PETER WOHLLEBEN

La profunda respiración de los árboles

Cómo aprenden los árboles a lidiar con el cambio climático y por qué el bosque nos salvará si se lo permitimos

EDICIONES OBELISCO

Si este libro le ha interesado y desea que le mantengamos informado
de nuestras publicaciones, escríbanos indicándonos qué temas son de su interés
(Astrología, Autoayuda, Ciencias Ocultas, Artes Marciales, Naturismo,
Espiritualidad, Tradición…) y gustosamente le complaceremos.

Puede consultar nuestro catálogo en www.edicionesobelisco.com

Colección Espiritualidad y Vida interior
La profunda respiración de los árboles
Peter Wohlleben

1.ª edición: marzo de 2022

Título original: *Der lange Atem der Bäume*

Traducción: *Wencke Brauns*
Corrección: *TsEdi, Teleservicios Editoriales, S. L.*
Diseño de cubierta: *Enrique Iborra*

© 2021, Ludwig Verlag.
Una división de Penguin Random House Verlagsgruppe GmbH, Munich, Alemania
www.randomhouse.de
Derechos negociados a través de Ute Körner Lit. Ag.
(Reservados todos los derechos)
© 2022, Ediciones Obelisco, S. L.
(Reservados los derechos para la presente edición)

Edita: Ediciones Obelisco, S. L.
Collita, 23-25. Pol. Ind. Molí de la Bastida
08191 Rubí - Barcelona - España
Tel. 93 309 85 25
E-mail: info@edicionesobelisco.com

ISBN: 978-84-9111-829-9
Depósito Legal: B-2.703-2022

Impreso en los talleres gráficos de Romanyà/Valls S. A.
Verdaguer, 1 - 08786 Capellades - Barcelona

Printed in Spain

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño
de la cubierta, puede ser reproducida, almacenada, transmitida o utilizada en manera alguna
por ningún medio, ya sea electrónico, químico, mecánico, óptico, de grabación
o electrográfico, sin el previo consentimiento por escrito del editor.
Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org)
si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

Índice

Prólogo 7

PRIMERA PARTE:
LA SABIDURÍA DE LOS ÁRBOLES 9

Cuando los árboles se desorientan 11
Mil años de aprendizaje 23
La sabiduría está en la semilla 35
Reponer fuerzas en invierno 41
Hojas rojas contra pulgones 49
Madrugadores y dormilones 57
El bosque, el aire acondicionado natural 61
Cuando llueve en China 67
Respetar, mantener la distancia 73
Bacterias: las todoterrenos infravaloradas 79

SEGUNDA PARTE:
LA IGNORANCIA DE LA SILVICULTURA 89

Entre la espada y la pared 91
Matanza en el hayedo 95
Alemania busca el superárbol 99
La buena intención rara vez es positiva 111
El corzo, ¿el nuevo escarabajo de la corteza? 121
El lobo como protector climático 131
La madera: ¿es realmente del todo ecológica? 137
Pasen por caja, por favor 147
El argumento del papel higiénico 153
Más dinero, menos bosque 159

La torre de marfil tiembla 169
¿Qué hay en tu plato? 181

TERCERA PARTE:
EL BOSQUE DEL FUTURO 191

Cada árbol cuenta 193
¿Tiene que subir a bordo todo el mundo? 201
Aire fresco 209
El bosque está regresando 215
Ignorancia y cautela en el bosque: epílogo de Pierre Ibisch 227

Agradecimientos 235

Prólogo

El destino de los bosques y el de la humanidad están vinculados de manera inseparable. Y eso no se debe interpretar en sentido figurado, sino literalmente. Lo que puede sonar oscuro y aterrador para tus oídos es realmente motivo de gran esperanza. Los árboles forman comunidades sociales tan eficientes que, en la mayoría de los casos, pueden hacer frente a los cambios climáticos actuales. Y no sólo eso, son nuestra mejor opción para eliminar los gases de efecto invernadero de la atmósfera, mucho mejor de lo que cualquier tecnología podría hacer. Además, refrescan el clima local e, incluso, aumentan significativamente la cantidad de lluvia.

Por cierto, los árboles hacen todo esto no por nosotros, sino por su interés. A ellos tampoco les gusta un ambiente demasiado caliente y seco, pero, a diferencia de nosotros, pueden volver a bajar el termostato. Sin embargo, las hayas, robles o abetos no disponen de todas las habilidades necesarias para lograr todo esto de manera innata. En su largo viaje para convertirse en un árbol viejo, tienen que aprender a lidiar adecuadamente con los cambios. No todos los especímenes pueden hacer esto, porque estas plantas gigantes son muy diferentes entre ellas, tal como las personas, y no todas aprenden igual de rápido ni sacan las conclusiones correctas.

En nuestro recorrido de lectura por el bosque, os mostraré cómo podéis observar a los árboles en su proceso de aprendizaje; por qué la caída de hojas en verano no siempre es problemática para las hayas o los robles, y cómo se puede identificar a los árboles que han apostado por la estrategia equivocada.

La investigación ha dado un gran paso adelante en su esfuerzo por desentrañar esta vida secreta de los árboles. No obstante, sólo es el principio del camino hacia su conocimiento. De hecho, hasta el momento, se ha descuidado el papel de los microorganismos como bacte-

rias u hongos, simplemente porque la gran mayoría de estas especies aún no han sido descubiertas. Sin embargo, estos pequeños invasores son tan importantes para los árboles como la flora intestinal para los humanos; una vida sin ellos nos sería imposible. Hay noticias fascinantes de este mundo oculto que muestran que cada árbol forma un ecosistema propio, como un planeta poblado por innumerables criaturas maravillosas.

Una mirada al panorama general también revela sorpresas. Los bosques, por ejemplo, generan flujos de aire que llevan el agua en forma de nubes durante miles de kilómetros tierra adentro a los continentes, provocando así lluvias en lugares que de otro modo serían desiertos.

Así que los árboles no son seres que tengan que sufrir pasivamente los cambios que nuestra especie está causando en el clima global. Son más bien diseñadores de su entorno y reaccionan cuando algo amenaza con escapárseles de las manos.

Para poder adaptarse con éxito a los cambios, los árboles necesitan, sobre todo, dos cosas: tiempo y paz.

Cada intervención en el bosque hace retroceder este ecosistema, impidiéndole encontrar un nuevo equilibrio. Dado que la tala actual es la mayor en décadas, es posible que durante tus paseos hayas notado cuánto molesta a los bosques la silvicultura moderna. ¡Pero hay esperanza! El bosque regresa rápido y con fuerza dondequiera que se lo permitamos. Sólo tenemos que darnos cuenta de que los humanos no podemos hacer bosques, sino, como mucho, plantaciones.

