

Prólogo

EN LAS MONTAÑAS DE Carolina del Norte, en el bosque conmemorativo Joyce Kilmer, los árboles vetustos e imponentes son testimonio de la grandeza que pueden llegar a alcanzar estas plantas. Joyce Kilmer plasmó el aspecto prometedor de los brotes jóvenes y la dignidad de los árboles viejos en la primera estrofa de su poema «Trees» (Árboles, 1913): «Creo que nunca contemplaré un poema tan bonito como un árbol». Kilmer no podría haber imaginado entonces hasta qué punto esa belleza dependía de las alianzas incondicionales que establecen los árboles con innumerables acompañantes ocultos. Para nuestros antepasados, estas compañías que no se dejan ver, guardianas de los árboles, eran las hamadriades (del griego *hama*, 'junto con'; *drys*, 'árbol, roble'), espíritus cuyo destino estaba ligado al de un árbol en particular.

Se puede saber mucho de un árbol por las compañías que frecuenta, pero la mayoría de nosotros ni hemos visto a estos acompañantes ni nos hacemos una idea siquiera de quiénes son. Habitan un mundo desconocido; un mundo del que las páginas de este libro revelan nuevos descubrimientos. Aunque también se tratan e ilustran los moradores más conocidos y visibles de los árboles, como son los pájaros, mamíferos, culebras y ranas, los acompañantes invertebrados y microbianos son los que se dan en mayor número y los que más influyen, con creces, en la vida de los árboles. En el laboratorio se han producido nuevos hallazgos sobre el importante papel que desempeñan estos aliados desde que hemos descubierto que todos ellos, árboles, hongos y animales, mantienen también sus propios acompañantes microbianos. Sin embargo, lo normal es que conozcamos muy poco de la vida de estos compañeros ocultos, y este libro pretende enmendar tal descuido. Con su inigualable diversidad, las historias incomparables de sus vidas y sus talentos excepcionales, estos seres ocultos desempeñan múltiples tareas en la red de interacciones de un árbol.

Los árboles alargan sus ramas hacia el cielo y extienden sus raíces por la tierra para acoger y hospedar a un séquito de innumerables

criaturas. Ofrecen cobijo a sus acompañantes frente a enemigos y el entorno. Atraen a otros que les brindan importantes servicios y ventajas; reciben con flores y frutos a los agentes de la fecundación y la dispersión de semillas.

Asimismo, los árboles responden a los ataques e intrusos con un elaborado sistema inmunitario y reclutan a muchos acompañantes para que los ayuden en sus enfrentamientos. Los tejidos de los árboles dañados por los insectos emiten sustancias químicas que atraen a parasitoides y depredadores en calidad de aliados en la defensa contra herbívoros.

Depredadores de todos los tamaños —aves, ranas, mamíferos y muchos insectos— ayudan a los árboles a defenderse. Los insectos parasitoides son relativamente pequeños, pero, en número bastante superior a las 160 000 especies, representan alrededor del 10% de todas las especies animales que conocemos y tienen un surtido igual de variado de hospedadores donde elegir. Las larvas parasitoides han adoptado tácticas ingeniosas y elaboradas para desarticular las defensas inmunitarias de sus hospedadores, lo que las convierte en excepcionales aliadas y guardianas de los árboles.

Nuestro conocimiento de las relaciones entre seres vivos se ha ido afinando con las últimas investigaciones en los ácidos nucleicos. Basándonos en la infinidad de secuencias de ácidos nucleicos ahora disponibles, se han establecido nuevos grupos de organismos; los grupos que reconocíamos anteriormente han aumentado, o bien se han reducido o han desaparecido. Nuestra percepción de la inmensa variedad de formas de vida en la Tierra se expande constantemente conforme se van descubriendo nuevas especies.

La comunidad científica ha reunido ingentes cantidades de información sobre algunos organismos, pero en torno a otras muchas criaturas aún giran abundantes incógnitas. Los seres vivos de los que tratan estas páginas son especies que habitan en los árboles de las zonas templadas del planeta, pero todos los acompañantes de los árboles, en todos los rincones de la Tierra, comparten muchas características. Seguimos sin conocer los ciclos vitales de muchísimos de estos acompañantes invertebrados y microbianos de los árboles. Las observaciones minuciosas de naturalistas y científicos depararán todavía más sorpresas extraordinarias y relatos de vidas singulares. Como señalaba Peter Wohlleben en *La vida secreta de los árboles*,[†] «bajo el techo de hojas tienen lugar dramas y tranquilas historias de amor. Delante de nuestra

[†] Peter Wohlleben, *La vida secreta de los árboles*. Trad. Margarita Gutiérrez, p. 214. Barcelona: Ediciones Obelisco, 2016.

puerta tenemos el último reducto de la naturaleza en el que todavía pueden vivirse aventuras y descubrirse secretos».

