

07 DE MARZO DE 10

## Reproducción asexual en plantas sembraría un nuevo método en agricultura



**Image Title:** *Arabidopsis thaliana*, una pequeña planta de mostaza con flores, normalmente se reproduce sexualmente. Pero Jean Philippe Vielle-Calzada y sus colegas han demostrado que el silenciamiento de una proteína llamada Argonauta 9 hace que la planta comience a reproducirse asexualmente. El color azul muestra el área involucrada en la formación de gametos, que es interrumpida cuando se silencia Argonauta 9. - Jean Philippe Vielle-Calzada

Se estima que granjeros en todo el mundo gastan unos \$36 mil millones de dólares al año en semillas para cultivos, especialmente las que contienen características deseadas como fortaleza y resistencia contra plagas. No pueden crecer estas semillas dado que el mismo acto de la reproducción sexual borra muchas de esas características cuidadosamente seleccionadas. Así que año tras año, los granjeros deben comprar nuevas semillas que son producidas especialmente.

Este problema es evadido por algunas plantas –como los dientes de león y los álamos– que se reproducen asexualmente, esencialmente clonándose. Jean-Philippe Vielle-Calzada, becario internacional de investigación del Instituto Médico Howard Hughes (HHMI), se preguntó si podría aprender lo suficiente sobre la genética de la reproducción asexual para aplicarla a las plantas que se producen sexualmente. En una publicación anticipada en Internet el 7 de marzo de 2010 de *Nature*, Vielle-Calzada y sus colegas informan sus avances para hacer que las plantas de reproducción sexual se puedan reproducir asexualmente, descubrimiento que podría tener implicaciones profundas para la agricultura.

“Las compañías agrícolas y los granjeros en todo el mundo tienen un gran interés en este método”, dice Vielle-Calzada, investigador de plantas en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional en Irapuato, en México. “Les permitiría simplificar los laboriosos métodos de hibridación cruzada que se utilizan actualmente para producir las robustas semillas con características deseables”.

Al igual que con los animales, la reproducción sexual en plantas requiere la generación de gametos masculinos y femeninos que llevan la mitad de los genes del organismo. Las plantas con flores exhiben la forma más avanzada de reproducción sexual de plantas, produciendo células espermáticas que derivan del polen que se unen con células ováricas para producir semillas. Por lo tanto, cada semilla es genéticamente única. Existen varios tipos de reproducción asexual en plantas, pero todo produce el mismo resultado: plantas hijas que son genéticamente idénticas.

---

**"Las compañías agrícolas y los granjeros en todo el mundo tienen un gran interés en este método. Les permitiría simplificar los laboriosos métodos de hibridación cruzada que se utilizan actualmente para producir las robustas semillas con características deseables."**

**- Jean-Philippe Vielle-Calzada**

---

La búsqueda de Vielle-Calzada para desarrollar una semilla asexual comenzó hace una década, cuando decidió investigar la apomixis, que es un tipo específico de reproducción asexual. Muchas especies de plantas utilizan la apomixis para generar semillas viables sin que sea necesaria la fusión entre espermatozoides y óvulos. Este método de reproducción asexual da lugar a la formación de semillas que son esencialmente clones de la planta principal y tienen gran potencial para mejorar los cultivos. En la apomixis, las células

reproductivas conservan todo el material genético de los cromosomas, en lugar de perder la mitad de genes durante la meiosis, como sucede en la reproducción sexual. Cerca de 350 familias de plantas con flores utilizan la apomixis para reproducirse, pero casi todas las plantas usadas como alimentos se reproducen sexualmente.

Vielle-Calzada estudió la apomixis en *Arabidopsis thaliana*, que es una pequeña planta de mostaza con flores que tiene un genoma compacto y bien estudiado. *Arabidopsis* también fue seleccionada porque no se reproduce asexualmente. “Hemos estado intentando inducir la apomixis en una especie que no la practica”, dice.