Ayudamos, más bien, si nos quedamos a un lado y dejamos que la reforestación tome su propio curso. Con la justa medida de humildad pero también de optimismo sobre los poderes de autocuración de la naturaleza, el futuro puede ser sobre todo una cosa: ¡verde!

PRIMERA PARTE

LA SABIDURÍA DE LOS ÁRBOLES

Cuando los árboles se desorientan

Los árboles se enfrentan a grandes desafíos durante los veranos secos y calurosos. No tienen la posibilidad de refugiarse en la sombra ni pueden refrescarse con una bebida fresca y, mucho menos, pueden reaccionar de manera rápida. Justamente porque los árboles son tan lentos, es aún más importante elegir la estrategia más adecuada. Pero ¿cuál es la estrategia correcta y qué pasa cuando un árbol está desorientado?

En la calle Nordstraße de Wershofen, donde se encuentra nuestra Academia Forestal en el Eifel, una hilera de castaños de indias bordean el lado izquierdo de la carretera. Estos castaños se comportaron como lo hicieron muchos otros árboles en Europa durante la sequía del verano de 2020. Comenzaron a principios de agosto a pintar su follaje con los colores del otoño, lo que se juntó con el hecho de que los castaños de indias ya estaban viviendo una situación particularmente difícil desde hacía años. Poco antes del año 2000, en su expansión hacia el norte, la polilla minadora del castaño de indias también había llegado a los árboles de Wershofen.

Esta pequeña mariposa de color marrón claro proviene de Grecia y Macedonia, el hábitat original del castaño de indias. Como muchas otras plantas importadas, también los castaños de indias de Wershofen habían llevado hasta entonces una vida idílica. Aunque países como Alemania no corresponden necesariamente al ecosistema perfecto para estos árboles, ya que hace demasiado frío aquí, los castaños siempre se sintieron muy cómodas con nosotros. Sus parásitos no se habían propagado en su nuevo entorno hasta el momento y, al vivir una vida sin la polilla minadora, no les suponían ningún desafío los inviernos más frescos.

Pero hace cuarenta años, la situación empezó a cambiar. Desde entonces, los insectos voladores han estado siguiendo a sus presas hacia

el norte y se han asentado también en Wershofen. Las polillas minadoras hacen lo que su nombre indica, sus orugas comen el interior de las hojas y forman canales (o minas) en su interior. Para hacer esto, la polilla pone huevos en la superficie y las orugas incubadoras perforan la hoja. Pequeñas líneas marrones muestran dónde se alimentan alegremente los hijos de estas voladoras. Están tan alegres porque viven dentro de las hojas, donde están bien protegidas de los pájaros hambrientos. Las zonas minadas se secan a lo largo del verano a medida que las polillas avanzan. Las hojas se ven cada vez más destrozadas, especialmente porque la primera oviposición suele ir seguida de una segunda.

Las hojas de los árboles de la calle Nordstraße ya estaban dañadas cuando llegó la sequía tras varios días calurosos. Los castaños reaccionan como todos los demás árboles en tales situaciones, detienen la fotosíntesis y esperan. Los árboles saben incluso menos que nosotros cuánto dura una sequía así, por lo que no tiene sentido entrar inmediatamente en pánico.

Primero, cierran sus miles de bocas diminutas, las aberturas que se encuentran en la parte inferior de las hojas. Igual que los humanos, los árboles respiran con estas bocas y pierden agua en forma de vapor cuando respiran. Este vapor refresca el medio ambiente y viene emitido intencionadamente por los gigantes verdes para hacer más soportables los calurosos días de verano. Sin embargo, cuando las raíces indican que no hay reposición, las innumerables bocas de las hojas se cierran. Ahora bien, sin la respiración de las hojas ya no funciona la fotosíntesis y, por supuesto, se para el suministro de CO_2, por lo que la producción de azúcar con la ayuda de la luz solar ya no es posible. Esto conlleva que los árboles se sirvan de las reservas que en realidad querían acumular para la próxima hibernación.

Sin embargo, todavía se produce una evaporación mínima a través de las hojas, las raíces y la corteza y, si la sequía continúa, se activará la segunda medida, se deja caer una parte de las hojas. En este caso, los castaños, como sus otros colegas frondosos, comienzan de arriba hacia abajo. Primero, caen las hojas más alejadas de la raíz, es decir, las que

están en las puntas de la corona. Transportar agua hasta allí requiere una gran cantidad de energía que el árbol ahora tiene que usar con moderación, dado que ya no puede reponerla. No obstante, si eso no es suficiente y todavía no aparecen lluvias, las hojas se caen gradualmente hasta que los árboles finalmente quedan, ya en agosto, completamente desnudos.

Pero ni las hayas ni los robles ni los castaños llegaron tan lejos en 2020, salvo algunas excepciones. Tal vez se trataba de árboles que estaban particularmente asustados y sólo querían ir a lo seguro o tal vez estaban parados sobre un suelo que almacenaba muy poca agua; como sea, estaban completamente desnudos en agosto. Precisamente, los castaños no podían permitirse esto, dado que ya estaban debilitados por la polilla minadora. Las hojas con todas las perforaciones marrones podían producir poco azúcar, por lo que los árboles ya estaban hambrientos de antemano. A esto se suma la altitud en la que se encuentran. La calle Nordstraße está a unos 600 metros sobre el nivel del mar y el clima del áspero Eifel contribuye a que el período de vegetación sea bastante corto. Para la formación de azúcar, este período es escaso, ya que no sólo deben producir lo que consumen en el momento, sino también cantidades suficientes para la hibernación y el siguiente inicio de la primavera. En cualquier caso, para los castaños esto es difícil de lograr bajo estas condiciones y lejos de su hábitat original.

A esto se añadió el tercer verano seco consecutivo en el que, aparentemente, se agotaron las últimas reservas de agua en el suelo.

En circunstancias normales, los árboles pueden simplemente comenzar a hibernar en septiembre y dejar caer todas las hojas como suelen hacer las hayas de mi zona. Aunque pueden parecer muertos, volverán a brotar la próxima primavera e intentarán ponerse al día con lo que se perdieron el año anterior. Los castaños también pueden hacer eso, pero los ejemplares asustados que perdieron sus hojas ya en agosto de 2020 habían usado esta estrategia demasiado pronto.