Los hilos que conectan a un árbol con sus acompañantes tejen un rico tapiz de historias acerca de cómo influyen los unos y los otros en sus respectivos destinos. Las historias relatan no solo lo rutinario y lo corriente, también lo improbable y lo inaudito.

El capítulo 1 se centra en los regalos de los árboles y en cómo estos se defienden de los que abusan de su benevolencia y sus recursos. Si bien un árbol ha de enfrentarse a los ataques de aquellos que le comen las hojas, le chupan la savia y le perforan la madera, lo cierto es que nunca combate él solo a los intrusos. Este primer capítulo presenta los diferentes grupos de organismos responsables de que a los árboles nunca les falte apoyo en sus batallas contra los individuos que se alimentan de ellos: una miríada de depredadores y parásitos animales y microbianos.

Los capítulos siguientes se centran en partes concretas del árbol: las hojas, las ramas, el tronco, los frutos y las raíces. No solo hablamos de los seres que se alimentan de estas partes, sino también de los depredadores y los parásitos que a menudo dependen en exclusiva de estos herbívoros. El Esquema del Árbol (fig. 1) junto con las Láminas de las hojas, la corteza y las raíces (Lám.-H, C, R, cuadernillo en color), ofrecen mapas ilustrativos de los diversos acompañantes que pueden encontrarse en las distintas zonas del árbol, desde lo alto de las copas hasta las puntas de las raíces.

El capítulo 2 se centra en los seres que viven en las hojas, los tallos jóvenes y las yemas: los herbívoros que se comen estos tejidos vegetales, sus depredadores y sus parásitos. El capítulo 3 trata de los habitantes de las hojas, las ramas y las raíces que, para alimentarse, no se sirven de mandíbulas, sino de picos, horadando el inmenso sistema circulatorio de los árboles. Estos succionadores de savia han desarrollado relaciones especiales con microorganismos, parásitos y depredadores. En el capítulo 4, la vida sobre la corteza, por debajo de ella y en las ramas huecas está representada por los xilófagos, sus parásitos y sus depredadores. El capítulo 5 muestra cómo las flores de los árboles se ayudan de los polinizadores para que se produzca la fecundación y después las semillas y los frutos. Con sus tentadoras fragancias y sabores, las flores, semillas y frutos son susceptibles de acabar siendo devorados, pero el atractivo que despiertan en los acompañantes de los árboles también es responsable de los muchos beneficios que las plantas obtienen de la polinización y la dispersión de semillas que aquellos les proporcionan. Las flores, frutos y semillas de los árboles atraen y alimentan a muchos pájaros, mamíferos e insectos. Estos, a su vez, alimentan a sus propios parásitos: piojos, pulgas, ácaros y unas pocas moscas, beneficiarios

indirectos del alimento que ofrecen los árboles. El capítulo 6 relata cómo toda la vida bajo tierra y sobre ella termina por reciclarse. Los innumerables descomponedores que hay bajo un árbol cumplen con la admirable labor de reciclar los nutrientes que contienen todas y cada una de las generaciones que han vivido ligadas al árbol, y así garantizar la supervivencia de este y de las futuras generaciones que puedan acompañarlo. Como ocurre en otras partes del árbol, todos los seres vivos que se encuentran bajo él, en el suelo, se enfrentan a depredadores y parásitos, y todos ellos terminan proporcionando materia prima a los descomponedores. El capítulo 7 trata de cómo puede el lector acercarse por sí mismo a estas compañías ocultas que frecuentan los árboles.

Los seres vivos asociados a los árboles comprenden los seis reinos de la naturaleza: animales, plantas y microorganismos, entre los que están los hongos, los protistas, las bacterias y las arqueas. Los miembros de los diversos grupos que representan los diversos niveles jerárquicos de clasificación pueden ordenarse desde el nivel menos específico y más general, (1) reino, hasta los niveles gradualmente más específicos de (2) filo, (3) subfilo, (4) clase, (5) subclase, (6) superorden, (7) orden, (8) suborden, (9) superfamilia, (10) familia, (11) subfamilia, (12) género y, por último, (13) especie. Las descripciones de estos grupos subrayarán la diversidad de formas de vida presente en los árboles.

A lo largo del libro describiremos varios grupos de estos acompañantes de los árboles, con información acerca de (1) su nombre común, (2) su nombre científico, (3) la etimología del nombre científico, (4) el número de especies en el grupo que hay en el mundo, (5) el número conocido de especies en la fauna ibérica (F. Ib.)[†] y (6) el rango de tamaños de los animales en cada grupo.

A veces a un grupo se le atribuyen dos o más nombres comunes, pero cada grupo tiene un único nombre científico reconocido mundialmente, que está latinizado y suele derivar de términos de origen griego ('gr.') o latino ('lat.'). La etimología del nombre científico se indica en cursiva seguida de su significado en español.[‡] El número de

† De acuerdo con los datos del proyecto Fauna Ibérica, coordinado desde el Museo Nacional de Ciencias Naturales CSIC, publicados en la web: iberfauna.mncn.csic.es

‡ El lector debe tener en cuenta que el nombre de la familia se construye a partir del género tipo de esa familia, que constituye la raíz, más un sufijo que indica el rango de familia (u otro rango, en su caso). Por tanto, la etimología es la de dicho género tipo, sin tener en cuenta el sufijo. Así mismo, el género gramatical de estos organismos no tiene por qué coincidir, y habitualmente no coincide, con el que les corresponde en español (N. del E.)

