

Las semillas antiguas revelan secretos de la evolución de las plantas con flores

El origen y la rápida diversificación del principal grupo de plantas, cuyas semillas presentan una cubierta protectora, está muy cerca de resolverse

DOUGLAS E. SOLTIS



FLORES DE BREZO: Uno de los enigmas clave sobre el origen de las plantas con flores es como surgió una de las cubiertas de sus semillas.

Uno de los acontecimientos decisivos en la evolución de la vida fue la aparición de las plantas con flores, denominadas angiospermas. Hace poco, Gongle Shi, de la Academia de Ciencias China, y sus colaboradores han descrito en *Nature* unos hallazgos fósiles que han arrojado luz al eterno misterio sobre la evolución de sus semillas.

El surgimiento de las plantas con flores estuvo acompañado de una serie de innovaciones botánicas que contribuyeron a su rápido auge hasta dominar los ecosistemas terrestres de todo el mundo y muchos de los acuáticos. Dichas innovaciones atañen a los órganos florales y al endospermo, un tejido especial que nutre al embrión de la planta. Además, las angiospermas y otro grupo de plantas, las gimnospermas, producen semillas, las cuales ofrecen una cubierta protectora al embrión en desarrollo. Esto permitió a las plantas con semillas conquistar el

medio terrestre y aventajar a otras plantas terrestres no productoras de semillas, como los musgos y los helechos. Las semillas también han desempeñado un papel decisivo en la supervivencia de la especie humana al proveerla de una importante fuente de alimento.

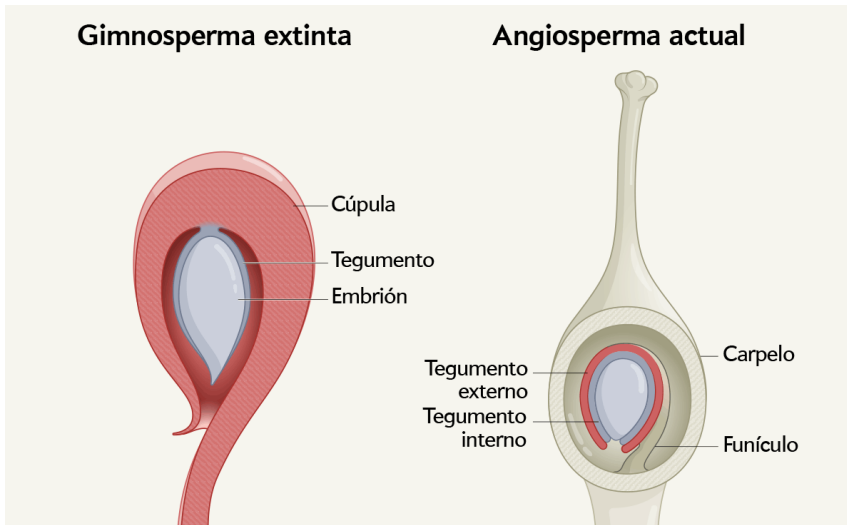
Las plantas con flores evolucionaron a partir de un ancestro de las gimnospermas, grupo de plantas cuyas semillas están desnudas (sin las flores clásicas), y entre las que figuran las coníferas, los ginkgos (*Ginkgo biloba*) o las cicadáceas. El registro fósil abarca muchos clados de gimnospermas hoy extintas y se desconoce cuál es el grupo del que proceden las angiospermas, si bien no cabe duda de que no se trata de ninguna de las gimnospermas actuales.

Las semillas de todas las gimnospermas están envueltas en una única capa protectora, llamada tegumento, mientras que las de las angiospermas poseen

dos. En una carta dirigida al botánico J. D. Hooker, Charles Darwin describió el origen de las plantas con flores como un «misterio abominable». Uno de los enigmas clave es cómo evolucionó esa segunda capa protectora (externa). El tegumento externo difiere del interno en su vía de desarrollo y en el control genético que dirige la formación del tejido, por lo que ambas capas son claramente distintas.

De uno a dos tegumentos

Shi y sus colaboradores han descrito fósiles muy bien conservados de plantas con semillas hoy extintas. Al combinar estos asombrosos restos con otros similares hallados con anterioridad, los autores han trazado las relaciones filogenéticas entre las plantas. Su trabajo coloca todos estos fósiles en una posición próxima a las angiospermas, en el linaje de las plantas. Están estrechamente emparentados con las plantas con flores actuales y, como tales,



ORIGEN DE LAS PLANTAS CON FLORES: También conocidas como angiospermas, este grupo de plantas surgieron de otras hoy extintas pertenecientes al grupo de las gimnospermas (entre cuyos miembros actuales figuran las coníferas). Las gimnospermas actuales poseen un tegumento que envuelve al embrión de la semilla. En las gimnospermas extintas, las semillas presentaban una capa externa llamada cúpula que habría conferido protección o contribuido a la dispersión (*izquierda*). Las semillas de las angiospermas poseen un tegumento interno y otro externo (*derecha*). Ahora se ha demostrado que el tegumento externo de las angiospermas probablemente derive de la cúpula. Sus semillas están unidas al carpelo que las rodea mediante una estructura filiforme llamada funículo, que habría evolucionado a partir del filamento de la cúpula de las gimnospermas antiguas.

ofrecen pistas sobre su origen. Destaca la extraordinaria diversidad en la forma de sus estructuras reproductoras.