El 31 de agosto, el dios del tiempo tuvo piedad de ellos. El cielo se oscureció, aunque sólo sobre una pequeña región en el extremo norte

del Eifel. Llovió durante horas, dejando atrás unos 60 litros de agua por metro cuadrado. No fue suficiente para los suelos resecados, pero al menos humedecieron algunos centímetros de las capas superiores. Esperaba que fuera suficiente para dar un respiro a los árboles. En los días siguientes, sin embargo, los castaños sin hojas reaccionaron de una manera para mi inesperada que me pareció completamente absurda a primera vista, comenzaron a florecer. Quien no dispone de suficiente azúcar no debería desperdiciar energía adicional en la reproducción, especialmente porque ésta no dará ningún resultado en otoño. Incluso si las flores llegan a ser polinizadas, las semillas y los frutos ya no pueden desarrollarse en tan poco tiempo antes de que comience el invierno.

Un grupo de futuros guías forestales con los que volvía al edificio de la academia me llamó la atención sobre el fenómeno. Echamos un vistazo más de cerca y encontramos lo que buscábamos. Los árboles habían producido, junto a las flores, hojas delicadas, y ésa era la explicación a su extraño comportamiento.

¡Los castaños tenían un hambre indomable! Con las hojas frescas en las ramas, a finales del verano tuvieron la posibilidad de repostar mucho azúcar y llenar su parénquima reservante. Parece que los árboles no pueden distinguir si sólo brotan unas hojas de una rama o todos los capullos, incluidas las flores, y eso fue exactamente lo que se observó aquí.

Grabé un pequeño video con el móvil que colgué en mi página de Facebook para debatirlo allí. Del debate salió lo siguiente: al parecer, varios castaños también en otros lugares habían seguido la misma estrategia. Una investigación en Internet mostró que algunos castaños de indias ya habían mostrado flores otoñales en años anteriores, pero a veces las explicaciones no me resultaron particularmente convincentes. Sería el estrés causado por el cambio climático, la infestación de polillas minadoras y los hongos lo que llevó a los árboles al borde de su existencia. Para reproducirse rápidamente antes de morir, los árboles volverían a florecer en otoño.[1]

---

1. www.sueddeutsche.de/wissen/kastanien-schaedlinge-bluete-umwelt-1.5052988

Esto puede parecer lógico al principio, pero supone que un árbol no sea capaz de identificar las estaciones del año. Evidentemente, las flores en otoño no producen frutos porque las pocas semanas antes del invierno no son suficientes para hacerlo. Cualquiera que hiciera esas tonterías desperdiciaría energía extra y aumentaría la miseria. La investigación ha descubierto desde hace décadas que los árboles se comportan en función de la duración del día y la temperatura, situándose así exactamente en el momento del año como lo haríamos nosotros sin un calendario. Y aquí es justo donde empieza la siguiente extraña explicación: los castaños se habrían confundido en el calendario anual.[2] La estación seca de verano, con la interrupción de la captación de agua y por lo tanto de la fotosíntesis, habría desconcertado tanto a los árboles que cuando cayeron las lluvias de otoño pensaron que era de nuevo primavera.

Esta conclusión es más que absurda porque la evolución probablemente también tendría algo que decir al respecto. Si los castaños de indias pudieran confundirse tan fácilmente aunque el fenómeno natural de las sequías en verano aparece casi cada década, ¿cómo podrían haber sobrevivido los árboles más de 30 millones de años? Cualquiera que haga un gasto energético tan absurdo con regularidad es demasiado débil en caso de crisis y se despide de la ronda de la vida.

No, es el hambre lo que lleva a tales reacciones. Pero si dices A, también tienes que decir B. No basta con producir las hojas frescas (incluidas las flores superfluas), sino que, además, hay que saldar una deuda energética hasta el amargo final. La brotadura cuesta energía, energía de la que ya carecen. Se trata de las últimas reservas que el árbol moviliza para volver a desplegar sus velas solares y producir alimentos dulces. Pero la brotadura de hojas por sí sola no es suficiente porque, al mismo tiempo, se utilizan capullos que estaban previstos para la próxima primavera y se han consumido prematuramente. Por lo tanto, para no estar completamente desnudos en el próximo año,

2. Por ejemplo, aquí: www.infranken.de/ratgeber/garten/garten-temporadas/curios-fall-flooming-árboles-decorate-natural-franc-art-3666516

los castaños tienen que volver a desarrollar nuevos capullos. E incluso eso no es todo. Debido a que los capullos y las hojas siempre se forman sobre las ramas frescas, el castaño tiene que desarrollar también éstas.

Resumiendo:

Decimos que un árbol, que ya ha perdido sus hojas en verano y que padece un hambre feroz en otoño, tiene que producir, además de las hojas (y flores liberadas de manera involuntaria), unas ramas y capullos nuevos. Esto sólo vale la pena si con ello recupera tanta energía que en última instancia puede producir un excedente de azúcar para el invierno. Pero, por desgracia, la estación del año actúa en contra de los árboles desesperados. Porque los días ya se hacen mucho más cortos en septiembre y, con ellos, los tiempos para la fotosíntesis.

Además, las zonas de baja presión con mucha lluvia suelen aparecer unas semanas después, lo que humedece el suelo pero también tapa el sol. Si eso no fuera suficiente por sí solo, las temperaturas también están bajando y las primeras heladas nocturnas se anuncian.

Lo que tiene que hacer un árbol en octubre, lo mostraron los demás castaños de la Nordstraße. Quitaron las reservas de las hojas que, a su vez, se volvieron amarillas y luego marrones. Hubo cierta prisa, porque el inicio del invierno con las primeras heladas nocturnas por debajo de –5 °C enviaría a los gigantes a hibernar por la fuerza. Entonces ya no sería posible una caída adecuada de las hojas que provocaría no sólo la pérdida del valioso material foliar. Para separar activamente las hojas de las ramas, un árbol necesita formar una capa separadora de corcho. Los árboles sorprendidos por la hibernación mantienen su follaje marrón en las ramas. Esto conlleva que cuando nieva, se acumulen cargas pesadas de nieve en la corona que, a su vez, pueden llegar a romper parte de ella, como he visto muchas veces antes.

La mayoría de los castaños de la Nordstraße se comportaron de manera ejemplar, con la excepción de los que entraron en pánico. Lucharon valientemente con sus brotes verdes contra el colorido esplendor otoñal de sus iguales porque aún no habían logrado el equilibrio general de la producción de azúcar. La caída de las hojas fue demasiado tarde. Ocurrió inmediatamente después de las primeras heladas

fuertes a mediados de diciembre. Desde un punto de vista puramente estadístico, varios de estos árboles no sobrevivirían al invierno y morirían antes de que las hojas broten en primavera. Esto ocurre debido a que poco antes tiene lugar la mayor hazaña de fuerza del año: empujar agua hacia el tronco y luego romper los capullos. Es en esta etapa cuando se decide el destino de muchos árboles debilitados. En el caso de los castaños de Wershofen, hubo un final feliz.

