

ERICK DE LA BARRERA

# La vida nocturna del nopal, un árbol sin hojas

Los documentales sobre la naturaleza suelen ignorar a las plantas. Una excepción, no obstante, son las especies carnívoras que sujetan con hojas modificadas a alguna mosca desafortunada que logró así sus quince segundos de fama. Por su parte, en las películas, la vegetación también se utiliza como telón, cuyas capas son retiradas a machetazos para revelar nuevos elementos cruciales de la trama. Lo más frecuente es que las plantas sean reducidas a ser escenografía. Vienen a la mente, por ejemplo, esos paisajes de nopales y magueyes de las películas mexicanas con temática rural producidas a mediados del siglo XX. Pero la presencia de estas

Alberto Baraya, *Tipo Cactus (Opuntia ficus-indica)*, 2014. Todas las imágenes pertenecen a la serie *Herbario de plantas artificiales. Expedición México* y son cortesía del artista y de Proyecto Paralelo.



EJEMPLAR HERBARIO  
 RECOLECTOR *en Santiago Chile*  
 LUGAR *Chile*  
 FECHA 2014

*tipo cactus, (Opuntia ficus indica) o chumbera, nopal, tuna; madera elaborada por el  
 Carapuro de los Jesuitas en Santiago.*



plantas no se limita al cine nacional, también aparecen en filmes situados en la región mediterránea de Europa y África: desde *Il gattopardo* (1963) hasta *Le grand bleu* (1988), *Faraway* (2023) y la segunda temporada de la serie *The White Lotus* (2022).



Tipo tunas de nopal, 2014.

El nopal resultó ser engañosamente universal. En un primer momento, podría suponerse que su uso se circunscribe a México y, en todo caso, a sus diásporas en Estados Unidos; después de todo, las regiones nopaleras de Ojuelos, en la frontera de Jalisco y Zacatecas, y Milpa Alta, en la Ciudad de México, son las únicas que han alcanzado cierta notoriedad. Sin embargo, la planta se encuentra en más de veinte países y sus plantíos cubren, aproximadamente, cinco millones de hectáreas del suelo mundial.<sup>1</sup> A pesar de ello, los mexicanos somos

esencialmente los únicos consumidores de nopalitos y, junto con los italianos y los sudafricanos, de tunas, pues el cultivo predominante del nopal en el resto del mundo es para alimentar al ganado. Además, el nopal tiene otros usos muy diversos que incluyen la producción de biocombustibles y su fitoquímica ha permitido el aislamiento de distintos compuestos, los cuales se han utilizado tanto en aplicaciones nutracéuticas como en la formulación de cosméticos.<sup>2</sup>

Por sus peculiaridades morfológicas y fisiológicas, el nopal ha logrado prosperar en las regiones áridas y semiáridas de otros continentes, migración que comenzó cuando Colón lo llevó a Europa. Su adaptación más evidente es que no tiene hojas, al menos no como el resto de las plantas. A lo largo del proceso evolutivo de las cactáceas, las espinas tomaron el lugar de aquellas láminas de tejido verde que todos reconocemos como el órgano fotosintético.<sup>3</sup> Esta condición, que el nopal comparte con casi todas las cactáceas, reduce drásticamente la pérdida de agua. La forma delgada y extendida de una hoja permite que la luz del sol alcance todas sus células fotosintéticas. Sin embargo, al maximizar la superficie para interceptar la luz, también se maximiza el área a través de la cual se puede evaporar el agua. Es tal la cantidad que se pierde a través del follaje que algunos árboles logran sobrevivir duran-

cultiva mayoritariamente en Brasil y Túnez. María Judith Ochoa y Giuseppe Barbera, "History, economic and agro-ecological importance", *Crop Ecology, Cultivation and Uses of Cactus Pear*, Paolo Inglese et al. (eds.), FAO e ICARDA, Roma, 2017, pp. 1-11.

