



**La botánica  
en 100 preguntas**

# **La botánica en 100 preguntas**

Juan Encina Santiso  
Manuel Pimentel Pereira



**Colección:** 100 preguntas esenciales

[www.100Preguntas.com](http://www.100Preguntas.com)

[www.nowtilus.com](http://www.nowtilus.com)

**Título:** *La botánica en 100 preguntas*

**Autor:** © Juan Encina Santiso, © Manuel Pimentel Pereira

**Copyright de la presente edición:** © 2020 Ediciones Nowtilus, S.L.

Camino de los Vinateros, 40, local 90, 28030 Madrid

[www.nowtilus.com](http://www.nowtilus.com)

**Elaboración de textos:** Santos Rodríguez

**Diseño de cubierta:** NEMO Edición y Comunicación

**Imagen de portada:** *Citrus aurantium*, ilustración de Franz Eugen Köhler  
[*Köhler's Medizinal-Pflanzen*]

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra ([www.conlicencia.com](http://www.conlicencia.com); 91 702 19 70 / 93 272 04 47).

**ISBN Digital:** 978-84-1305-115-4

**Fecha de publicación:** abril 2020

**Depósito legal:** M-7803-2020

Dedicamos este libro, especialmente,  
a la doctora Elvira Sahuquillo  
Balbuena,  
por ser un referente para nosotros,  
ayudarnos a aprender sobre la  
multiplicidad de la vida  
y ser una fuente de inspiración en  
nuestras carreras  
como profesores y biólogos.

# Índice

## Prólogo

### I. Evolución y botánica sistemática

1. ¿Quiénes hacen botánica?
2. ¿Te imaginas un mundo sin plantas?
3. ¿Qué fue primero, el fruto o la semilla?
4. ¿Es malo ser parafilético?
5. ¿Hay plantas superiores e inferiores?
6. ¿Quién inventó los nombres científicos de las plantas?
7. ¿Tiene sentido hablar de especies en botánica?
8. ¿Evolucionar es lo mismo que producir nuevas especies?
9. ¿Y si los genes fueran música?
10. ¿Las plantas siguen evolucionando?
11. ¿El sexo de las plantas se parece al de los humanos?
12. ¿La reproducción asexual es más ventajosa que la sexual?
13. ¿La fotosíntesis es un invento de las plantas?
14. Talos vs. Cormos. ¿Quién es quién?
15. ¿Todas las algas son plantas?
16. Si las algas son plantas, ¿por qué no lo parecen?
17. ¿Unicelular o multicelular? Esa es la cuestión
18. ¿Las diatomeas viven entre nosotros?
19. ¿Hay plantas fósiles?

- [20. ¿Es mejor estudiar el pasado con genética que con fósiles?](#)
- [21. ¿El musgo o los musgos?](#)
- [22. ¿Está limitada la evolución de los musgos?](#)
- [23. Entre dos aguas, ¿cómo viven los helechos?](#)
- [24. ¿Todos los helechos son helechos?](#)
- [25. ¿Los helechos dominaron la Tierra?](#)
- [26. ¿Qué acabó con el reinado de los helechos?](#)
- [27. ¿Gimnosperma es igual a conífera?](#)
- [28. ¿Las gimnospermas están en peligro de extinción?](#)
- [29. ¿Las angiospermas proceden de las gimnospermas?](#)
- [30. ¿Cuántas formas puede tener un cormo?](#)
- [31. ¿Todas las raíces sirven para lo mismo?](#)
- [32. ¿Por qué hay tantas formas de hoja?](#)
- [33. ¿Es correcto hablar de dicotiledóneas y monocotiledóneas?](#)
- [34. ¿Sabemos realmente lo que es una flor?](#)
- [35. ¿Cada familia tiene su propio tipo de flor?](#)
- [36. ¿Las primeras angiospermas se parecían a las actuales?](#)
- [37. ¿Cómo llega el polen de una planta a otra?](#)
- [38. ¿Cualquier polen fecunda cualquier flor?](#)
- [39. ¿Fruto es lo mismo que fruta?](#)
- [40. ¿Las semillas viajan?](#)
- [41. ¿Existen los frutos sin semilla?](#)
- [42. ¿Hay cadáveres de avispa en mis higos?](#)
- [43. ¿Hongo es igual a seta?](#)
- [44. ¿Qué diferencia hay entre ascomicetos y basidiomicetos?](#)
- [45. ¿Los hongos inventaron el primer internet?](#)
- [46. ¿Qué ocurre cuando un alga y un hongo se hacen amigos?](#)