Sus capullos brotaron en primavera y, con un esfuerzo final, formaron nuevas hojas y pudieron finalmente repostar en paz.

Si bien el fenómeno de la floración otoñal y la brotadura de hojas se puede observar ahora también en castaños de diferentes áreas, nunca lo he observado en los hayedos. Pero incluso allí, en teoría, podrían aparecer algunos ejemplares con comportamientos como los descritos de los castaños. No obstante, la razón por la que eso no haya sucedido aún podría deberse a una mejor interconexión entre ellos.

Las hayas se abastecen mutuamente de solución de azúcar bajo tierra a través de su red de raíces y ayudando a los especímenes debilitados y hambrientos en situaciones de emergencia. En consecuencia, puede que no tengan que brotar hojas nuevas ni realizar la fotosíntesis, sino que confían en la ayuda de la comunidad. Por otro lado, los castaños plantados en una carretera solitaria lejos de una comunidad forestal natural están, aparentemente, solos y tienen que luchar para sobrevivir sin la ayuda de sus familias.

Mientras que los árboles caducifolios reaccionan de manera evidente a la sequía, las coníferas tienden a hacerlo en secreto. No es de extrañar, ya que la caída otoñal de sus hojas, o mejor dicho agujas, también sucede de manera discreta. De hecho, sólo se liberan de las agujas más antiguas. En el caso de los pinos, hay siempre agujas de tres añadas seguidas en una misma rama: en la parte superior, se encuentran las del año en curso, detrás de éstas están las del año anterior y, al final, las de hace tres años. El abeto lleva agujas de hasta seis añadas, pero tampoco puede llevar más antiguas, ya que entonces las agujas se desgastan y se rechazan. ¡Qué bonita coloración otoñal! En este caso no hay.

Pero esta caída es un proceso activo como en el caso de los árboles caducifolios y, al igual que éstas, las coníferas regulan su consumo de agua en caso de sequía.

Primero paran la fotosíntesis, luego dejan caer agujas para reducir la superficie de evaporación. Pude observar muy bien este proceso en el jardín de nuestro albergue forestal durante los últimos años de sequía. Regamos al menos los bancales de la casa para que no se marchitara todo inmediatamente. Sin embargo, no sólo las malvas y las hierbas culinarias se habían beneficiado del agua, sino también los árboles circundantes. Hasta la mayoría de los pinos de 140 años se veían saludables en la ola de calor de agosto de 2020. Los que no estaban cerca de las pequeñas áreas de riego arrojaron prematuramente un año entero de agujas. Visualmente, se nota una gran diferencia si las agujas de dos o tres añadas cuelgan de las ramas. Con sólo dos, los árboles viejos parecen bastante desplumados. El jardín con sus pinos se había convertido por eso en un laboratorio al aire libre para mí, donde podía observar cómo aprendían los árboles.

Hasta el momento, hemos dedicado nuestra atención a lo que está sucediendo por encima del suelo. Pero, en tiempos de sequía, también se producen procesos importantes bajo tierra, es decir, en las raíces. Probablemente constituyen el órgano más importante del árbol. En las puntas contienen células que funcionan en su conjunto como una especie de cerebro de la planta.[3] Crecen buscando por la oscuridad del suelo, registrando continuamente por lo menos 20 parámetros diferentes como, por ejemplo, la humedad. También tienen en cuenta la gravedad; después de todo, las delicadas estructuras deben permanecer en la tierra y no crecer hacia fuera. Los sensores de luz lo impiden también, aunque pueda parecer superfluo en un principio; después de todo, está eternamente oscuro bajo tierra. Sin embargo, las raíces pueden crecer diagonalmente en los taludes y así salir accidentalmente.

3. www.swr.de/wissen/haben-pflanzen-gefuehle-100.html

Entonces es bueno que puedan percibir la luz y poder retirarse de nuevo lo antes posible.

Reaccionan de manera similar con las toxinas. Si encuentran componentes peligrosos en el suelo, entonces crecen rápidamente (en comparación a su velocidad habitual) alrededor de las zonas problemáticas. A partir del popurrí de impresiones sensoriales, las raíces también deciden cómo se comporta el árbol en su conjunto, por ejemplo, cuándo florece, o cuántas hojas tiene en sus ramas.[4]

Durante los veranos secos, por supuesto, las raíces registran de manera rigurosa principalmente la humedad. Empiezan a enviar señales a través del tallo a las hojas para cerrar las bocas pequeñas y detener la producción de azúcar y, por lo tanto, el consumo de agua.

Científicos suizos han descubierto cómo funciona este proceso. Examinaron hayas jóvenes en un laboratorio y simularon una sequía en el entorno experimental. Descubrieron que en realidad son las raíces las que regulan la acción de las hojas. Si el ambiente se seca, las raíces reducen el consumo de azúcar. No es de extrañar, ya que no tienen ni pueden bombear más agua hacia arriba. Debido a que las raíces ya no retiran líquido dulce, el azúcar se estanca en la parte superior del tejido, por lo que las hojas también dejan de producir nutrientes. Así que cierran sus huecos y paran la producción. No obstante, el árbol continúa viviendo y comienza a consumir sus reservas. Mientras, además, inhala oxígeno y expulsa CO_2. ¡Así que un bosque en verano con sequía ya no es una fuente de oxígeno! Cuando termina la sequía, ocurren cosas asombrosas. Las hojas absorben más CO_2 de lo habitual y, por lo tanto, producen mucho más azúcar. Así que los árboles se reponen de nuevo en tiempo récord. Por su gran apetito, pueden compensar al menos en parte lo perdido durante la sequía.[5]

Pero ¿qué pasa realmente con las raíces durante la estación seca? Para moverse por el suelo, deben crecer constantemente hacia delante. Para ello, la solución nutritiva por lo general fluye incesantemente

4. www.bloomling.de/info/ratgeber/haben-pflanzen-ein-gehirn
5. Hawthorn F. *et al.*: «Recovery of trees from drought depends on below ground sink control», en: *Nature Plants* (2016), doi: 10.1038/nplants.2016.11.

desde las hojas hasta las delicadas formaciones que se encuentran en el suelo. Pero cuando se detiene la fotosíntesis o incluso las hojas se caen por completo, las raíces empiezan a tener hambre. Esto es muy arriesgado porque si las raíces finas mueren, la absorción de agua se verá gravemente afectada incluso en una estación lluviosa posterior. Además, se pierde también la sujeción de todo el árbol, como noté a finales de 2018.

