biloba*). García-Gutiérrez A, Cantón F.R, Dubois F, Gallardo F, Sangwan RS, Cánovas FM



Regulación transcripcional de genes de coníferas involucrados en la asimilación de nitrógeno. (a) Represión del gen GS1a por el factor de transcripción Dof. y (b) Inducción del gen GS1b por el mismo factor de transcripción. Rueda-López M, Crespillo R, Cánovas FM, Avila C

>> Estudio de genomas modelo

Los estudios moleculares en especies modelo facilitan los estudios posteriores en especies de interés comercial o ecológico. Ejemplo de ello es Arabidopsis, un tipo de planta herbácea que reúne una serie de características para ser un buen modelo experimental: pequeño tamaño, pequeño genoma, ciclo de vida corto, fácil de transformar. Gracias a estas ventajas un consorcio internacional finalizó en el año 2000 la secuenciación del genoma de Arabidopsis en el que se han catalogado alrededor de 30.000 genes, muchos de función desconocida, distribuidos en cinco cromosomas. Además, se han detectado fenómenos de redundancia en el genoma, duplicaciones en regiones cromosómicas y en genes individuales, a lo que se une una organización de los genes muy compacta con regiones intergénicas de pequeño tamaño. A raíz de ello, en estos momentos se está realizando un gran esfuerzo de investigación para conocer la función de los genes en procesos clave como la transducción de señales o el crecimiento y el desarrollo.

>> Proyectos genoma de plantas

Aunque Arabidopsis es una planta sin interés agronómico, los estudios realizados en este modelo han servido como magnífico soporte para abordar proyectos de genómica en otras plantas de gran interés comercial. Así, gracias a los estudios previos en este género, se ha facilitado la secuenciación de los genomas del arroz (2002), el chopo (2006), la vid (2007) y la papaya (2008).

Existen también consorcios internacionales de científicos para aunar los esfuerzos en la secuenciación del genoma de otras especies de gran interés agronómico como el maíz, trigo, colza, soja, guisante, girasol, tomate o cítricos, entre otras.

Hasta el momento, todas las plantas secuenciadas pertenecen al grupo de las angiospermas – plantas con flor -, mientras que aún no se conoce el genoma de ningún representante de las gimnospermas, plantas sin fruto y las más antiguas desde un punto de vista evolutivo. En este último tipo, se incluyen especies arbóreas de gran

importancia económica y ecológica como los pinos o los abetos. También en este grupo se integran los árboles más altos y más longevos. Pero sin duda, la especie más importante en las gimnospermas son las coníferas para las que recientemente se ha puesto en marcha una iniciativa internacional – coordinada a nivel nacional por el grupo de investigación de Biología Molecular y Biotecnología de Plantas de la Universidad de Málaga - que tiene como objetivo secuenciar su genoma.

La determinación de la estructura y de la función del genoma de las coníferas proporcionará nuevos conocimientos para conservar nuestros bosques, evitar el decaimiento forestal, luchar contra el cambio climático o mejorar la productividad de las masas forestales destinadas a la producción de madera, pasta de papel o biomasa. Por otra parte, la comparación de los genomas de las plantas angiospermas y las gimnospermas permitirá arrojar luz sobre el origen y la historia evolutiva de las plantas. ●