

Las plantas que pueden o no hacer fotosíntesis: las parásitas

Francisca Morayna **Gutiérrez Luna**
Sonia **Vázquez Santana**

¿A cuántos de nosotros, al pensar en parásitos, se nos viene una planta a la mente? Siempre que pensamos en plantas imaginamos plantas verdes, con hojas que hacen fotosíntesis.

Asimismo, cuando pensamos en parásitos vienen a nuestra mente organismos como hongos, bacterias, protozoarios o pequeños animales que dañan a otros organismos; sin embargo, existen las plantas parásitas que dependen de otras plantas (los hospederos) para sobrevivir y las van matando lentamente al extraer de ellas los recursos que elaboran durante la fotosíntesis (fotosintatos) y el agua con iones disueltos que absorben a través de sus raíces y distribuyen a los tejidos del hospedero.

Las plantas parásitas al penetrar los tejidos vivos de los hospederos extraen los nutrimentos y el agua. La característica que distingue a todas las plantas parásitas es el *haustorio*, una estructura que básicamente es un puente fisiológico y morfoanatómico de conexión parásita-hospedero, que representa a raíces altamente modificadas, con el cual se logra la conexión entre los tejidos conductores (xilema y floema) de la planta parásita y los de la planta hospedera (Heide-Jørgensen, 2008).

LA DIVERSIDAD DE PLANTAS PARÁSITAS

Dentro de la gran diversidad de plantas que existe en el planeta, hay un grupo de plantas muy raras y poco conocidas que parasitan a otros grupos de plantas y comprenden aproximadamente 4,500 especies (Heide-Jørgensen, 2011). La mayoría de estas plantas parásitas pertenecen a diversos linajes de las angiospermas (aquellas plantas que producen flores y frutos con semillas, como el tomate y las legumbres) y a una especie de las gimnospermas (plantas que producen semillas desnudas en conos o estróbilos, como los pinos, por lo tanto, no forman flores ni frutos).

Las plantas parásitas están distribuidas principalmente en las zonas tropicales y subtropicales del mundo y se clasifican en dos grupos principales. Uno de ellos está formado de parásitas que aún conservan algunos órganos y tejidos verdes (tallos y hojas) con capacidad de hacer fotosíntesis conocidas como hemiparásitas, un ejemplo muy conocido de este grupo son los muérdagos que parasitan los tallos de muchas especies de árboles de bosques o de áreas urbanas; o bien, hemiparásitas, de raíces de especies de gran importancia económica, como muchas hortalizas, el maíz, la caña de azúcar, el trigo, la papa, el tabaco, el tomate, el sorgo, el arroz, el mijo y la cebada; a este grupo de parásitas se asocian cerca de 20 especies que causan considerables estragos en las plantas parasitadas y grandes pérdidas económicas.

El otro grupo de parásitas lo conforman aquellas que han perdido en su totalidad la capacidad de hacer fotosíntesis, que carecen de hojas y generalmente de tallos y raíces, se conocen como holoparásitas, a este grupo pertenecen las parásitas más raras y menos abundantes, con aproximadamente 390 especies (Heide-Jørgensen, 2011). Las plantas holoparásitas presentan la mayor reducción del cuerpo vegetativo.

Las que han perdido los órganos vegetativos como raíces y hojas, pero siguen conservando tallos modificados no fotosintéticos que mantienen

contacto con el medio exterior, son las plantas parásitas del género *Cuscuta* (Convolvulaceae).

Pero existen las más extremas de todas las holoparásitas, las que han perdido raíces, tallos y hojas y toda su vida se mantienen dentro del hospedero, los tallos se reducen a unas cuantas células filamentosas que crecen en el interior de la planta hospedera, lo único evidente de ellas son sus flores o inflorescencias (agregado de flores), cuando estas salen del hospedero para reproducirse sexualmente.

Emergen al exterior una o dos veces por año para reproducirse.

A los órganos vegetativos que componen una planta parásita se les llama endófitos y corresponden al tejido que se encuentra dentro del hospedero, mientras que a los órganos externos de la planta parásita, como las flores o inflorescencias, se les denomina exófitos.

En este último grupo de holoparásitas extremas es donde se encuentra una gran diversidad de plantas raras e impresionantes, como aquellas que producen las flores más grandes del mundo, las cuales llegan a medir hasta un metro de diámetro, como ocurre en la *Rafflesia arnoldi* (Rafflesiaceae), una especie que vive en Indonesia y que llega a pesar hasta 10 kilogramos (Ver Figura 1).



Figura 1. Planta holoparásita *Rafflesia arnoldi* (Rafflesiaceae). Ilustración: Diego Cruz-Vázquez.

¿CÓMO SE ALIMENTAN?