En un día lluvioso y sin viento, quería ir con el coche a la Academia Forestal que se encuentra en el pueblo de al lado. Estaba en la entrada de la casa poniéndome mis botas de agua cuando oí un extraño crujido. Miré a la vuelta de la esquina y vi cómo un poderoso pino de 140 años se inclinaba lentamente y luego se estrellaba contra una leñera. Corrí para observar las raíces. Sus terminaciones finas habían sufrido graves daños. Los veranos secos no sólo afectan a la salud de los árboles, sino también a su sujeción.

Sin embargo, antes de que todo esto suceda, los gigantes verdes movilizan todas las reservas y recurren incluso a las más antiguas. Así lo descubrió un equipo de investigadores de Finlandia, Alemania y Suiza. Investigaron la edad de las raíces finas, las más delgadas del árbol, analizando, en primer lugar, su contenido de carbono. La edad del carbono en el tejido vegetal se puede determinar por la proporción de átomos radiactivos.

Una pequeña fracción de los átomos de carbono de la atmósfera, más precisamente cada trillonésima parte, se transforma en un átomo C14 por la acción de rayos cósmicos. Su vida media es de 5730 años. En la atmósfera, el C14 se replica continuamente, pero en el tejido vegetal ya no ocurre. Se introduce allí mediante la fotosíntesis y, a continuación, se empieza a descomponer poco a poco. El contenido de C14 en el carbono de la planta disminuye constantemente. La relación entre carbono normal y C14 indica entonces a los investigadores la edad de un tejido. Según este análisis, las finas raíces de nuestros árboles forestales nativos viven en promedio entre once y trece años.

¿Suena un poco complicado? No hay problema porque también puedes comprobar la edad de las raíces por una vía mucho más fácil: cortándolas. Las raíces forman anillos de crecimiento al igual que el tronco, porque también tienen que crecer en diámetro.

Sin embargo, el recuento anual de los anillos de las raíces nos preparó una sorpresa. Las raíces eran diez años más jóvenes de lo que había determinado el método del C14, es decir, sólo tenían de uno a tres años, y la edad de los anillos de crecimiento no falla nunca. La causa más probable de esta desviación, según los investigadores, son las antiguas reservas en el parénquima de almacenamiento de las raíces. Después de todo, estas reservas envejecen igual que el tejido vegetal, y cuando en realidad se utilizan para formar nuevas raíces finas, ya tienen unos años más en el reloj molecular.[6]

Ya has leído que los árboles almacenan reservas, pero que puedan dormir en su tejido durante unos diez años antes de que el árbol los use era algo completamente nuevo también para mí.

Los investigadores sospechan que la formación de raíces finas a partir de estos viejos nutrientes almacenados podría ser una estrategia de emergencia. Las raíces finas tienen que seguir creciendo incluso en los años secos para funcionar plenamente. Si no se puede producir azúcar a causa de la sequía, los árboles que pueden recurrir a suministros muy antiguos tienen una ventaja.

Así que el viejo pino de nuestro jardín no necesariamente tenía que caerse porque sus finas raíces se habían secado. Tal vez no tenía suficiente comida de emergencia en su parénquima de reserva, por lo que el crecimiento subterráneo se había estancado. Pero tal vez simplemente no aprendió a mantener el consumo doméstico de forma correcta y gastó su azúcar sin tener en cuenta posibles tiempos de emergencia. Después de todo, tantos veranos secos seguidos es absolutamente inusual en este lugar del Eifel, y para poder acostumbrarse a ellos, hubiera tenido que sobrevivir.

---

6. Solly, E.F., *et al.*: «Unravelling the age of fine roots of temperate and boreal forests», www.nature.com/articles/s41467-018-05460-6

Sin embargo, como árbol se pueden aprender las estrategias correctas y eso no sólo a través de la dura escuela de la vida. También los congéneres, especialmente los propios padres, pueden ayudar a evitar errores graves. Para echar un vistazo más de cerca, nos quedaremos en el año seco 2020 y en el distrito de Wershofen, pero esta vez en medio de un bosque de hayas casi natural.

Mil años de aprendizaje

El aprendizaje permanente no es un invento de la política educativa moderna, los árboles lo han practicado durante millones de años. Es especialmente importante para los seres vivos que pueden vivir miles de años. Los organismos de corta duración pueden reproducirse con frecuencia y en gran número, y pueden realizar rápidamente las adaptaciones necesarias a través de mutaciones genéticas. Los microorganismos, como la bacteria intestinal, *Escherichia Coli*, pueden incluso duplicarse[7] cada 20 minutos en condiciones óptimas; los árboles sólo pueden soñar con eso. Dependiendo de la especie, las plantas gigantes sólo alcanzan la madurez sexual después de siglos, e incluso árboles de crecimiento rápido como son los abedules o los álamos necesitan cinco años antes de poder florecer por primera vez.

Además, antes del cambio generacional, se deben crear una posición en el bosque, es decir, un árbol madre muere y abre un hueco en el dosel que permite que la luz y la lluvia penetren sin obstáculos en el suelo. Sólo entonces la descendencia tiene la oportunidad de crecer por sí misma. En el caso del haya, la especie típica de árbol selvático nativo de nuestra zona, el cambio lleva de 300 a 400 años. Los cambios genéticos de las características en relación con el cambio climático tardan mucho tiempo, demasiado tiempo.

Pero las mutaciones no son la única forma de adaptarse a las condiciones ambientales cambiantes, como sabemos por experiencia propia. Los seres humanos apenas han cambiado genéticamente en los últimos milenios y, sin embargo, en un período de tiempo relativamente corto, hemos modificado nuestro estilo de vida por completo. Nuestros antepasados practicaron y aprendieron a lidiar con los cambios. Así que no se adaptaron genéticamente, sino mediante su comportamiento.

7. www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6015860/

Ésta es la única manera de entender que nuestra especie podría colonizar tanto el norte helado como las abrasadoras sabanas. Así que la clave para los seres longevos es aprender y transmitir los conocimientos adquiridos. Eso es exactamente lo que están haciendo los árboles, como podrás comprobar por ti mismo en el próximo verano caluroso.