Prólogo

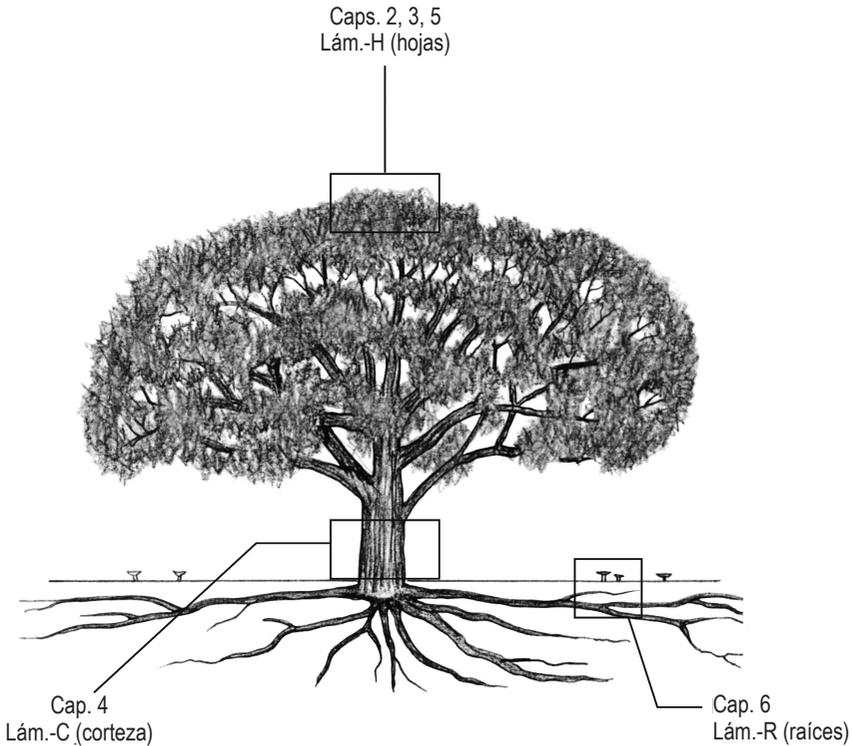


Fig. 1: Esquema del Árbol. El capítulo 1 trata la manera en que los árboles reclutan las compañías que los ayudan a defenderse de los intrusos, y los capítulos posteriores se centran en los acompañantes que habitan zonas concretas del árbol. Las distintas áreas del árbol están ilustradas en las Láminas de las hojas, de la corteza y de las raíces.

especies conocidas, tanto a escala global como en la fauna ibérica, ha de tomarse como la cantidad mínima existente, puesto que nuevas especies continúan encontrándose y describiéndose a diario en las publicaciones científicas, y lo mismo cabe decir de las nuevas citas que continúan enriqueciendo el catálogo faunístico. Ambos hechos ponen de manifiesto la cantidad de diversidad mundial que aún continúa oculta, esperando ser descubierta. Como es lógico, el tamaño de muchas de estas criaturas diminutas se mide en milímetros o en fracciones de milímetro, de modo que resultan inapreciables para el ojo humano. Los microorganismos, por definición, son invisibles sin la ayuda de medios ópticos para ampliarlos. El tamaño de todos estos animales sin espina dorsal —los invertebrados— varía desde las fracciones de milímetro de los microorganismos hasta los cientos de milímetros que miden las babosas y las larvas de escarabajos. Las dimensiones de estos grandes

invertebrados coinciden en parte con las de los habitantes vertebrados de los árboles, más conocidos y fáciles de ver: aves, mamíferos, reptiles y anfibios.

Cuanto más aprendamos de las vidas de estos seres, mejor apreciaremos las contribuciones de cada una de los compañeros del árbol. Nos daremos cuenta de lo interconectadas que están sus vidas y descubriremos que cada individuo —por pequeño o grande que sea— lleva una vida de complejidad inconmensurable.