## [II. Fisiología y desarrollo de las plantas](#)

47. ¿Me quedaré sin oxígeno si duermo con plantas cerca?
48. ¿Las plantas saben física cuántica?
49. Si las plantas no tienen corazón, ¿cómo bombean el agua por su cuerpo?
50. ¿Hay plantas terrestres viviendo en el mar?
51. ¿La fotorrespiración es una fotosíntesis al revés?
52. ¿Para qué necesitan las plantas las sales minerales?
53. ¿El aire sirve como fertilizante?
54. ¿Todas las plantas son autótrofas?
55. ¿Se puede ver la luz, sin ojos?
56. ¿Qué crema solar usan los vegetales?
57. ¿Las plantas pueden comunicarse?
58. ¿Las plantas se mueven?
59. ¿Las raíces crecen hacia abajo? ¿Siempre? ¿Seguro?
60. ¿Cómo saben las semillas cuándo germinar si no tienen cerebro?
61. ¿Las plantas pueden defenderse?
62. ¿Las hojas tienen fecha de caducidad?
63. ¿De dónde salen los tumores vegetales?
64. ¿Todas las plantas florecen al mismo tiempo?
65. ¿La temperatura afecta a la floración?
66. ¿Una manzana podrida pudre toda la cesta?
67. ¿Las plantas tienen sentimientos?
68. ¿Las plantas sufren estrés?
69. ¿Qué es cafeína? ¿Y tú me lo preguntas?
70. ¿La biotecnología vegetal es una práctica reciente?
71. ¿Son peligrosas las plantas transgénicas?

### III. Geobotánica y conservación

72. ¿Los mapas serían distintos si las fronteras fueran vegetales en vez de políticas?



73. ¿El clima fabrica la vegetación u ocurre al revés?
74. ¿La evolución determina la distribución vegetal?
75. ¿Las comunidades botánicas pueden clasificarse?
76. ¿Cómo se estudia la vegetación?
77. Si se destruye un bosque, ¿vuelve a crecer?
78. ¿Las plantas crecen donde quieren o donde pueden?
79. ¿Hay incendios ecológicos?
80. ¿La laurisilva es la vegetación clímax de Canarias?
81. ¿Los endemismos, los relictos y los fósiles vivientes son lo mismo?
82. ¿Biodiversidad es igual a número de especies?
83. ¿Nos invaden los aliens?
84. ¿El cambio climático destruirá a las plantas?
85. ¿Cómo escaparon las plantas de pasados cambios climáticos?
86. ¿Se puede recuperar una especie en peligro?
87. ¿Somos insensibles a lo verde?

#### IV. Etnobotánica. Los vegetales y el ser humano

88. ¿Cómo nos relacionamos con las plantas?
89. ¿Necesitamos jardines para vivir bien?
90. ¿Una planta de dimensiones geopolíticas?
91. Plantas globalizadas, ¿cómo afectan a nuestra alimentación?
92. ¿Los frutos y cereales son un invento?
93. ¿Hemos domesticado a las plantas o ha sido al revés?
94. ¿Hace cuánto que la humanidad se droga?
95. ¿Es seguro usar plantas en cosmética?
96. ¿Son malas las malas hierbas?
97. ¿Todos los productos naturales son saludables?
98. ¿Las plantas pueden curarnos?

99. ¿Qué tienen de mágico los hongos?

100. ¿Hay algas en mi helado?

Bibliografía recomendada

Bibliografía consultada

Bloque 1

Bloque 2

Bloque 3

Bloque 4

# PRÓLOGO

En las próximas páginas que componen este libro enfocado a la divulgación de la botánica, hemos intentado presentar los contenidos elementales de todo curso básico en la materia, aunque también hemos querido resaltar sus aspectos más orgánicos y, a menudo, olvidados. Tal vez debido a que las plantas son seres con una vida social aparentemente poco interesante, lentos y prácticamente sésiles, de ciclos de vida muy distintos al nuestro y con poca conversación, se las suele dejar bastante de lado a pesar de su omnipresencia en nuestras vidas. Se las puede valorar porque son bonitas o porque son nutritivas, pero su trascendencia y enigmas van mucho más allá de su relación con nosotros, los seres humanos, que nos dedicamos a estudiarlas, manipularlas, utilizarlas y destruirlas de muchas y múltiples maneras. Más allá de su trato con nosotros, los organismos vegetales (no solamente plantas, sino también hongos, algas...) son el motor de los ecosistemas, además, debido a su complejidad y exasperante diversidad de formas y especies, solo puede ser comprendida a raíz de los fundamentos genéticos y los procesos evolutivos que han operado sobre ellos (y entre los cuales se encuentra nuestra propia mano).

Queremos agradecer personalmente a aquellos que nos han apoyado personalmente en este trabajo. De manera especial, a las personas de otras disciplinas que, con sus conocimientos, nos han facilitado el hecho de abordar temas tan multidimensionales e interdisciplinarios como la Etnobotánica. Gracias al arquitecto Raúl Romero Amat, por

sus conocimientos de urbanismo para tratar tímidamente la diversidad y significados culturales de los jardines; gracias a la antropóloga Marisa de las Heras de Lózar, por sus revisiones, críticas constructivas, consejos y correcciones; gracias al historiador Jesús Ricardo González Leal, por sus opiniones y aportes históricos; y gracias a la historiadora del arte, Cristina Busto Arrojo, por sus agudos puntos de vista, su ayuda en la redacción y su contagiosa pasión por los fenómenos socioculturales, a pesar de su incapacidad manifiesta para diferenciar un diente de león de una ortiga.