En el área de la Academia Forestal, los viejos hayedos se mantuvieron sorprendentemente estables durante los calurosos veranos de 2018 y 2019. Mientras en las plantaciones no sólo morían los abetos y los pinos, sino que también los viejos árboles caducifolios dejaban caer sus hojas en agosto, las áreas protegidas no intervenidas tenían otro aspecto. Bajo las poderosas copas de los árboles, prevalecía una luz tenue eterna y se estaba agradablemente húmedo y fresco, incluso después de meses de falta de lluvia.

Pero el panorama cambió con el tercer verano de sequía en 2020. Hasta julio parecía una repetición de años anteriores, sin embargo, la siguiente ola de calor en agosto finalmente fue demasiado. Los bosques de laderas enteras de las montañas se volvieron de color marrón amarillento y el desprendimiento masivo de follaje comenzó en apenas tres días. Es una sensación muy deprimente caminar por un bosque cuyas copas pierden millones de hojas en pleno verano. Fue entonces cuando empecé a temer por primera vez por el futuro de los hayedos. Se vieron particularmente afectados los árboles de la vertiente norte, lugares que en realidad son particularmente favorables para los bosques. Pero fue justo allí donde los síntomas fueron especialmente evidentes.

En la vertiente norte, el sol toca el suelo menos horas al día que en la ladera sur, simplemente porque se encuentra en la sombra de la montaña. Esto se traduce en temperaturas del aire más bajas y una evaporación del agua más lenta bajo estas circunstancias. Sombrío y fresco, así es como las hayas y los robles se sienten realmente cómodos. La diferencia también se refleja en el crecimiento. En la pendiente norte, los árboles pueden llegar a ser dos veces más pesados que en la ladera sur, donde el calor y la sequía impiden la fotosíntesis. En resu-

men, la vertiente norte es un paraíso para los árboles. Por lo menos, lo era hasta entonces.

La pendiente sur, por otro lado, siempre ha sido un área de emergencia en cuanto a las necesidades de los árboles. Como una enorme célula solar, está orientada diagonalmente hacia el sol para que reciba todo el calor radiante durante todo el día. La lluvia se evapora mucho más rápido en este lado de la montaña, tanto de las copas de los árboles como del suelo. Durante los calurosos días de verano, las hayas y los robles se quedan sin aliento mucho antes. Por lo tanto, la producción de azúcar mediante fotosíntesis es posible en un número considerablemente menor de días que la de los colegas de la vertiente norte. También se podría decir que en la vertiente sur prevalecen ya temperaturas y tasas de evaporación con las que la vertiente norte se familiarizará a medida que avance el cambio climático.

No obstante, el estrés de los árboles era mucho más débil aquí en el lado sur, como se podría apreciar por el color más dorado de las hojas. Los árboles de la pendiente sur tampoco estuvieron exentos de heridas en 2020, pero como ascetas entrenados, cambiaron a modo de emergencia a tiempo. Esto ahorró agua y los puso en una especie de estado de duermevela.

En la vertiente norte, en cambio, los calurosos días de agosto se encontraron con árboles que aparentemente no vieron venir el desastre. Aún en 2019, en medio de la sequía, la humedad del suelo había sido suficiente aquí a la sombra y nada había cambiado hasta julio de 2020. Pero ahora se habían consumido las últimas reservas de manera repentina. Digo repentina porque un haya adulta evapora hasta 500 litros de agua en un caluroso día de verano; si no pisas los frenos a tiempo como árbol, de pronto sólo tienes tierra polvorienta a tus pies si no se repone desde arriba. Las raíces estaban registrando la inesperada sequía, pero entonces era demasiado tarde para un cambio de estrategia. Ya no era posible utilizar la preciada agua de forma más económica; ahora sólo servía el freno de emergencia.

Éste lo apretaron los árboles de la ladera norte. La caída masiva de hojas no fue más que la frenética reducción del área de evaporación.

Pude ver lo dramática que era la situación por la velocidad del cambio. El desprendimiento de gran parte de las hojas en sólo tres días fue la máxima velocidad que pudieron lograr los árboles. Comparemos eso con la caída de hojas en otoño. En otoño, primero se inicia lentamente la retirada de la clorofila, el colorante verde que permite la fotosíntesis. Se descompone y se almacena en las ramas, el tronco y las raíces para el próximo año. De esta manera, el verde no se tiene que reproducir nuevamente de forma elaborada el año siguiente. Con la retirada del verde, aparecen tintes amarillos en la hoja que previamente estaban ocultos. Una vez que se han extraído todos los nutrientes importantes, el árbol forma una capa separadora de corcho y la hoja cae al suelo. Todo el proceso lleva semanas a un ritmo pausado y termina en noviembre.

La caída de emergencia de agosto de 2020, por otro lado, fue una verdadera reacción de pánico. Al principio, las hayas intentaron llevar a cabo el mismo procedimiento que en otoño, en cierto sentido de acuerdo con la normativa. Sin embargo, pronto se dieron cuenta de que era demasiado lento y que todavía se estaba evaporando demasiada agua. Si un árbol no reacciona a tiempo en tal proceso, se seca y muere.

Así que las hayas aceleraron y arrojaron no sólo hojas marrones (es decir, vacías), sino también amarillas e incluso verdes. La caída de hojas verdes es una señal de máxima alarma para el haya. Un árbol que tira los valiosos nutrientes que contiene en lugar de recuperarlos de las hojas (como en otoño) vive peligrosamente. En la próxima primavera necesitará las últimas reservas para poder despertar de la hibernación y producir nuevo follaje. Si el árbol, además, se enfermara o apareciera otra sequía, no le quedaría suficiente energía y se moriría. Así que un haya sólo arrojaría hojas verdes en situaciones de máxima necesidad.

A pesar de toda la prisa, todavía había un poco de orden en el caos en la pendiente norte. Primero, dejaron caer las hojas de las partes superiores de la corona y, sólo luego, dejaban caer el follaje, capa por capa, de las ramas inferiores. Al final, para la mayoría de los árboles, esta estrategia resultó ser exitosa. El viento giró hacia el norte y una

corriente de aire húmedo se apoderó de las montañas del Eifel. Las nubes escalaron las laderas y dejaron caer enormes cantidades de lluvia. Esto sació la gran sed de los árboles. Pararon la caída de las hojas restantes e incluso la atrasaron; esto es una reacción típica de los árboles que todavía tienen hambre. A menudo dejan caer las hojas restantes en noviembre en lugar de octubre para absorber aún un poco de azúcar y almacenar una reserva para el próximo invierno.