I

La multitud de formas y funciones que adoptan los compañeros del árbol

UNA RED COMPLEJA

SE PUEDE SABER MUCHO de un árbol por las compañías que frecuenta: las aves que lo revolotean, los mamíferos que lo trepan, las culebras que reptan por él y las ranas que saltan por sus ramas y consideran al árbol su hogar. Ardillas, monos, puercoespines, murciélagos, perezosos, pájaros, búhos, rapaces, gecos y ranas arbóreas son todos ellos habitantes conocidos de los árboles. Algunos, como los perezosos y las ranas arbóreas, se instalan en un árbol y casi nunca abandonan sus ramas, pero otros muchos van de un árbol a otro en busca de comida, cobijo y los oteaderos que ofrecen. Han forjado relaciones duraderas con ellos. Los acompañantes vertebrados de los árboles, relativamente grandes y fáciles de ver, se comen las hojas y los frutos, dispersan las semillas,

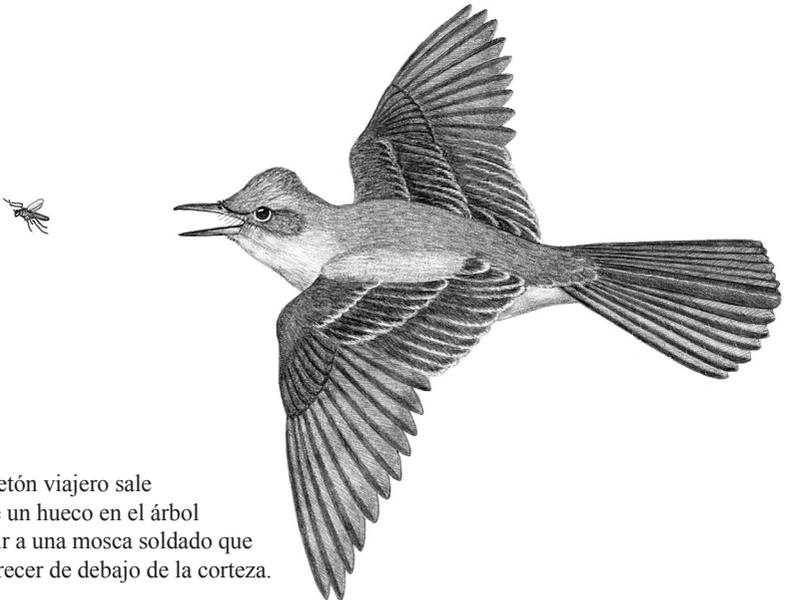


Fig. 2: Un copetón viajero sale de repente de un hueco en el árbol para perseguir a una mosca soldado que acaba de aparecer de debajo de la corteza.

muerden la corteza, polinizan las flores y controlan a los insectos. El destino de los árboles se entrelaza con el sino de estos animales familiares que les hacen compañía (fig. 2).

Los pájaros, mamíferos, ranas, lagartos y culebras cuyas vidas confluyen en un árbol el tiempo que este se mantiene en pie pueden ser perfectamente censados, pero los organismos más pequeños que se establecen en él son incontables. Los bichitos que se ocultan entre las hojas, ramas y raíces no solo son los que tienen mayor impacto en la vida del árbol, sino también a menudo sobre los que menos sabemos. Entre ellos están los que alimentan a todas las generaciones de polluelos, los que satisfacen el apetito de las ranas arbóreas y los que suplementan la dieta vegetariana de muchos mamíferos. Puede que los árboles simplemente toleren su compañía o quizá se esfuercen por atraerlos y acogerlos, pero a veces los árboles también tienen que defenderse con agresividad de ciertos acompañantes que no estaban invitados.

Todos los árboles, hayan echado raíces en un gran bosque, en un parque urbano o en un jardín, tienen una historia única que contar sobre los seres que les hacen compañía. Las páginas siguientes se centran en árboles de las zonas templadas del planeta. No obstante, los organismos que acompañan a estos árboles tienen sus equivalentes en diferentes especies en otras partes del mundo. Si nos fijamos detenidamente, vemos que un árbol es un cruce de caminos bullente de actividad al que llegan, del que parten o por el que sencillamente siguen su ruta innumerables seres vivos. Podemos considerar que cada árbol es una comunidad en la que los individuos se ven envueltos en una red de interacciones que los vincula entre ellos y con el árbol en el que viven. Todos comparten dos necesidades esenciales: energía y nutrientes. Esta red de interacciones implica coexistencia, cooperación y competencia entre los miembros de la comunidad. Y aunque algunos caigan víctimas de depredadores y otros devoren las hojas de los árboles, los miembros de la red consiguen efectuar sus transacciones —dar y recibir energía y nutrientes— y suelen cuadrar las cuentas para que ninguna especie, o casi ninguna, gane o pierda demasiado. Todas las especies tienen su labor y la cumplen. Por lo tanto, un árbol puede mantener —directa o indirectamente— a muchos seres vivos. El destino de todos los árboles está ligado a esta infinidad de conexiones con sus acompañantes (fig. 3).