- 2 Ver, por ejemplo, los trabajos de M. N. Zourgui "Cactus active biomolecules and their use in cosmetics, agri-food, and pharmaceutical industry" y de M. De Wit, "An overview of the agro-industrial applications of cactus pears: a South African perspective", *Acta Horti*, J. C. B. Dubeux Jr. et al. (eds.), ISHS, Países Bajos, núm. 1343, 2022, pp. 545-554 y pp. 563-568.
- 3 Nayla Luján Aliscioni, Natalia E. Delbón y Diego E. Gurvich, "Spine function in Cactaceae, a review", *Journal of the Professional Association for Cactus Development*, vol. 23, 2021.

1 Tres millones de hectáreas corresponden a nopaleras silvestres en México, el resto se

te la estación seca gracias a que tiran sus hojas durante varios meses. Sin hojas, la pérdida de agua es mínima, casi nula.

Si las espinas son las hojas de otra época evolutiva, ¿qué son las pencas? Después de todo, son verdes, aplanadas y su forma obovada —término geométrico adoptado por los botánicos para describir un ovoide invertido, es decir, con forma de huevo— podría confundirse con la de una hoja muy gorda. Sin embargo, las pencas, o cladodios, son los tallos del nopal. No son hojas porque, al igual que las ramas de otros árboles, se conectan directamente al tallo del cual crecieron y no mediante un pecíolo —el rabillo que vincula a la hoja con su base foliar—. En efecto, las pencas se unen entre sí por medio del xilema y el floema —elementos del sistema vascular— y por varios tipos de células fibrosas —algunas son productoras de lignina, el compuesto del que está hecha la madera—, las cuales aportan resistencia a la unión y les proporciona a las pencas su forma característica.

Su anatomía también les confiere cierta elasticidad que sería imposible si estuvieran constituidas de madera sólida. Dicha elasticidad consiste en que se engrosan cuando llueve porque acumulan agua dentro de las células del parénquima —el tejido blanco y baboso al centro de la penca que se encuentra enmarcado por dos capas externas de tejido verde, el clorénquima, que realiza la fotosíntesis—. De modo que, en situaciones de sequía muy prolongada, las pencas suelen conservar su forma, a pesar de adelgazar sustancialmente a causa de la pérdida de agua. Esta capacidad de los nopales de guardar agua, sumada al hecho de que están cubiertos por una cutícula gruesa y cerosa, que es esencialmente impermeable, les permite sobrevivir en lugares muy áridos.

Aunque la apariencia de sus tallos hace pensar que los nopales son radicalmente distintos a los otros árboles, en realidad, comparten el mismo patrón básico de crecimiento. El tronco y las ramas de los árboles toman forma a partir del



*Tipo borrachero (Brugmansia aurea)*, 2014.



*Tipo bugambilia*, 2014.

Aparte de las peculiaridades evolutivas de la anatomía del nopal, su adaptación más interesante —por lo menos para un nerd de la biofísica de plantas como lo es este autor— es fisiológica y ocurre durante la noche. Así, en lo oscuro, mientras dormimos...

despliegue consecutivo de segmentos de tallo durante la temporada de desarrollo. Es decir, su crecimiento es modular. En las puntas de sus ramas, los segmentos más tiernos crecen de sitios específicos de la rama subyacente. En los nopales, por su parte, este patrón es más evidente, porque, por un lado, sus segmentos —las pencas— conservan su forma durante varios años, a diferencia de las ramas de otros árboles que se engrosan e incluso se fusionan con el paso del tiempo, lo cual sugiere que se trata de una estructura compuesta de una sola pieza.

Por otro lado, las ramas nuevas del nopal pueden crecer casi en cualquier parte de la penca, en contraste con lo que ocurre en otros árboles. Cada areola —los sitios donde crecen las espinas— tiene el potencial para formar un nuevo órgano, ya sea penca, flor o raíz. Más aún, en las areolas de las pencas jóvenes, como aquellas que se encuentran en los mercados antes de que les sean retiradas las espinas, es posible observar una pequeña hoja. Esta hojita vestigial, al igual que la cola embrionaria de los humanos, se pierde conforme avanza el desarrollo del individuo.