Damos las gracias, asimismo, a los investigadores, profesores y compañeros de la Universidad da Coruña, que nos han formado y trabajado a nuestro lado y prestado su ayuda.



# I

## EVOLUCIÓN Y BOTÁNICA SISTEMÁTICA

### 1

#### ¿QUIÉNES HACEN BOTÁNICA?

La botánica es la disciplina científica que se ocupa del estudio de los vegetales, dentro de lo cual no incluimos solamente plantas, sino que de manera tradicional agrupamos otros tipos de organismos, como las algas y los hongos. La explicación a ello hunde sus raíces en la historia de la ciencia, en tanto a cómo no hemos sabido diferenciarlos durante mucho tiempo. La ciencia, en su conjunto, no deja de ser un producto humano que, como tal, evoluciona consonantemente con otros procesos como la historia, la política o la tecnología, de modo que para entender lo que sabemos hoy en día (y comprender lo que no) es necesario no perder de vista estos otros aspectos.

Aunque la historiografía tradicional ponga su foco en grandes exploradores e investigadores como Charles Darwin, Alexander von Humboldt o Eduard Strasburguer, en la segunda fila hay muchísimas personas de multitud de ámbitos, pues las plantas no han interesado únicamente por afán investigativo, sino que tienen un sinfín de aplicaciones y grandes impactos en el desarrollo de nuestras creencias espirituales y prácticas médicas.

Podemos encontrar estudios botánicos desde la Antigüedad clásica, cuando filósofos como Aristóteles o Teofrasto (ambos coetáneos del siglo IV a.C. y que incluso mantuvieron relación) iniciaron las primeras tentativas que conocemos en Occidente para sistematizar la diversidad de los seres vivos que les rodeaban. Durante la Edad Media, por su parte, la botánica estuvo eminentemente ligada a la medicina, como atestiguan los filósofos musulmanes entre los siglos IX y XII (entre ellos, Avempace, Abenguefiz, Avenzoar o Averroes). Las obras de estos grandes botánicos andalusíes influyeron en las de otros pensadores medievales como san Alberto Magno (siglo XIII), sacerdote y obispo que actualmente es una de las figuras más representativas de la química y el cultivo de la ciencia. Muchos de ellos bebieron, precisamente, de los pensadores clásicos, de hecho, la mayoría de textos de Aristóteles los conocemos gracias a que fueron recuperados por Averroes.

Los tratados de botánica que se conservan de la Edad Media comprenden descripciones y dibujos de numerosas plantas con usos medicinales, pero muchas de las principales incógnitas o errores cometidos por los medievales no fueron resueltas hasta el siglo XVIII en adelante. Por ejemplo, si Aristóteles había concluido que las plantas no tenían reproducción sexual, Avempace, visir de la taifa de Saraqusta (actual Zaragoza), reabrió catorce siglos más tarde el debate, al poner en duda la conclusión tan categórica de que el sexo solo correspondía a los

humanos y los animales, sin llegar a ninguna conclusión. No sería hasta que los científicos británicos John Ray y Nehemiah Grew, en el siglo XVII, observasen que las plantas sí tenían cierta forma de sexo y que el polen tenía un efecto similar al semen en cuanto a la fertilización, si bien fue el médico alemán Rudolf J. Camerarius (1665-1721) quien halló la evidencia experimental de cómo las plantas con flor generaban tanto frutos como semillas y separaban sus órganos masculinos y femeninos de manera análoga a como lo hacemos los seres humanos.

Con las primeras expediciones y grandes vueltas al mundo de los siglos XVIII y XIX, se abriría la botánica al estudio de la biodiversidad desligada de la práctica médica, más bien en un afán por catalogar e, incluso, coleccionar especies (como ahora hacemos con los Pokémon, pero navegando en lugar de salir por el barrio con un *smartphone*). Ello sería la semilla de la teoría más revolucionaria de la biología contemporánea, la teoría de la evolución darwiniana por selección natural que, a la luz del descubrimiento del ADN y todo el desarrollo de la genética, ha dado lugar a la visión que tenemos actualmente de la botánica. Precisamente, de este siglo es de donde proceden una gran cantidad de ilustraciones de especies botánicas. Muchas de las que utilizamos en este libro, de hecho, dimanaban de los ilustradores alemanes decimonónicos Otto Wilhelm Tomé y Franz Eugen Köhler.

Cabe comentar aquí que ha habido numerosas mujeres dedicadas a la botánica, pero su reconocimiento y sus oportunidades de alcanzar un renombre en la misma han sido muy limitados (o nulos) hasta décadas recientes. En los siglos de las expediciones, muchas de ellas alcanzaron un nombre a través de trabajar como ilustradoras, como las británicas Elizabeth Blackwell (1712-1770) o Marianne North (1830-1890). Otras lo tuvieron aún más complicado, como atestigua la historia de la famosa botánica francesa

Jeanne Baret (1740-1807), la primera mujer en dar la vuelta al mundo. Baret emprendió tal viaje a la edad de 26 años como asistente del naturalista Philibert Commerson en la expedición de Louis Antoine de Bougainville. Como en el siglo XVIII las mujeres no tenían permitido viajar a bordo de un barco, solo pudo formar parte de la expedición vestida de chico, completamente de incógnito, en un papel que mantendría por tres años hasta ser descubierta y abandonada en mitad de la travesía, en las islas Mauricio. A su regreso, años más tarde, a Francia, el mismo Luis XVI reconocería su labor y la compensaría con una dote de por vida.