Las asociaciones entre los árboles y otras criaturas empezaron cuando algunos organismos microscópicos adquirieron la capacidad de captar la energía del sol con moléculas de clorofila. Con la energía que captaban, estos organismos empezaron a producir alimento y

1 Diversidad de formas y funciones

oxígeno no solo para ellos sino también para otros muchos seres. Este proceso se conoce como *fotosíntesis*, término que significa ‘componer mediante luz’. Todas las plantas, algunos protistas y algunas bacterias son fotosintéticas. Los árboles «componen» azúcares y oxígeno a partir de las simples materias primas que son el dióxido de carbono del aire y el agua del suelo, usando la energía que captan del sol sus moléculas de clorofila. La energía del sol se transfiere a los azúcares que produce el árbol, a los seres que se alimentan de esos azúcares y a los individuos que se alimentan de los seres que se han alimentado de los azúcares del árbol. Todas esas formas de vida usan la energía del sol —directa o indirectamente— para sobrevivir. Cuando una criatura se come a otra o come partes del árbol, obtiene energía y nutrientes del festín. Los obtiene esté el alimento vivo o muerto, sea planta, animal u hongo. Ahora

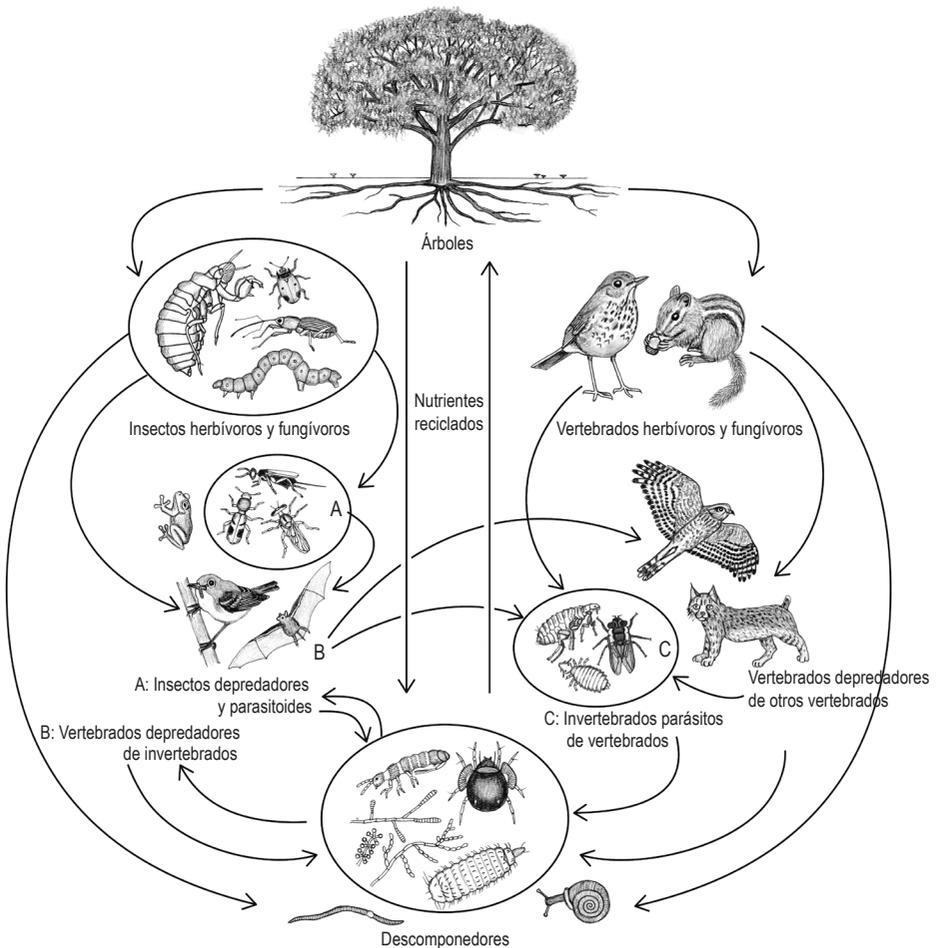


Fig. 3: Intercambio de energía y nutrientes entre los acompañantes del árbol.

bien, sin la contribución de ciertos socios que proporcionan nutrientes minerales, como el magnesio para las moléculas de clorofila y el calcio para las paredes celulares, los árboles no podrían sobrevivir, aunque puedan acometer la extraordinaria hazaña de captar la energía del sol.

Entre los socios colaboradores se encuentran microorganismos y otros seres más grandes que proporcionan al árbol nutrientes minerales reciclados mediante el consumo de los restos de los individuos que una vez vivieron en el árbol, así como de las partes muertas que la propia planta ha descartado. En otras palabras, el árbol y todos sus socios proporcionan la materia prima para las labores de reciclaje de los descomponedores, ellos mismos incluidos. Los socios de los que estamos hablando son (1) herbívoros y polinizadores que consumen los nutrientes de los tejidos vivos del árbol, además de plantas como líquenes y musgos que viven en el árbol; (2) fungívoros que se alimentan tanto de los hongos patógenos del árbol como de los hongos descomponedores que están bajo él y de los socios micóticos denominados micorrizas y endófitos, y (3) depredadores, parasitoides y parásitos que sobreviven alimentándose de los animales vivos que hay en el árbol (fig. 3).