En la investigación publicada en *Nature*, Vielle-Calzada y científicos de México, de Francia y de los Estados Unidos se centraron en una estructura reproductiva de *Arabidopsis* llamada óvulo. Cada óvulo minúsculo produce un solo gameto femenino, que, cuando es fertilizado, se transforma en una semilla. El equipo utilizó una búsqueda genética para identificar los genes que están activos en el óvulo –razonando que la medición de la actividad génica brindaría información importante sobre las proteínas que son esenciales para dirigir la reproducción asexual–.

Los investigadores obtuvieron un número de genes interesantes en su estudio, pero uno en particular, *Argonauta 9*, les llamó la atención inmediatamente. La extensa familia de proteínas de Argonauta ha recibido una gran atención entre los investigadores porque las proteínas controlan qué productos génicos –ya sea ARN o proteínas– hace la célula. Las Argonautas logran esto cortando el ARN mensajero antes de que pueda ser traducido a proteínas. La identificación de la actividad de Argonauta en el óvulo fue todavía más interesante, dice Vielle-Calzada, porque nunca antes se habían observado proteínas Argonauta en células reproductivas de *Arabidopsis*.

Luego, Vielle-Calzada y sus colegas mutaron el gen *Argonauta 9* y observaron lo que sucedió después. Los resultados fueron rápidos y provocativos. En lugar de producir un solo gameto, la mayoría de los óvulos con el gen *Argonauta* deficiente produjeron varios gametos, que eran anormales. En vez de tener la mitad de los cromosomas de la especie, tenían todo el material genético –lo que sugiere que no habían experimentado meiosis–.

“Al eliminar la función de Argonauta, causamos una reacción “esquizofrénica” en las células del óvulo, que no se suponía que se volvieran gametos”, dice Vielle-Calzada. “Parece que Argonauta evita normalmente que esas células se transformen en precursores de gametos”. Eso sugirió que Argonauta 9 evita la iniciación de la apomixis en *Arabidopsis*.

El descubrimiento abre la posibilidad de que muchas –o incluso quizás todas– las plantas tengan la capacidad de reproducirse mediante la apomixis, pero ese potencial es suprimido por Argonauta 9. “Es posible que las plantas

tengan una muy larga memoria que les permita reproducirse asexualmente”, dice Vielle-Calzada.

El equipo, entonces, buscó dentro del óvulo pedazos de ARN que Argonauta 9 degradaba. Encontraron que Argonauta cortaba hasta 2.600 pedazos de ARN. El experimento “fue un gran esfuerzo del laboratorio”, dice Vielle-Calzada. “Requirió de muchos óvulos y de muchos intentos”.

Después de mapear esas secuencias de ARN en el genoma de *Arabidopsis*, el equipo descubrió que más de la mitad eran producidas por transposones. Los transposones, también llamados “genes saltantes”, son elementos genéticos móviles que se copian y se insertan en todo el genoma. Su función sigue siendo algo misteriosa, aunque cierta evidencia sugiere que son importantes en el control de la expresión génica.

“Parece que *Argonauta 9* silencia los transposones en el óvulo de *Arabidopsis*”, dice Vielle-Calzada. “Ahora la pregunta sin responder es: ‘¿por qué?’” Su hipótesis de trabajo es que la supresión de transposones previene la apomixis, pero su laboratorio está intentando probar la conexión. “Estos resultados son emocionantes porque sugieren por primera vez que los transposones podrían controlar el desarrollo temprano en plantas”, dice.

Aunque ha hecho un gran progreso, Vielle-Calzada todavía está trabajando para crear una planta de *Arabidopsis* completamente asexual. Sus mutantes actuales no desarrollan semillas totalmente asexuales. Pero al destacar la función de *Argonauta 9* en la reproducción de la planta, Vielle-Calzada está un poco más cerca de conseguir una gran cantidad de posibilidades agrícolas. “Ahora sólo necesitamos descubrir la forma de activar el segundo y final paso para hacer que plantas sexuales sean asexuales”, dice.