Además de que el desarrollo modular de sus tallos y su propensión leñosa permiten afirmar que los nopales son árboles, la altura también es un argumento a favor. Si bien los nopales que vemos en las regiones áridas de México y que nos encontramos junto a la carretera suelen tener estatura baja —como también sería el caso del nopal del escudo nacional, cuya rama izquierda tendría, en la vida real, una longitud máxima de 1.5 metros y el águila estaría posada a menos de medio metro del suelo—, existen es-

pecies más altas, semejanza arbórea que nadie pondría en duda. Entre ellas destaca, por ejemplo, la *Opuntia excelsa* del centro-occidente mexicano, cuyas pencas crecen una sobre otra en línea recta antes de ramificarse a los cinco metros de altura y rebasar con

frecuencia los diez metros. La forma en que se cultivan algunos nopales también les permite superar los tres metros —nótese que hay árboles, como algunos mezquites, que no superan esa altura—. Ése es el caso del nopal tunero (*Opuntia ficus-indica*) que se siembra como frutal en Sicilia, donde las plantaciones no son continuas a lo largo de surcos, sino que están dispuestas en filas y columnas, un arreglo semejante a los huertos de cítricos, manzanos o aguacates.

Aparte de las peculiaridades evolutivas de la anatomía del nopal, su adaptación más interesante —por lo menos para un nerd de la biofísica de plantas como lo es este autor— es fisiológica y ocurre durante la noche. Así, en lo oscuro, mientras dormimos, los nopales abren sus estomas —los poros distribuidos en la superficie de los órganos fotosintéticos cuya apertura y cierre le permite a la planta regular la pérdida de agua— para dejar entrar el dióxido de carbono y almacenarlo dentro de sus células en forma de ácido málico, un compuesto orgánico que fue descubierto en manzanas verdes y que es similar al ácido cítrico. Ésta es la razón por la que, según las condiciones de almacenamiento y la hora a la que se cocinen, los nopalitos a veces tienen un sabor agrio.

En su proceso evolutivo, el nopal —al igual que el 7% de las especies vegetales conocidas, que pertenecen a más de treinta familias botánicas, incluyendo algunas orquídeas, la piña, los agaves y hasta las verdolagas— logró separar la asimilación del dióxido de carbono de los procesos bioquímicos que convierten ese gas en azúcar con la ayuda del sol. Abriendo los estomas durante la noche, cuando

está más fresco que bajo los rayos del sol, estas plantas pierden una cantidad menor de agua por cada molécula de dióxido de carbono almacenada que aquellas especies cuyo intercambio de gases es diurno.



Tipo Cactus Cereus, 2014.

La combinación de las estrategias de conservación hídrica del nopal es tan eficaz que han prosperado en los trópicos y subtrópicos secos de distintas partes del mundo. Sin embargo, en paralelo con su éxito agrícola, esta cactácea se ha convertido en una planta invasora en varios países de África, Europa y Asia, donde ha desplazado a especies locales y ha causado pérdidas económicas cuantiosas.<sup>4</sup>

4 Talia Humphries, Shane Campbell y Singarayer Florentine, “Challenges Inherent in Controlling Prickly Pear Species; a Global Review of the Properties of *Opuntia stricta*, *Opuntia ficus-indica*, and *Opuntia monacantha*”, *Plants*, vol. 11, núm. 23, 2022.

Es probable que recibas con resistencia mi aseveración de que el nopal es un árbol. Después de todo, es fácil confundir sus pencas con hojas y estamos acostumbrados a ver individuos de estatura baja. Quizá el problema está en lo que imaginamos cuando pensamos en un “árbol”. A primera vista, pocos cuestionamos, por ejemplo, la condición arbórea de un bonsái o de una palmera, a pesar de que ésta no tiene ramas y de que su tronco no está hecho de madera verdadera —al menos desde el punto de vista botánico—. En cambio, las pencas del nopal sí producen madera y su crecimiento modular les permite ramificarse de las formas más diversas y crecer a veces tan alto como otros árboles.

En definitiva, el nopal desafía nuestras categorías y nos invita a imaginar otras formas de existir, aunque el cine lo presente como simple decoración de fondo, pues, como hemos visto, si bien ante nuestros ojos parece inmutable, esta fascinante planta inicia su jornada apenas llega la noche. 卍