Con diferencia, los habitantes más numerosos de los árboles también son los más pequeñitos. Se trata de microorganismos que se relacionan íntimamente con los tejidos y células de un árbol y forman lo que se conoce como la microbiota del árbol: hongos; protistas (gr. *prôtistos*, ‘primerísimo’) como los mohos mucilaginosos y los protozoos, y procariotas (gr. *pro-*, ‘anterior a’; *caryon*, ‘hueso, semilla’ en referencia al núcleo celular), como las bacterias y arqueas—. Los árboles no son los únicos que tienen microbiota; los colaboradores microbianos también forman asociaciones íntimas con los acompañantes animales del árbol. Sabemos que algunas bacterias y arqueas residen en tejidos fúngicos, de modo que incluso los hongos tienen su microbiota (Bonfante y Anca, 2009). La red de interacciones en un árbol se extiende por todos los reinos: arqueas, bacterias, hongos, plantas, animales y protistas. Los microorganismos afectan a todos los seres vivos del árbol, no cabe duda, y lo hacen de maneras que siguen dejándonos perplejos.

Sin contar los microorganismos, los artrópodos son siempre los seres vivos más numerosos en todas las partes de un árbol, tanto bajo tierra como en superficie. Entre los artrópodos —animales con patas articuladas— se incluyen los conocidos insectos, ácaros, arañas, bichos bola, ciempiés y milpiés, además de los menos conocidos proturos, paurópodos, dipluros y sínfilos. Como grupo, los artrópodos constituyen un filo, un grupo taxonómico comparable a nuestro propio filo (Cordados, animales con espina dorsal). En cuanto a formas y número de especies, los artrópodos son con diferencia los animales más varia-

dos de nuestro planeta. El 80% de los animales son artrópodos. Según el último recuento, los artrópodos comprenden más de un millón de especies distribuidas en diez clases. Una de las diez clases de artrópodos es Insecta, y los insectos representan alrededor del 82% de los artrópodos. En segundo y tercer lugar en cuanto a número de especies se encuentran las clases Arachnida (arácnidos) y Crustacea (crustáceos), que suponen respectivamente alrededor del 8% y el 3% de los artrópodos. Las diez clases de artrópodos están relacionadas de alguna manera con los árboles. Muchas de las especies que viven en la hojarasca y en el suelo, a la sombra del árbol, no se encuentran en ninguna otra parte del planeta; los representantes de las otras siete clases de artrópodos —Collembola, Protura, Pauropoda, Chilopoda, Diplopoda, Symphyla y Diplura— están vinculados a la vida bajo tierra y apenas se aventuran a traspasar sus fronteras de humedad y tinieblas.

Los vertebrados, el grupo al que pertenecemos los humanos, representan un subfilo dentro del filo Chordata. Los vertebrados cuentan con 57 000 especies de las 60 030 que hay en su filo. Si comparamos el número de especies de vertebrados, distribuidas en cinco clases —de peces a mamíferos—, con la cantidad de especies de artrópodos, esta última es 22 veces mayor. Además, el número de nuevas especies de artrópodos que se describen todos los años excede siempre con creces al de vertebrados.

Somos conscientes de la complejidad de las interacciones entre todos estos organismos, pero nadie sabe cuántos hay implicados exactamente ni de cuántas maneras se relacionan entre sí. La incógnita es especialmente profunda en los grupos de los seres más pequeños, muchas de cuyas especies permanecen en el anonimato, esperando ser descubiertas. De las que conocemos el nombre, muchas acometen proezas que resultan inimaginables, hercúleas. En cuanto a las otras, sabemos muy poco, por no decir nada, de cómo pasan el día y cómo sus vidas secretas dan forma a la vida del árbol, el bosque y más allá.

Muchas de esas criaturas, a pesar de ser más pequeñas que los puntos de este texto, están formadas por moléculas, células y tejidos como los nuestros y están compuestas de sistemas orgánicos como los nuestros: corazón, cordón nervioso, cerebro, intestinos. Puede que la forma de sus órganos, cerebro, estómago, hígado, corazón y pulmones, difiera de la de los nuestros, pero funcionan igual y comparten proteínas similares, y a todos ellos les ha ido dando forma el entorno a lo largo del tiempo geológico. Tienen la superficie del cuerpo cubierta de pelos sensoriales, de todas las longitudes y grosores, con los que tocan, saborean, huelen, oyen y ven desde múltiples ángulos y por muchas partes. Su supervivencia depende de ser plenamente conscientes del entorno.

En la base de cada uno de estos pelos sensoriales se encuentra al menos una neurona que transmite sensaciones al cerebro y al cordón nervioso. El procesamiento de la información sensorial en el sistema nervioso central determina qué músculos se estimulan y cómo termina respondiendo el individuo. A pesar de sus formas minúsculas, los insectos, arañas y ácaros controlan magníficamente el entorno. La belleza y el eficiente funcionamiento de sus infinitas formas inspiran muchas veces mejoras en el diseño de nuestros propios instrumentos y maquinaria.