De Jane Baret no tenemos más que este dibujo; desconocemos por completo su verdadera imagen. La buganvilla, una enredadera ornamental que decora muchos parterres de nuestros jardines, procede de Brasil y fue una de las 3000 plantas que Commerson y Baret descubrieron. Irónicamente, lleva el nombre del líder de la expedición que terminó dejándolos a su suerte en islas Mauricio al descubrir el engaño.

Personas dedicadas a la conservación de especies, horticultores, dibujantes, guardabosques e ingenieros forestales o incluso niños haciendo sus deberes para el colegio nos han dejado historias memorables e inspiradoras o, cuando menos, valiosa información que, poco a poco, se ha ido acumulando hasta construir lo que sabemos hoy. La botánica, pues, es construida como una ciencia



interdisciplinar que, gravitando en torno a los seres vegetales, es el punto de encuentro de muchos aspectos diferentes del ser humano.

## 2

### ¿TE IMAGINAS UN MUNDO SIN PLANTAS?

Los vegetales ocupan la práctica totalidad de los paisajes en la Tierra, incluso aquellos más inhóspitos y agresivos. Pequeños líquenes sobre el suelo helado del Ártico, algas microscópicas en altas cumbres nevadas y en emanaciones hidrotermales de alta acidez, delicados musgos creciendo en grietas oscuras y húmedas... Y, sin embargo, a la mayoría ni siquiera los vemos. A menudo, el bosque nos impide ver toda la vida individual que alberga, en su lugar, vemos solamente un fondo verde carente de sentido, y valoramos aquellas formas más bonitas y coloridas para decorar nuestras esquinas. Adornamos nuestros bautizos, nuestras bodas y nuestros funerales con todo tipo de pétalos, invertimos millones de dólares cada año solo en transacciones con productos vegetales consumidos en todo el mundo. Sabemos que son el pulmón del planeta, sabemos que son felices con darles agua y sol para crecer, sabemos que debemos incorporarlas en nuestra dieta para tener una alimentación saludable. Pero... ¿cuánto sabemos realmente de las plantas que nos acompañan?

Prácticamente todos los ámbitos de nuestra vida se ven afectados por la asociación que tenemos con las plantas. Sin embargo, si nos intentamos aproximar a la perspectiva

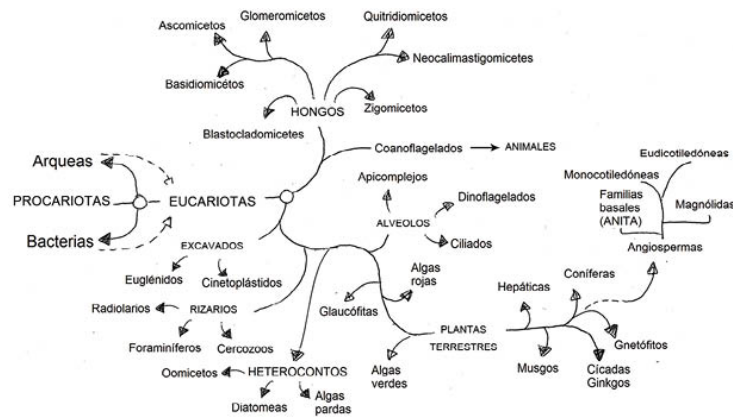
vegetal (tomándonos la licencia), ¿quién acompaña a quién? A fin de cuentas, ellas han llegado primero a este planeta. Si nos centramos en las plantas terrestres, estas aparecieron en el Ordovícico, hace unos 460 millones de años (alrededor de un 10 % de la historia del planeta y un 13 % del tiempo que llevan existiendo seres vivos en la Tierra). Por comparación, el género *Homo* (que incluye a los seres humanos) lleva en el planeta aproximadamente 2,3 millones de años, únicamente un 0,05 % del total. Y tal vez no tengamos que ser demasiado dramáticos con respecto a ellas, la vida existiría en la Tierra sin plantas, pero toda sería microscópica, nada de animales; al menos, no como los conocemos.

