

Vivir para germinar: La Ciencia detrás de la longevidad de las semillas



Rojas-Raya, M. A., Ávila-Hernández, C. A.
y Raya-Pérez, J. C.

Las Angiospermas: Guardianas de la Biodiversidad

Las angiospermas, o plantas con flores, son un grupo fascinante y diverso que ha colonizado casi todos los rincones de la Tierra. Estas plantas tienen una característica especial: protegen sus semillas dentro de un ovario, que luego se convierten en fruto.

Dicho tipo de plantas se diversificaron por primera vez durante el periodo Cretácico, hace más de 100 millones de años. Desde entonces han evolucionado y diversificado en una amplia variedad de tamaños y formas. Los fósiles de flores, frutos y semillas de estas plantas nos proporcionan pistas valiosas sobre su historia evolutiva. Por ejemplo, las semillas fósiles de *Lactoris*, una planta que todavía existe hoy en día, nos ayuda a entender cómo eran las primeras angiospermas y cómo han cambiado con el tiempo.

La importancia de las plantas con semillas

La diversidad biológica del mundo depende en gran medida de las angiospermas. Estas plantas son esenciales para la supervivencia de una amplia gama de seres vivos, incluidos animales, insectos, hongos y hasta microorganismos. Sin las más de 350,000 especies de angiospermas, nuestros ecosistemas perderían estabilidad y la vida tal como la conocemos se vería gravemente afectada.

¿Qué hacen especiales a las semillas de las angiospermas?

Las semillas de las angiospermas son verdaderos milagros de la naturaleza. Se clasifican según su capacidad de almacenamiento:

1. **Semillas Ortodoxas:** Pueden almacenarse durante largos periodos sin perder su capacidad de germinar. Este tipo de semillas puede soportar niveles muy bajos de humedad (hasta un 3.5 %) sin sufrir daños.
2. **Semillas Recalcitrantes:** No se pueden almacenar por mucho tiempo; solo duran unos pocos meses antes de que pierdan vigor y su capacidad de germinación disminuye. Estas semillas necesitan un contenido de agua alto, alrededor del 30 %, para mantenerse viables.
3. **Semillas Intermedias:** Tienen una capacidad de almacenamiento entre las ortodoxas y las recalcitrantes. Pueden soportar el almacenamiento por un tiempo corto, pero no tanto como las ortodoxas.

Las de cereales, o leguminosas como el frijol y el garbanzo generalmente se almacenan con 10-12 % de humedad.

La germinación: Un milagro natural

La germinación de una semilla depende de varios factores ambientales como la luz roja o infrarroja, la humedad y la temperatura. Algunas semillas incluso responden a estímulos sorprendentes, como el humo de incendios forestales, el material leñoso quemado o carbonizado, se sabe que la celulosa y la hemicelulosa constituyen fuentes efectivas de estimulantes de la germinación. Un potente agente que promueve la germinación de semillas de una amplia gama de plantas dependientes e independientes del fuego es el 3-methyl-2H-furo [2,3- c] pyran-2-one, una clase de butenol, fusionada a un anillo de pirano que se encuentra presente en el humo. Para distinguirlo de otros butenólidos

fue renombrado karrikinolide (karrik siendo una palabra tradicional para humo en el idioma del pueblo aborigen Noongar del suroeste de Australia) y abreviado como KAR1. Es así como, existen diversos factores que influyen en el inicio de la germinación de las semillas, esto es sin duda, crucial para la conservación y preservación de la diversidad de plantas y de los cultivos.

La Composición Química de las semillas

Para que una semilla puede almacenarse y germinar en el momento adecuado, necesita una composición química específica. Las semillas suelen ser ricas en carbohidratos, proteínas y, en algunos casos, aceites. Por ejemplo, las semillas de cereales y legumbres como el frijol y el garbanzo almacenan almidón y son ricas en proteínas, mientras que otras, como las de girasol y soja, tienen un alto contenido de aceite. Algunas especies también pueden contener cantidades significativas de azúcares simples.

Una planta modelo en composición bioquímica, es la planta del Mediterráneo llamada *Cinara cardunculus*, cuya semilla es rica en polisacáridos y polifenoles. Se ha reportado que, al cuantificar los elementos de *Cynara cardunculus* se encontraron el B, N, Na, P, Cl, K, Ca, Mn, Fe, Br, Rb, W, P, Sc, Cu, cuyos valores, eran semejantes a los encontrados en la semilla de alcachofa (zuecas) *Cynara scolymus*. Un grupo de plantas de interés son las heliconias, que tienen un valor comercial importante como flores de ornato, plantas para maceta, y uso de hojas para preparar alimentos. La composición de las semillas de distintas especies es muy parecida, se ha observado que, al analizar cuatro especies de heliconias la composición bioquímica es similar. *Heliconia collinsiana* y *H. latispatha*, presentan

taninos y almidón en endospermo, con mayor presencia de taninos en *H. bourgaeana* y *H. psittacorum*. También se observó mayor contenido de ácido abscísico (ABA) y de B, Ca, Mg, Mn, Fe y Zn; existiendo ligeras variaciones en el contenido de elementos. Por otro lado, *H. psittacorum*, a 85 días después de la siembra presentó los menores niveles de B, Ca, Cu, Fe, Mg, Mn, P y Zn y la germinación in vitro fue de 18, 30, 3 y 32 % para *H. bourgaeana*, *H. collinsiana*, *H. latispatha* y *H. psittacorum*, respectivamente. La capacidad germinativa varía de una especie a otra dependiendo del tiempo de almacenamiento.