Desde la distancia, la situación de los bosques bajo estrés por sequía a menudo parece incluso más dramática de lo que es. Las hojas exteriores de las copas de los árboles son las primeras que cambian de color verde a marrón, de modo que los hayedos y los robledos parecen muy sombríos desde la distancia. Por otro lado, cuando te encuentras en medio de esos bosques, a menudo parecen sorprendentemente vitales. Durante un paseo por debajo de las coronas, se perciben sobre todo las hojas de las coronas internas que siguen siendo verdes y jugosas. Sólo cuando todas las hojas están en el suelo en agosto, hay alerta roja.

No obstante, la mayoría de los árboles de la vertiente norte de Wershofen sobrevivió a este choque. Y lo que es aún más importante, habían aprendido a racionar mejor el agua. Durante el resto de sus vidas, serán más cautelosos, beberán con moderación y en la próxima primavera no consumirán por completo las reservas de agua de la lluvia del invierno almacenadas en el suelo. Existe la posibilidad de comprobar este cambio de comportamiento, ya que se puede medir el crecimiento del diámetro del tallo que se ve ralentizado. Aunque no hubiera más sequías en el futuro, los árboles se mantendrían fieles a su nueva estrategia tras esta traumática experiencia: nunca se sabe…

Cambiar el comportamiento basado en nuevas experiencias se denomina aprendizaje y el aprendizaje es la estrategia de supervivencia más importante para los seres vivos que envejecen.

Sin embargo, las plantas son capaces de aprender cosas aún más complejas. Para entenderlo, nos alejaremos de los árboles y miraremos el caso de los guisantes. Estas legumbres tienen la ventaja inmejorable de que son mucho más fáciles de manipular en el laboratorio que los

robles o las hayas. En los mundos artificiales de los investigadores, las pequeñas plantas revelan cosas realmente increíbles. La bióloga Monica Gagliano, de Sydney, Australia, entrena a los guisantes como a perros. Estoy seguro de que conoces el experimento histórico del médico ruso Ivan Petrovich Pavlov. Investigó el comportamiento de los perros. Cuando les daba de comer, empezaban a babear. Si hacía sonar una campana, no pasaba nada. Luego empezó a tocar la campana y a alimentarlos después. Pronto la salivación de los perros comenzó con el sonido de la campana incluso cuando no había nada para comer. Este proceso se denomina condicionamiento: se asocian dos estímulos completamente diferentes con el mismo proceso. ¡Y los guisantes también se dejan condicionar!

Para ello, Monica Gagliano ordenó poner las plantas en la oscuridad para que sufrieran un poco de hambre. A continuación, la investigadora irradiaba de vez en cuando las plantas con luz azul. La luz es la energía para la fotosíntesis y los guisantes estaban muy hambrientos. Así que dirigían sus hojas hacia la fuente de luz, un proceso que seguramente has podido observar en tus plantas de casa. Esto en si no es nada extraordinario, quizás con la diferencia de que los guisantes en la oscuridad volvían a poner sus hojas en una posición neutra. Entonces, la investigadora combinó la emisión de luz con una brisa de aire que liberaba justo antes de que encendiera la luz. Como último paso de la serie, soplaba aire a los guisantes en la oscuridad sin encender la luz posteriormente. ¿Y qué paso? Las plantas dirigían sus pequeñas hojas hacia el flujo de aire, aparentemente con la expectativa de que la luz pronto aparecería desde esta dirección. Pudieron relacionar un estímulo que no tiene nada que ver con la fotosíntesis con la luz. En otras palabras, los guisantes tienen la capacidad de asociar. Según Monica Gagliano, es de suponer que se pueda encontrar esta habilidad en muchas plantas.[8] Lo que dejan claro los resultados de su investigación es que nuestros semejantes verdes pueden aprender de una manera mu-

8. «Man kann die Erbse trainieren, fast wie einen Hund», entrevista en *GEO* núm. 09/2019, www.geo.de/natur/naturwunder-erde/21836-rtkl-kluge-pflanzen-man-kann-die-erbse-trainieren-fast-wie-einen-hund

cho más compleja de lo que se suponía hasta ahora. También es probable que su capacidad para adaptarse a los cambios sea mayor de lo esperado. Y con eso volvemos a los árboles.

El tiempo durante el cual aprenden los árboles se muestra en especímenes particularmente impresionantes cerca de Ivenack (Mecklemburgo-Pomerania Occidental). Los robles comunes tienen troncos cortos y gruesos y ramas poderosas y nudosas. Se estima que su edad está entre 500 y 1000 años, por lo que se encuentran entre los árboles más viejos de Alemania. El tronco más imponente mide 3,49 metros de diámetro y tiene un volumen de 180 metros cúbicos, es decir, 360 veces el árbol alemán medio.[9]

Los árboles viejos son comúnmente considerados vulnerables por los forestales. Su valor es menospreciado porque su madera, a menudo, se descompone internamente como resultado del ataque de hongos. Entonces ya no se puede aprovechar en el aserradero. Además, la opinión común de los funcionarios públicos es que los viejos guerreros tienen muy poco para contrarrestar el calor y la sequía; por lo tanto, son de la idea de que tiene más sentido talarlos antes de tiempo y reemplazarlos con árboles jóvenes y vitales. Pero eso es sólo una manera de maquillar el hecho de cortar troncos gruesos y valiosos sin ser molestados por las protestas públicas. Por este motivo, ya no se pueden encontrar árboles realmente viejos en nuestros bosques, sino sólo en los parques naturales. En éstos últimos, no se aplica la silvicultura; allí la gente ama a los árboles por su propio bien.

Los robles de Ivenack tuvieron una vida dura incluso antes del cambio climático. Después de todo, en lugares tan cultivados no existe un clima forestal real. En comparación con sus compañeros de los bosques, deberían tener una vida más corta. Sin embargo, son los poseedores de récords entre los robles autóctonos y eso tiene algo que ver con su comportamiento de aprendizaje.

---

9. www.mecklenburgische-seenplatte.de/reiseziele/nationales - monumento natural-ivenacker-robles

Los investigadores examinaron cuidadosamente el espécimen más antiguo. Al igual que con los humanos, la tomografía computarizada también es un buen medio para observar el interior de los árboles sin destruir nada. Durante una de esas investigaciones, se averiguó que el gigante, excepto por una delgada pared exterior, estaba podrido y hueco por dentro. Con un diámetro de alrededor de 3,5 metros, el grosor de la madera sana exterior era de sólo entre 6 y 50 centímetros y en algunos casos ya no era sostenible. Con esta tapa tan fina, el árbol tiene que soportar tormentas, transportar el agua a la copa y llevar los nutrientes de vuelta a las raíces. ¿Era de extrañar entonces que el roble se viera hecho jirones en el año seco 2018 y que hubiera motivos para preocuparse? Además, los viejos guerreros se encuentran en un parque de vida silvestre, en el que un gran número de muflones y de gamos defecan en el suelo alrededor. Esto provoca una fertilización excesiva con nitrógeno, hecho que no sienta nada bien a los árboles.[10]

En 2020, se creó un grupo alrededor del profesor Dr. Andreas Roloff que decidió examinar el estado del roble más viejo en el tercer verano seco de 2020. Rápidamente quedó claro, ¡el árbol estaba bien! El follaje y las ramas sólo dejaban llegar a una conclusión, según Roloff, que el árbol estaba en óptimas condiciones para su edad.