Nos hemos adueñado de los vegetales como recurso, como símbolo o simplemente como objetos estéticos, pero ellos han cambiado y cambian tanto nuestra sociedad como nuestra propia forma de ser. La red de interrelaciones que hemos forjado con los vegetales ha cambiado el mundo y, de hecho, su desarrollo es clave para que podamos seguir denominando a este planeta, nuestro mundo. Los ejemplos de nuestra dependencia verde son tan variados que sería imposible mencionarlos todos de golpe. Gran cantidad de nuestra ropa se teje con algodón, esparto o lino. Nuestros muebles, cabañas y embarcaciones se han fabricado (y, en buena parte, aún se fabrican) con maderas de castaño, caoba, pino o roble. El papel de los libros y documentos que guardan nuestra memoria colectiva se hicieron originalmente con papiro y, ahora, con pasta de celulosa obtenida de la madera. También nuestra alimentación depende exclusivamente de las plantas, no solamente porque estén en nuestras ensaladas o condimenten nuestros platos, sino porque todas las cadenas tróficas que sostienen nuestro ganado, la pesca y nuestra caza se basan, primeramente, en las plantas que todos estos animales ingieren, pues toda la materia orgánica que

estamos incorporando al comer un filete procede de un organismo vegetal que fue devorado previamente. Por si fuera poco, también les debemos nuestra respiración, pues el oxígeno que respiramos es producido por numerosos grupos vegetales tanto terrestres como marinos.

Es difícil, por otro lado, definir lo que es una planta. Dentro de todos los vegetales estudiados por la botánica, las plantas solo son aquellos incluidos en el llamado linaje verde, organismos fotosintéticos con clorofilas de tipo a y b. La separación de todos aquellos organismos que cumplen estas condiciones es bastante arbitraria. Algunos autores, de hecho, ni siquiera separan a las plantas de las algas rojas, incluyéndolas en el enorme conjunto de los arqueoplástidos. Por su parte, el ilustre científico catalán Pio Font i Quer, autor del mayor diccionario de botánica que existe, renuncia a dar una definición científica de planta, y concluye que «la expresión vegetal carece de significación científica precisa».

Sin embargo, y a pesar de no poder apresar en una definición de manual lo que son, imaginarnos un mundo sin plantas es imaginarnos un planeta sin historia humana y sin prácticamente vida animal, solamente bacterias y una larga lista de microorganismos eucariotas que se alimentan de ellas y se comen unos a otros. En lugares como las fumarolas volcánicas del fondo del océano, la profundidad de las grandes cuevas o las charcas de ácido sulfúrico que manan en mitad de algunos desiertos, las cadenas tróficas se desarrollan independientemente de la energía del sol, a través de los microorganismos que oxidan azufre y hierro directamente de las rocas. Estos lugares de ciencia ficción durante millones de años fueron el escenario de la Tierra en sus orígenes y, aún hoy, la mayor parte de vida que existe es microscópica. Decía Lynn Margulis que la vida en el mundo empezó siendo exclusivamente unicelular (y, tal vez, algún día vuelva a serlo).



Mapa conceptual de los seres vivos. Solo los animales, las plantas terrestres, las algas rojas, pardas y verdes y algunos hongos se pueden ver a simple vista.  
[Elaboración propia]

### 3

### ¿QUÉ FUE PRIMERO, EL FRUTO O LA SEMILLA?

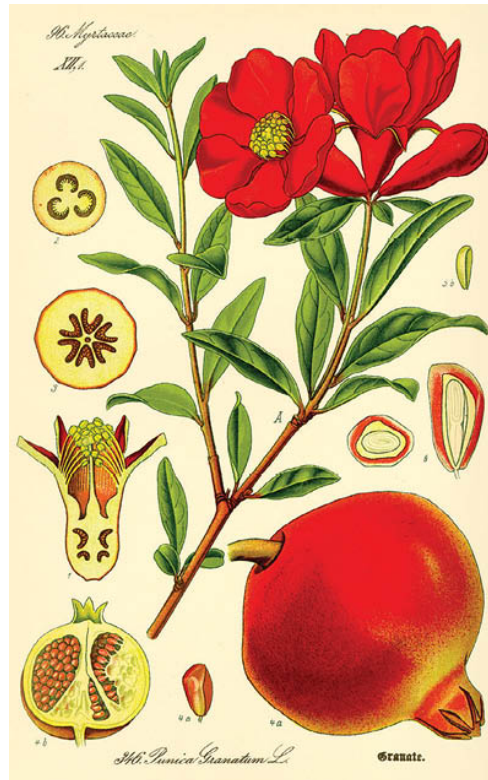
La sucesión y superposición en el tiempo de distintos grupos de animales y vegetales, como si de un árbol familiar muy grande se tratase, es una clara demostración del carácter cambiante de la biodiversidad. Sin embargo, hasta hace bien poco, lo normal era concebir el mundo y sus especies como algo inmutable, al sostener que la naturaleza fue creada tal cual es hoy en día. Esta perspectiva fijista es la fuente de paradojas clásicas como «¿qué fue primero, el huevo o la gallina?» (que, en clave botánica, podría renombrarse como «¿qué fue primero, el fruto o la semilla?»). Una sola granada, por ejemplo, contiene, aproximadamente, 613 semillas (grano arriba,

grano abajo), cada una de las cuales es necesaria para que crezca una nueva planta que dé nuevas granadas con nuevas semillas. Sin semillas no hay plantas ni, por tanto, nuevas semillas. Cabe preguntarse, entonces, qué precede a qué en una especie de versión botánica del dilema del huevo y la gallina. Y podemos extendernos constantemente en este ciclo infinito sin hallar la solución. Para resolver esta cuestión, deberemos pensar con un punto de vista evolutivo. Asimismo, es importante centrarnos más en la función de estas estructuras y no tanto en los conceptos, que son útiles, pero siempre serán sistemas humanos que buscan compartimentalizar un mundo natural que es cambiante y muy diverso que no cabe, realmente, en conceptos.