Nadie ha expresado nuestra herencia, tan dispar como compartida con la de estas criaturas, en términos más líricos y conmovedores que los del escritor y naturalista Henry Beston (1928):

En un mundo anterior al nuestro y más pleno, se mueven acabados y completos, dotados con ampliaciones de los sentidos que nosotros hemos perdido o jamás tuvimos, guiados por voces que jamás oiremos.[†]

**LA GENEROSIDAD DE LOS ÁRBOLES:
REGALOS DE LOS ÁRBOLES A SUS ACOMPAÑANTES**

A menudo no valoramos la cantidad de obsequios que conceden los árboles. Con la energía lumínica que captan del sol, los árboles ofrecen energía química y alimento a sus acompañantes. Todos los miembros de la comunidad del árbol, incluido él mismo, aportan durante su vida y al final de ella energía y nutrientes en forma de materia prima para los innumerables descomponedores. Los descomponedores liberan y reciclan estos nutrientes minerales en formatos que el árbol puede absorber del suelo. El ciclo no se detiene; el árbol toma estos nutrientes del suelo para sus propios tejidos y toma más energía del sol para poder compartir energía y nutrientes minerales con sus incontables acompañantes (fig. 4).

Los árboles son gentiles y buenos vecinos. Sus formas amortiguan los ruidos además de proporcionar alegría y belleza al paisaje. Mantienen la humedad del suelo y también lo protegen de la erosión. Con sus raíces, los árboles suben los nutrientes minerales desde las profundidades del suelo y los comparten con otras criaturas en sus comunidades. Absorben dióxido de carbono y muchos contaminantes del aire. Todos los años, cuando pierden las hojas, los árboles devuelven al suelo multitud de nutrientes que reponen la fertilidad del terreno. Los árboles ofrecen alimento y refugio a todos los que los visitan y acompañan. En el frío del invierno, bloquean los vientos gélidos (fig. 5). En el calor del

[†] Henry Beston, *La casa más lejana*. Trad. Inés Clavero e Irene Oliva, p. 47. Madrid: Volcano Libros, 2019.

Fig. 4: Los árboles crean un entorno acogedor para los que los acompañan y visitan.



Fig. 5: Un chingolo arbóreo se acurruca entre las ramas de una picea durante una tormenta invernal.

verano, ofrecen frescor y sombra (fig. 6). Proteger y plantar árboles es apostar por la integridad y la belleza de la Tierra.

Los árboles urbanos reducen las temperaturas estivales hasta en 3,6°C (McDonald, 2016). Cuando la transpiración colectiva de los árboles de un bosque se condensa en forma de nubes, el aire que contiene el vapor transpirado se condensa y disminuye en volumen, dando lugar a una reducción de la presión del aire. A medida que disminuye la presión, un aire con menos humedad entra en horizontal y genera vientos que enfrían la zona (Pearse, 2020). En el siglo XIX Thoreau, lamentándose de la tala desenfrenada de árboles en Estados Unidos, apuntaba con alivio, aunque con escaso acierto: «Gracias a Dios que no pueden cortar las nubes».† «¡Sí, claro que pueden!», observaba premonitoriamente la naturalista Gene Stratton-Porter en

† Henry D. Thoreau, *El Diario (1837-1861)*. Trad. Ernesto Estrella, p. 164. Madrid: Capitán Swing, 2013.

Music of the Wild (1910; La música de la naturaleza). «Es la verdad más triste que he escrito nunca, pero lo cierto es que el hombre puede “talar las nubes”». Y las últimas investigaciones sobre la influencia de los árboles en la temperatura, la formación de nubes y el clima confirman esa triste verdad.

Desde lo alto de las copas hasta la punta de las raíces, crezcan donde crezcan los árboles, cada uno de ellos —tanto en la vida como en la muerte— alberga su propia comunidad de seres vivos. Algunos de ellos eligen un árbol en particular por sus frutos u hojas, sus flores o las ramas huecas en descomposición; los insectos del árbol atraen a otros insectos (fig. 7). Cada uno de estos seres parece encontrar lo que necesita en alguna parte del árbol y se diría que consigue recompensarlo de alguna manera por su generosidad. Todos los seres vivos se benefician de los obsequios que les brindan los árboles y los árboles toleran todo tipo de compañías, incluso las que se dedican a devorar sus hojas, comer sus frutos o perforar su madera. Muchos acompañantes de los árboles resultan ser fieles aliados que los defienden y garantizan el mantenimiento de la armonía y el equilibrio entre los árboles y sus innumerables socios.

CÓMO REACCIONAN LOS ÁRBOLES A LAS COMPAÑÍAS Y CÓMO SE DEFIENDEN CUANDO HACE FALTA

En las células y tejidos del árbol, las reacciones sintéticas de la fotosíntesis y las reacciones descompositivas de la respiración alimentan constantemente todas las reacciones químicas que se dan a lo largo de toda su vida. Mediante la fotosíntesis, con la energía del sol, agua y dióxido de carbono, se generan moléculas de azúcares ricas en energía; y me-



Fig. 6: Una ardilla zorro oriental descansa a la sombra de las hojas de un nogal americano.