Para ver más de cerca los detalles, con una cuerda se tomaron muestras de las ramas de la copa del roble común. Para sorpresa de los investigadores, había varias hojas de roble albar en los brotes, es decir, de una especie de árbol completamente diferente. Y eso no era todo, además de los frutos, que también parecían ser de roble albar, había incluso hojas que se asemejaban a las de los robles pirenaicos. ¿Diferentes especies de robles unidas en un árbol?

Entre los expertos forestales se extienden ya hace tiempo teorías que dicen que no hay robles sésiles ni robles pedunculados, sino sólo una especie que se ve diferente según la ubicación.

---

10. Weltecke, K. y col.: «Rätsel um die älteste Ivenacker Eiche», en: *AFZ* núm. 24/2020, pp. 12-17. www.standort-baum.de/media/afz_24_20_weltecke_raetsel_um_ivenacker_eichen.pdf

Los robles comunes tienen tallos largos en los frutos, de ahí el nombre. Sus hojas se ven un poco diferentes a las del roble albar, pero es principalmente la ubicación lo que lo distingue de éste último. Mientras el roble albar crece en zonas de sierras y mesetas, el roble común puede soportar meses de inundaciones y, por lo tanto, se siente más en casa en las áreas más bajas como en los bosques aluviales. Al menos eso es lo que se ha dicho hasta ahora entre los expertos forestales. Sin embargo, las claras características distintivas de las hojas y los frutos no son tan evidentes fuera del bosque. Ambos tipos de roble se fusionan alegremente y sus crías desarrollan todo tipo de formas intermedias posibles.

La investigación en torno a los robles de Ivenack llevan ahora a plantear consideraciones completamente diferentes. Quizás no se trate de dos especies de árboles, sino de una sola especie que desarrolla diferentes formas de adaptación al clima respectivo. Los estudios genéticos han demostrado que los antepasados de los álamos de Matusalén de Ivenack emigraron de España después de la Edad de Hielo. Si el clima vuelve a ser más cálido y seco (como en su patria original), puede haber una adaptación a estas condiciones, que se expresa en las otras formas de las hojas. Esto también se refleja en el hecho de que los robles se recuperaron después de 2018 a pesar de los otros dos años muy secos en 2019 y 2020.[11] En otras palabras, ¡quizás los árboles viejos recuerden el lugar de origen de sus antepasados!

Otra posibilidad es que seamos testimonios del surgimiento de una nueva especie de árbol. En este caso, el testimonio se entiende en términos relativos porque este proceso puede durar miles de años. Quizás el roble nativo se dividirá en las nuevas especies de roble común y albar. Eso suena un poco extraño porque las formas mixtas aparecen por todo el país. Los robles son polinizadores por el aire, su polen vuela muchos kilómetros hasta los árboles más cercanos. Como resultado,

11. Roloff, A: «Vitalität der Ivenacker Eichen und baumbiologische Überraschungen», en: *AFZ*, núm. 24/2020, pp. 18-21. https://jimdo-storage.global.ssl.fastly.net/file/f72bd34e-4d9e-4423-a8ea-8f564af85176/Ivenacker%20Eichen%20ROLOFF%20AFZ%2024-20.pdf

hay una mezcla constante: ¿cómo se supone que emergerá una nueva especie si el resultado se arroja constantemente por la borda?

Hay un ejemplo parecido con obstáculos similares del reino animal doméstico. Son las cornejas negras, que también pueden estar preparándose para engendrar una nueva especie. Ellas también pueden volar lejos y mezclarse con cornejas de otras regiones y, sin embargo, una variante de color especial se distingue claramente, la corneja cenicienta. Pruebas genéticas han demostrado que las cornejas negras y las cenicientas son la misma especie y que ambas se aparean. Sin embargo, aparecen de manera diferente en distintas áreas. Por ejemplo, no hay cornejas cenicientas en los bosques locales en los alrededores de Wershofen, mientras que al este del Elba a menudo sólo se pueden ver estas cornejas y no se ven cornejas negras.

Aunque las cornejas de ambas variantes de color también forman pares mixtos, es algo que rara vez ocurre. Esto está relacionado con un fenómeno que también hemos visto en nuestros pollos e incluso en nuestras cabras. Los animales que se ven similares en color se sienten más atraídos entre sí. Esto permite que las cornejas cenicientas mantengan su propia población y puedan crear su propia especie en el futuro.

Por supuesto, esta atracción no funciona con los robles; después de todo, el polen no puede distinguir en qué flor femenina le gustaría aterrizar y en cuál no. La explicación sería entonces la capacidad de estos árboles de adaptarse a su ubicación y al clima cambiante, como lo demuestra un cambio en la apariencia de las flores y los frutos. Sin embargo, la teoría de los dos tipos no me parece demasiado plausible.

Además, las investigaciones sobre los robles de Ivenack revelaron de forma completamente diferente que incluso los árboles más viejos aún son capaces de adaptarse a diferentes condiciones ambientales. Como habrás visto en mi libro *La vida secreta de los árboles*, los árboles pueden aprender y almacenar el conocimiento que han aprendido durante mucho tiempo. Entonces, si los árboles aprenden durante miles de años, deberían saber mucho mejor que las plántulas recién plantadas cómo responder a la sequía del verano. Por lo tanto, los resultados de

la investigación también son un alegato a favor para dejar envejecer nuevamente nuestros árboles forestales.

Quien aprende toda su vida acumula mucho conocimiento. En nuestro caso, lo almacenamos en libros y ordenadores o, como se hacía antiguamente, se transmite oralmente. Pero ¿qué ocurre con los árboles? ¿Toda su experiencia muere con ellos al final de sus vidas? Esto es lo que la gente pensó durante mucho tiempo, hasta que una joven disciplina científica tomó esta pregunta y determinó que los árboles también transmiten su sabiduría a la siguiente generación.