Desde pequeños nos enseñan que las plantas son autótrofas, es decir, que son capaces de producir su propio alimento sintetizando carbono y usando la luz del Sol a través de la fotosíntesis; sin embargo, hay un grupo no tan pequeño de plantas que ha perdido casi todos sus genes relacionados con su maquinaria fotosintética, por lo que no puede hacer fotosíntesis, es decir, ya no tiene la capacidad de usar la luz del Sol para sintetizar carbono y nutrirse; esas plantas han desarrollado evolutivamente otro modo de nutrirse, utilizan a otras plantas a las que parasitan para extraer carbohidratos, minerales y agua y se llaman heterótrofas. Además, han perdido sus raíces y el agua también la toman de su hospedero. Estas plantas han perdido todos sus órganos verdes como los conocemos, tallos y hojas, pero han desarrollado un tejido vegetativo llamado haustorio (Heide-Jørgensen, 2008), que crece entre las células de los tallos o raíces del hospedero y le permite a la planta parásita tomar, tanto agua, glucosa y otros azúcares, como minerales, entre otros nutrimentos que les ayudarán a crecer, y en algún momento, formar flores y reproducirse. Para ir penetrando el tejido son muy importantes las enzimas que son producidas por la parásita y que son responsables de penetrar y moldear el tejido del hospedero y establecerse.

Una característica importante y casi generalizada de estas plantas es que solo parasitan un tipo de hospedero, y aunque están tomando sus recursos, tardan mucho en hacerle daño; algunas incluso pueden reproducirse múltiples veces antes de que su planta hospedera muera, sin embargo, causan una reducción en el vigor de la planta que parasitan, evitando que estas últimas lleguen a reproducirse (Yoshida *et al*, 2016).

¿CÓMO SE REPRODUCEN LAS PLANTAS PARÁSITAS?

La reproducción es un aspecto importante en la supervivencia de una especie, todos los organismos invierten muchos recursos para dejar descendencia y las plantas parásitas no son la excepción; aunque

perdieron la mayoría de sus funciones esenciales, siguen teniendo intacta su capacidad de reproducirse. Este tipo de plantas aún mantienen sus órganos reproductivos sin cambios, es decir, producen flores con polen y óvulos fértiles. En la mayoría de las plantas parásitas las flores o las inflorescencias son el único contacto con el ambiente. Sus sistemas reproductivos pueden ser dioicos, es decir, tienen flores femeninas (productoras de ovarios y óvulos) y masculinas (productoras de estambres y granos de polen) en individuos separados; o presentar sistemas monoicos, lo que significa que tanto los ovarios como los estambres están en la misma flor de cada individuo. Aunque se desconoce cómo y cuándo las plantas parásitas producen sus flores, se cree que usan como estímulo las hormonas de la planta hospedera para producir sus propias flores, por lo que algunas de las parásitas florecen al mismo tiempo que el hospedero o posterior a él. El tamaño de las flores varía, desde flores muy pequeñas de 2 mm, como las de algunas especies de *Pilosyles* de la familia Apodanthaceae, o flores muy grandes de hasta un metro de diámetro, como las de *Rafflesia* (la flor más grande de las angiospermas!)

La forma en la que las flores atraen a los polinizadores es mediante su color y su aroma, y las plantas parásitas no se quedan atrás, estas plantas llegan a tener desde colores llamativos, generalmente rojizos, así como aromas dulces, canelosos o pestilentes para atraer generalmente a moscas, aunque también pueden atraer abejas, avispa y escarabajos, entre otros visitantes florales. La diversidad reproductiva de las plantas parásitas es tan amplia como la de muchas plantas fotosintéticas y presentan diversidad floral (Figura 2).

EL PAPEL DE LAS PLANTAS PARÁSITAS EN EL ECOSISTEMA

Todos los organismos de la Tierra estamos conectados directa o indirectamente, esta interacción es necesaria para mantener un equilibrio en los ecosistemas, por lo que todas las interacciones juegan un papel muy importante en la naturaleza.



Figura 2. Plantas parásitas de México. A) Planta holoparásita *Bdallophytum americanum*, B) Planta holoparásita *Pilostyles thurberi*, C) Planta hemiparásita *Psittacanthus* sp., D) Planta hemiparásita *Cuscuta* sp., E) Planta holoparásita *Mitrostemon matudae*, F) Planta holoparásita *Conopholis alpina* var. *mexicana*, G) Planta hemiparásita *Arceuthobium* sp., H) Planta holoparásita *Bdallophytum andrieuxii*, I) Planta holoparásita *Pilostyles mexicana*, J) Planta holoparásita *Pilostyles maya*. Fotos tomadas por: Pactli F. Ortega-González, Sandra Ríos-Carrasco y F. Morayna Gutiérrez-Luna.