Semillas que desafían al tiempo

La longevidad de la semilla es el período de tiempo durante el cual puede permanecer viable. La longevidad es un fenómeno complejo regido por varios factores intrínsecos y extrínsecos a los que están expuestas durante la madurez y el almacenamiento. Su longevidad se correlaciona significativamente con otros parámetros de calidad de la semilla, como la germinación,



el vigor, la viabilidad y la permeabilidad de la cubierta de la semilla, que afectan el crecimiento y desarrollo del cultivo. Durante el almacenamiento de semillas, estas se deterioran, pierden vigor y, como resultado, se vuelven más sensibles al estrés durante la germinación y finalmente mueren. Algunas semillas tienen una capacidad increíble para resistir el paso del tiempo. Un ejemplo sorprendente es el de las semillas de *Silene stenophylla*, que lograron germinar después de haber estado congeladas durante más de 32,000 años. Otro caso es el de las semillas de loto, que lograron germinar después de 1,300 años. Estas semillas son ejemplos asombrosos de cómo la vida puede persistir en condiciones extremas.

Durante las excavaciones de Masada, una fortaleza herodiana construida durante la segunda mitad del primer siglo antes de nuestra era (a. C.), fueron descubiertas semillas antiguas. Las semillas fueron almacenadas en una habitación a temperatura ambiente durante cuatro décadas. Se llevaron a cabo experimentos de esta colección en el año 2005, después de 8 semanas, una semilla germinó y dio origen a plantas de dátiles (*Phoenix dactylifera* L) normales. Las altas temperaturas estivales y escasas precipitaciones en Masada pudieron contribuir a la longevidad excepcional de la semilla al minimizar la generación de radicales libres, una causa importante de envejecimiento. Otros casos muestran la longevidad de ciertos ejemplares, como, semillas de *Canna compacta*, cuya edad data de hace más de 600 años.

Así, la larga vida de las semillas, en dormancia o reposo, puede garantizar en alguna medida la recuperación de una cubierta vegetal bajo ciertas condiciones, aunque para hacerla efectiva generalmente se requieren incluso de toneladas de semilla para cubrir un área aprecia-



ble y, en algunos casos, se requiere de la presencia de hierbas, malezas o arbustos que protejan a las plántulas por asomar a través del suelo.

Preservando la Biodiversidad para el futuro

El Banco de Semillas de Svalbard, situado en el Ártico, es un ejemplo de los esfuerzos humanos para preservar la biodiversidad. Este banco almacena más de 5,000 especies de semillas y actúa como un seguro para el futuro, protegiendo las semillas de plantas importantes en caso de una catástrofe global.

Conclusión

Las angiospermas no solo son esenciales para la biodiversidad y la estabilidad de nuestros ecosistemas, sino que también nos muestran cómo la naturaleza ha perfeccionado la conservación de la vida a través de millones de años. Cada semilla es un testimonio de la increíble adaptabilidad y resistencia de las plantas, y nos recuerda la importancia de proteger y conservar la biodiversidad para las generaciones futuras.

Bibliografía sugerida para el tema:

- Bytof, G.; Sven-Erik Knopp, S.E.; Kramer, D.; Björn Breitenstein B.; Jan H.; Bergervoet, W.; Steven P. C. Groot and Dirk Selmar (2007). Transient occurrence of seed germination processes during coffee post-harvest treatment. *Ann. Botany* 100:61-66. doi:10.1093/aob/mcm068
- Benitez-Dominguez, L.; Gomez-Merino, F.C.; Trejo-Tellez, L.I.; y Robledo-Paz, A. (2011). Anatomía, Contenidos de Ácido Abscísico. Nutrientes y Germinación de semillas de heliconia. *Rev. Fiotecnología Mexicana* 34 (3): 189 – 196.
- Sallon, S.; Solowey, E.; Cohen, Y.; Korchinsky, R.; Egl, M.; Woodhatch, I.; Simchoni, O.; Kislev, M. (2008). Germination, genetics, and growth of an ancient date Seed. *Science* 320:1464. 0.1126/science.1153600
- Li, H.; Yi, T.; Gao, L.; Ma, P.; Zhang, T.; Yang, J.; Gitzen-danner, M.; Fritsch, P.; Cai, J.; Luo, Y.; Wang, H.; van der Bank, M.; Zhang, S.; Wang, Q.; Wang, J.; Zhang, Z.; Fu, C.; Yang, J.; Hollingsworth, M.; Chase M.; Soltis, D.; Soltis P. y & Li, D. (2019). Origin of angiosperms and the puzzle of the Jurassic gap. *Nature Plants* 5: 461–470. <https://doi.org/10.1038/s41477-019-0421-0>
- Scutt, C. (2018). *The Origin of Angiosperms. Evolutionary Developmental Biology*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-33038-9_60-1.

Benton, M y Hervé-Sauquet, P. (2021). The Angiosperm Terrestrial Revolution and the origins of modern biodiversity. *New Phytologist*. 5: 2017-2035. <https://doi.org/10.1111/nph.17822>.

Nguyen, T.; Keizer, P.; van Eeuwijk, F.; Smeekens, S. y Bentsink, L. (2012). Natural variation for seed longevity and seed dormancy are negatively correlated in *Arabidopsis*. *Plant Physiology*. 160(4):2083-92. doi: 10.1104/pp.112.206649.

Rojas-Raya, M. A., Ávila-Hernández, C. A.¹, y Raya-Pérez, J. C.²

¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Libramiento Norte Carretera Irapuato León Kilómetro 9.6, Carr Panamericana Irapuato-León, 36821 Irapuato, Gto., México.

²Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Roque. Km 8 Carretera Celaya-Juventino Rosas. C.P. 30110, Roque, Celaya, Guanajuato, México juan.rp2@roque.tecnm.mx