Desde una perspectiva evolutiva, sin embargo, estas paradojas se resuelven bastante rápido. Solo aproximándonos a la realidad cambiante de los sistemas vivos podemos encontrar la solución a este tipo de problemas. Tal forma de pensar fue propuesta de una manera científica por Darwin y Wallace en el siglo XIX, si bien sus antecedentes históricos son mucho más antiguos. Distintas doctrinas religiosas y filosóficas, como el taoísmo chino, se refieren a la naturaleza como un ente en constante transformación. Esta será la perspectiva adecuada para el análisis de la vegetación, del paisaje y de todos los demás aspectos de la diversidad biológica. Debemos estar abiertos a la multiplicidad, a la variabilidad, a la dispersión y a la evolución de los distintos taxones vegetales. Y, sin duda, uno de los hitos más importantes en toda la historia evolutiva de las plantas es la aparición de los frutos y las semillas.

La semilla es la estructura donde se alberga un embrión diminuto rodeado, habitualmente, de tejido nutritivo (el endospermo) y gruesas cubiertas aislantes que evitan su desecación. El fruto, por su parte, es un conjunto de capas

que asegura la protección y dispersión de las semillas. Estas capas provienen del desarrollo, tras la fecundación, de los órganos femeninos de la planta, el ovario. Ambas estructuras nos llevan a otra aún más compleja e intrigante, la flor. Frutos y semillas provienen de las flores, los órganos sexuales de la mayor parte de plantas actuales, pero ya vemos que son muy diferentes entre sí. La semilla porta el embrión albergado dentro del ovario, mientras que el fruto es el desarrollo posterior de ese ovario. Estamos hablando de dos generaciones distintas en el ciclo de vida de las plantas, la descendencia y la madre. Los frutos, que a menudo suponen un gasto enorme de energía para las plantas, son una inversión, por lo que la planta madre utiliza sus ahorros de energía para que su descendencia tenga éxito.



El fruto de la granada (*Punica granatum*) se conoce y aprecia por su pulpa llena de granos (las semillas que alberga), así como por su gruesa piel, que la protege de la desecación. Es originaria de la región de Irán y se cultivó en el Mediterráneo desde la Antigüedad. Goza de una gran cantidad de simbolismo en todas las culturas mediterráneas, incluso apareció en la Biblia. Sus (aproximadamente) 613 granos se han equiparado a las 613 normas de la Torá, por lo que tiene un gran significado para el pueblo judío.

Hay que decir, sin ir más lejos, que no todas las plantas tienen frutos y no todos los vegetales tienen semillas, ni siquiera todos aquellos que producen embriones. Algas, hongos, musgos y helechos nunca formarán semillas o frutos, que están limitados a unos pocos grupos dentro del linaje verde. Lo que sí es común a todos los grupos es la necesidad de reproducirse y dispersarse. Es ahí donde los frutos y semillas (que denominamos en conjunto diásporas) muestran toda su importancia biológica para los vegetales que los poseen.

En la actualidad, solemos hablar de tres grupos de organismos productores de embriones entre las plantas verdes que son muy distintos en su forma, fisiología y diversidad, y no todos ellos son evolutivamente coherentes. Por un lado, tenemos a los briófitos (musgos y parientes próximos), plantas minúsculas que se reproducen por esporas y que viven pegadas a rocas y troncos, normalmente en zonas de alta humedad. Por otro lado, están los helechos, plantas de porte medio algo más independizadas del agua, pero que se siguen reproduciendo por esporas. Finalmente, están los espermatófitos, plantas que generan un embrión envuelto en una armadura que los protege (la semilla). Es en los espermatófitos donde encontramos una mayor adaptación a la tierra seca, y es la semilla una de las innovaciones más determinantes, hasta el punto que podemos dividir estas plantas en dos grupos, las gimnospermas (literalmente, 'semillas desnudas', que carecen de flores y frutos) y las angiospermas ('semillas cubiertas', que sí los presentan).

Fruto y flor son dos estructuras ligadas que son muy posteriores a la aparición de la semilla como invento. Los primeros fósiles de angiospermas no controvertidos son del Cretácico (entre 145 y 65 millones de años atrás). Las plantas con flores alcanzaron muy rápido la dominancia ecológica por su mayor eficacia reproductiva y dispersiva, de manera que ahora son la vegetación dominante (claro que, en su día, ni siquiera existieron). Podemos concluir, por tanto, que para resolver las paradojas biológicas, la teoría de la evolución es una herramienta que funciona muy bien, y de la misma manera que las gallinas aparecieron aproximadamente 300 millones de años atrás, más tarde que los primeros huevos, los frutos aparecieron unos 300 millones de años más tarde que las primeras semillas.