De manera sorprendente, el hallazgo de estos fósiles no es reciente, sino que vieron la luz hace casi un siglo y fueron depositados en colecciones museísticas, de las que los autores los volvieron a desenterrar hace poco por segunda vez (en esta ocasión, de los cajones de los museos) para recibir por fin el reconocimiento de su relevancia en la reconstrucción del árbol genealógico de las plantas.

Además del tegumento único propio de todas las gimnospermas (tanto actuales como antiguas), las semillas de estas plantas extintas estaban envueltas en una estructura denominada cúpula. Se desconoce su papel, pero es posible que confiera una protección adicional a la semilla o contribuyera a su dispersión.

¿Puede ser la cúpula la precursora de la capa protectora externa que caracteriza a las semillas de las angiospermas? Nos falta otro giro (juego de palabras intencionado) para resolver el misterio de las semillas de las plantas con flores. Estas son singulares también por su estructura general: la parte superior de la semilla está girada hacia el filamento que la une al cuerpo de la planta. Imaginemos que,

en lugar de permanecer de pie con la cabeza y los pies en cada extremo (en una posición análoga al «plano corporal» de la semilla de una gimnosperma actual), nos encorváramos para acercar la cabeza a los dedos de los pies (a imitación de la semilla de una angiosperma). Lo determinante es que las cúpulas de estos fósiles recién descritos, y las semillas a las que envuelven, también están curvadas de una manera que recuerda de forma extraordinaria a las inconfundibles semillas «retorcidas» de las plantas con flores.

El equipo de Shi describe fósiles que datan de hace solo unos 126 millones de años, una fecha en la que, según la mayoría de las estimaciones, las angiospermas ya habían irrumpido en escena. ¿Cuál es la revelación entonces? Los fósiles similares con cúpulas son mucho más antiguos, como es el caso de *Caytonia*, una gimnosperma extinta cuyo hallazgo hizo pensar primero que las plantas antiguas parecidas con cúpulas y semillas estaban emparentadas de forma estrecha con las plantas con flores o eran incluso sus ancestros. Pero estas se remontan a hace unos 250 millones de años, mucho antes de lo que la mayoría de los cálculos señala como el momento en que surgieron las angiospermas. En su conjunto, los fósiles recién

detallados, junto con los ejemplares con cúpulas anteriormente descubiertos, trazan una imagen clara que demuestra que el segundo tegumento deriva de la cúpula de una gimnosperma extinta. Misterio resuelto.

Aunque el trabajo de Shi y sus colaboradores parece haber resuelto el enigma del tegumento externo de las semillas de las angiospermas, otros misterios siguen sin respuesta. Entre ellos, cuál es el origen del órgano protector (el ovario) que encierra todas las semillas en la flor y que acaba convirtiéndose en el fruto, otro componente vital para la supervivencia del ser humano que transformó nuestro planeta. En las angiospermas, el origen de las estructuras especiales portadoras del polen, denominadas estambres, también sigue sin esclarecerse. Otro interrogante de la evolución incumbe al endospermo, un tejido exclusivo de las plantas con flores.

Por largo tiempo ha prevalecido la visión romántica de que los fósiles que pueden resolver este y otros misterios deben provenir del trabajo sobre el terreno de paleontólogos armados de martillos geológicos. Pero, como demuestran Shi y sus colaboradores, tal vez otras piezas decisivas del rompecabezas del registro fósil no precisan ser desenterradas. Quizás permanezcan ocultas a simple vista en colecciones paleobotánicas de todo el mundo, a la espera de que un intrépido científico sencillamente abra el cajón correcto de la vitrina adecuada.

Douglas E. Soltis es profesor del Museo de Historia Natural de Florida y del Departamento de Biología de la Universidad de Florida, en Gainesville.

Artículo original publicado en *Nature* vol. 594, págs. 185-186, 2021
Traducido con el permiso de
Nature Research Group © 2021

Con la colaboración de **nature**

PARA SABER MÁS

Mesozoic cupules and the origin of the angiosperm second integument. Gongle Shi et al. in *Nature*, vol. 594, págs. 223-226, mayo de 2021.

EN NUESTRO ARCHIVO

La compleja vida de las plantas. VV.AA., colección *Temas de lyc* n.º 101, 2020.