Aunque el nombre de parásito pareciera indicar daño, los parásitos son muy importantes en la naturaleza. Una gran cantidad de seres vivos en el planeta son parásitos y es un tipo de vida muy exitoso que está representado en grupos muy diversos de la diversidad biológica. Los parásitos son fundamentales para el equilibrio de los ecosistemas debido a que regulan el crecimiento de las poblaciones de otros individuos con los que interactúan. Las plantas no son la excepción, pueden ser parasitadas por otras plantas, esta acción provoca cambios morfológicos y fisiológicos regulados por la planta parásita que, a pesar de no ser un elemento dominante en los ecosistemas, tienen un efecto positivo en su interacción con otros individuos, permitiendo que el crecimiento de la población de hospederos sea estable y que otras plantas que crecen alrededor del hospedero proliferen. Asimismo, se ha encontrado que ocurre intercambio de genes entre las plantas parásitas y las plantas hospederas. Esta transferencia de genes no es a través de la herencia, se conoce como transferencia horizontal de genes, lo cual implica un intercambio de genes entre las parásitas y las hospederas a través de los tejidos conductores interconectados (Wickell y Li, 2020). Muchos de estos genes transferidos de la parásita a la hospedera le pueden conferir a esta última, por

ejemplo, resistencia a la sequía, a metales pesados y defensa contra otros patógenos (Xi *et al.*, 2012).

En la naturaleza, todos los organismos tienen un papel fundamental para mantener el ciclo de la vida que, aunque a algunos organismos se les atribuye un papel antagónico, todos juegan un papel primordial para mantener el equilibrio de los ecosistemas.

¿CÓMO SON LAS PLANTAS PARÁSITAS EN MÉXICO?

Dentro de la gran diversidad de organismos que existe en México, las plantas parásitas ocupan un espacio importante. Están representadas ocho de las diecinueve familias tanto de hemiparásitas como holoparásitas. Las más conocidas de las hemiparásitas son los muérdagos, que pertenecen al género *Arceuthobium* (Santalaceae), así como otros géneros como *Phoradendron* (Santalaceae) o *Cladocolea* (Loranthaceae), o el género *Cuscuta*, el cual comprende varias especies de plantas holoparásitas que provocan daños en cultivos, bosques o arbolados urbanos. También encontramos otros géneros *no tan conocidos* del grupo de las holoparásitas, como *Pilostyles* (Apodanthaceae), *Bdallophytum* (Cytinaceae) y *Mitrostemon* (Mitrastemonaceae), que son parásitas totalmente dependientes de sus hospederos, pero de las cuales aún no se sabe el impacto que su parasitismo puede ejercer sobre las especies de plantas que parasitan.

Sus flores crecen bajo la corteza de los tallos en el caso de las especies de *Pilosyles*, y bajo la corteza de las raíces en el caso de las especies de *Bdallophytum* y *Mitrastemon*; solamente son visibles una o dos veces al año, cuando emergen sus flores. La generación de conocimiento de las plantas parásitas, sobre todo las holoparasitas en México, aún está en proceso, pero siendo un país megadiverso, aún se esperan muchas sorpresas por descubrir en lo que a plantas parásitas se refiere.

CONCLUSIONES

La diversidad biológica del planeta Tierra nos sigue asombrando y las estrategias de sobrevivencia y adaptación de los seres vivos son muy amplias, existen desde organismos autótrofos como la mayoría de las plantas, organismos heterótrofos como la mayoría de los animales y distintos tipos de asociaciones entre diferentes organismos como el parasitismo. Aunque generalmente asociamos a las plantas como organismos autótrofos que producen sus propios alimentos y son la base de la cadena trófica, ahora sabemos que dentro de este grupo de seres vivos tan amplio y diverso, también hay plantas que no son capaces de producir sus propios alimentos y que utilizan otras plantas para tomar sus nutrimentos esenciales para desarrollarse, mantener sus poblaciones y lograr reproducirse; sin lugar a dudas, la naturaleza no es estática, ni predecible y seguirá sorprendiéndonos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el financiamiento otorgado por PA-PIIT-DGAPA UNAM a SVS (proyectos IN 223118, IN 222021) y al Programa de Becas Posdoctorales DGAPA-UNAM por la beca otorgada a FMGL.

REFERENCIAS

- Heide-Jørgensen HS (2008). *Parasitic Flowering Plants*. The Netherlands: Brill Academic Publishers.
- Heide-Jørgensen HS (2011). Encyclopedia of Biological Invasions. University of California Press (Ed.) *Parasitic Plants*. (pp. 504-510). University of California, Berkeley, Los Angeles, CA.



© Enrique Soto. Tehuantepec, Oaxaca XII, 2008.

- Wickell DA and Li FW (2020). On the evolutionary significance of horizontal gene transfers in plants. *New Phytologist* 225:113–117.
- Xi Z, Bradley RK, Wurdack KJ, Wong KM, Sugumaran M, Bombliés K, Rest JS and Davis CC (2012). Horizontal transfer of expressed genes in a parasitic flowering plant. *BMC Genomics* 13:227.
- Yoshida S, Cui S, Ichihaashi Y and Shirasu K (2016). The haustorium, a specialized invasive organ in parasitic plants. *Annual Review of Plant Biology*. 67:643–667.

Francisca Morayna Gutiérrez Luna
Sonia Vázquez Santana
Departamento de Biología Comparada
Facultad de Ciencias
Universidad Nacional Autónoma de México
svs@ciencias.unam.mx



© Enrique Soto. Tehuantepec, Oaxaca XII, 2008.