# 4

## ¿ES MALO SER PARAFILÉTICO?

La sistemática y la taxonomía son las ramas de estudio científico que se encargan de la clasificación de los organismos vivos. Aunque nadie diría que son las ramas más vibrantes del conocimiento, lo cierto es que la clasificación de los organismos ha levantado grandes pasiones a lo largo de la historia hasta la actualidad. El padre de la taxonomía, Carl Linnaeus (1707-1778), fue una gran celebridad durante su vida, considerado un genio por autores como Rousseau o Goethe. Él mismo creía que su misión en la vida, por voluntad divina, era clasificar a todos los organismos vivos del planeta. Una idea algo pretenciosa, quizás, pero es que a los humanos (y, en especial, a los científicos) nos encanta tenerlo todo bien ordenado y, a poder ser, con un modelo bonito y elegante que explique fácilmente la naturaleza que observamos.

La clasificación de los seres vivos se ha basado en muchos criterios a lo largo de la historia y se ha vuelto más complicada al acumularse cada vez un mayor número de evidencias. Ya nos hemos alejado mucho de la que, quizá, fue la primera clasificación de las plantas: comestible, venenosa, inútil (aunque la seguimos usando mucho, especialmente en las guías de mano para ir por el campo buscando setas). Sin embargo, el problema original de la clasificación sigue ahí, pues queremos dividir en categorías algo que es continuo. Acotar y sistematizar jerárquicamente a las distintas formas vivas es como querer ponerle cercos al campo.

Hay sistemas de clasificación que son muy eficaces, aunque no siguen criterios científicos. También los hay mejores a la hora de representar la continuidad entre las

formas de vida, pero son muy farragosos y complejos. Otros los seguimos usando pese a estar obsoletos porque, al menos, son cómodos y didácticos. Y, aunque suene mal, hay más confusión dentro de la taxonomía de lo que la gente suele pensar. Solamente con la unidad más básica de clasificación, la especie, ya tenemos problemas enormes para ponernos de acuerdo sobre cómo definirla. Las plantas, además, son especialmente incómodas muchas veces, ya que su facilidad para mezclarse unas especies con otras, disfrazarse o convertirse en especies nuevas de pronto, es algo que todavía hoy se nos escapa a la hora de montar un sistema que soporte tanta tralla.

Sin embargo, hay un aspecto en el cual sí que nos hemos puesto de acuerdo, las clasificaciones naturales, que son aquellas que siguen el orden evolutivo y, por tanto, son las más correctas. Para elaborarlas, el principio de base es muy sencillo, no podemos agrupar especies en un mismo conjunto si no están emparentadas entre sí, de manera que todas radien desde una especie ancestral común. Esta condición es lo que se denomina en ciencias biológicas como monofilia y los grupos resultantes son monofiléticos. Lo contrario es un grupo parafilético, aquel formado por organismos que se han agrupado por otras razones que no implican consanguinidad. Además, los grupos parafiléticos no agrupan a todos los descendientes de un mismo ancestro. Así, por ejemplo, en los animales no tiene sentido biológico hablar de peces, ya que hay muchas ramas evolutivas de pez que no tienen nada que ver unas con otras; pez, entonces, adquiere más bien un valor ecológico, más que un significado evolutivo. De la misma manera, la mayor parte de grupos que hemos construido a lo largo de toda nuestra historia como botánicos, desde nuestras primeras observaciones primitivas de las plantas hasta ahora, son parafiléticos y, por ello, carecen de valor taxonómico.

El caso es que no siempre es fácil saber, al mirar dos especies, si constituyen un grupo monofilético o parafilético. La botánica del siglo XIX fue muy descriptiva, como atestigua el *Diccionario de botánica* de Font Quer, que en sus cientos de páginas recoge términos que se usan para describir exhaustivamente cada detalle de un vegetal y, por esta misma razón, fue muy habitual agrupar a las plantas por su aspecto. Sin embargo, hoy sabemos que muchos órganos o características que coinciden en dos plantas no tienen por qué implicar parentesco entre ellas, sino que pueden ser consecuencia de fenómenos de convergencia evolutiva, es decir, casos en los que dos especies distintas no emparentadas directamente desarrollan la misma estructura para hacer frente al mismo problema. Este tipo de órganos se conocerían como órganos análogos. Por otro lado, una serie de plantas emparentadas puede radiar de manera que modifique un órgano para distintos problemas o ambientes, lo que da lugar a órganos homólogos, las espinas de los cactus o las hojas suculentas de los ágaves son ejemplo de ello, aunque no tengan el mismo aspecto.

Seguimos, no obstante, hablando de peces, de aves, de algas, de dicotiledóneas y de helechos, pese a que sabemos hoy que todas son categorías parafiléticas. Sin embargo, si nos refiriésemos a estas categorías por todos los grupos monofiléticos en los que sería correcto subdividirlas, sería mucho más confuso. En definitiva, ¿es malo usar grupos parafiléticos? En realidad, depende de para quién y, sobre todo, para qué. En algunas ocasiones, usar estos grupos puede ser mucho más ilustrativo y didáctico que mostrar un verdadero árbol filogenético. Como tampoco es malo hablar de vegetales comestibles, venenosos e inútiles. Sencillamente depende del contexto, ya que, probablemente, nunca tendremos un sistema definitivo.

# 5

## ¿HAY PLANTAS SUPERIORES E INFERIORES?

La idea de la existencia de plantas inferiores y superiores es un resto de aquellos sistemas de clasificación antiguos que ya no se usan a nivel científico. De hecho, superiores e inferiores son, en realidad, apodos para dos términos técnicos que, especialmente en uno de los casos, están fuera de uso. A las plantas superiores se les suele denominar fanerógamas y a las inferiores, criptógamas. Como es habitual en taxonomía y sistemática, tenemos que irnos a las lenguas muertas para captar el significado del concepto, las fanerógamas serían aquellas que tienen sus 'órganos reproductores al descubierto', mientras que las criptógamas son las que 'los tienen escondidos'.

Carl Linnaeus (o, como se le conocía en España, Carlos Linneo) dio base científica a estas categorías para separar las plantas en las que los órganos reproductivos son claramente visibles (flores en angiospermas y conos en gimnospermas) de aquellas en las que las estructuras reproductivas no son visibles (o los botánicos de su época no podían distinguirlas). Irónicamente, a menudo la realidad es que es exactamente al revés, en las criptógamas, las estructuras reproductoras están prácticamente al aire (aunque habitualmente son muy pequeñas); y en las fanerógamas están bien guardadas en las axilas de las escamas de los conos o en los ovarios de las flores.

Debemos tener en cuenta que planta (o más bien, vegetal) no es lo mismo ahora que en los tiempos de Linneo. Para él, cualquier organismo aparentemente inmóvil, autótrofo, que se reproduce por semillas o esporas sería un vegetal. La relación de Linneo con la evolución

realmente es compleja, puesto que ni él ni nadie en aquella época la conocían, pero su estudio de los híbridos indica que era consciente de que las especies no eran tan inmutables como se creía. En la actualidad, sabiendo lo que sabemos sobre la evolución de los organismos, podemos decir que las plantas inferiores no son un grupo, sino una gran cantidad de linajes independientes, a veces separados por muchos cientos de millones de años de divergencia. Las plantas superiores (fanerógamas) sí son un grupo coherente (monofilético). La validez del sistema linneano se debe a que, en su definición, Linneo empleó caracteres homólogos (flores, conos, etc.), es decir, aquellos que derivan de un ancestro común, de manera que con ello construyó un grupo natural.

Dejando atrás el claro carácter artificial de las supuestas plantas inferiores, debemos reparar también en la trampa terminológica que encierra clasificar a los organismos como superiores e inferiores. Ambas palabras contienen, desde luego, una jerarquía, los superiores (que en resumen son todas las plantas con semilla) son los más complejos y avanzados, los más evolucionados y mejor adaptados a su ambiente; mientras que los demás son los rudimentarios, los supuestamente primitivos, los que parece que la evolución no ha pasado para ellos. Esto se prolonga hasta el punto de que dentro de los vegetales inferiores se han considerado tradicionalmente a los hongos, a las algas y a sus *remixes* biológicos, los líquenes, todos los cuales a nadie se le ocurriría hoy en día clasificar como plantas (de hecho, los hongos tienen bastante más que ver con nosotros, los animales, que con las plantas). Por otro lado, algunos de esos grupos supuestamente primitivos tienen una gran diversidad y una enorme eficacia en la explotación de los recursos del medio.

A lo largo de nuestra peculiar historia de amor, odio, uso y abuso de las plantas, las hemos clasificado de numerosas maneras. Sin embargo, la clasificación en base a su nivel de superioridad responde a una concepción errónea que arrastramos de la evolución, lo cierto es que la impresión que tenemos a la hora de usar el término evolutivo, es siempre de desarrollo, de progreso, de avance, de cambios drásticos que mejoran un modelo para hacerlo más grande, bonito y poderoso. No obstante, esto no responde a la realidad, puesto que la evolución es un conjunto de fuerzas sujeto a una aleatoriedad bastante incómoda, que nunca se frena en el tiempo y que, desde luego, nunca responde a un objetivo ni conlleva, necesariamente, a una mayor complejidad. A veces, de hecho, evolucionar implica perder capacidades y estructuras porque las mutaciones, el azar y el ambiente así lo determinan. Por otro lado, referirse a grupos describiéndolos como más o menos evolucionados carece de sentido, pues ignora el hecho de que todos los seres vivos (al menos, en la Tierra) tenemos un origen común.

El caso es que no podemos resistirnos a ver a las fanerógamas como plantas superiores, ya que son tremendamente diversas, con más colores y formas, además de ser dominantes en muchos ambientes. Las fanerógamas son superiores porque son más eficaces. Y, sin embargo, ¿qué es la eficacia en términos evolutivos? ¿El número de especies de un grupo? Nuestro estudio de la diversidad no nos permite hacer comparaciones entre linajes muy distintos sin introducir grandes sesgos. ¿El dominio de los ecosistemas? Dominar es un concepto humano, no ecológico. Todos los linajes vegetales que existen en la actualidad están adaptados y son eficaces en los nichos que ocupan. No hay superiores e inferiores.