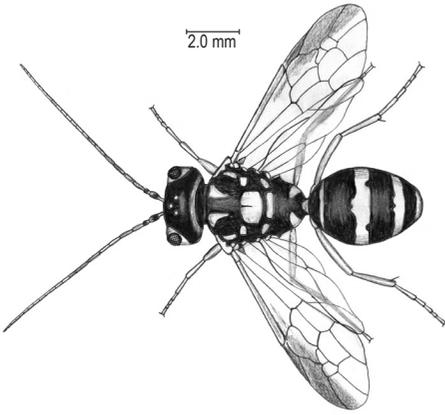


Fig. 20: Parece que entre los parasitoides, tener un ciclo vital poco común es la norma, y los trigonálidos, que no son menos, llevan una vida de lo más insólita. En la imagen, un trigonálido del género *Taeniogonalus*.

una larva de avispa depredadora o a que sea parasitada por una mosca o un icneumonídeo. A este hiperparasitoide solo le sirve de hospedador la larva de uno de estos insectos parásitos. Si la oruga se convierte en el almuerzo de una larva de avispa común o de avispon, ello supone el final de estos parasitoides.

Varias familias de moscas del orden Diptera son exclusivamente parásitas y suelen ser muy selectivas en su elección de hospedadores, pero es en la familia de las Tachinidae donde encontramos el mayor número de especies de moscas con larvas parásitas y la más amplia variedad de hospedadores.

Taquínidos, familia **TACHINIDAE** (gr. *tachys*, 'veloz'): > 10 000 especies, constantemente se están describiendo nuevas especies; 510 especies en F. Ib.; 2-18 mm.

Lo primero que llama la atención de los taquínidos es su «pilosidad». Los taquínidos son famosos por la longitud y abundancia de sus pelos sensoriales (fig. 21; Lám.-H.: 9). De todas las moscas que parasitan a otros insectos, los taquínidos son los más variados con diferencia, y los hospedadores que eligen, por ende, son igual de diversos. Aunque algunos taquínidos son muy selectivos con sus hospedadores, a otros les sirven más de cien especies, entre las que se incluyen larvas y adultos de escarabajo, chinches hediondas, orugas de polilla y mariposa, tijeretas, ciempiés, larvas de saltamontes, escorpiones o larvas de otras moscas.

La variedad de formas y colores de los taquínidos es comparable a la variedad de maneras en que las progenitoras ponen huevos o expulsan larvas recién formadas que llevan dentro de un útero en versión insecto hasta el momento de la eclosión. Pueden depositar con cuidado unos pocos huevos en el hospedador o esparcir muchos huevos en una zona frecuentada por hospedadores o en hojas que vayan a consumir

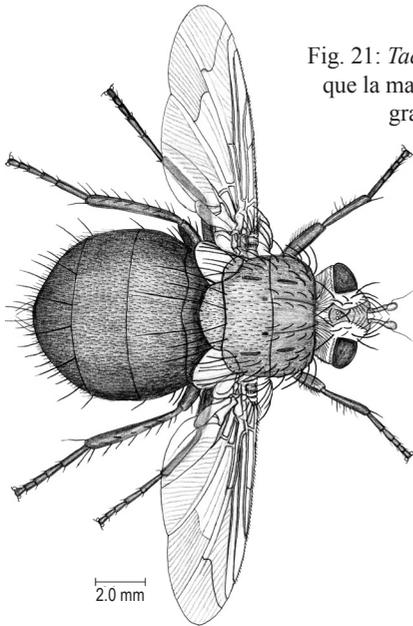


Fig. 21: *Tachina* sp. Hay tantas especies de taquinidos que la mayoría de artrópodos que son lo suficientemente grandes como para albergar sus larvas cargan con al menos una especie de estos parasitoides.

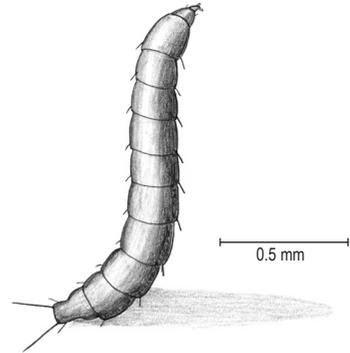


Fig. 22: Larva de taquinido recién salida del huevo buscando de forma activa un hospedador, irguiéndose a menudo para examinar los alrededores.

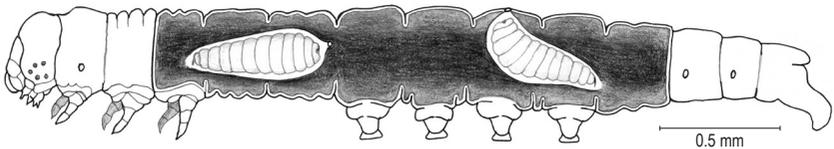


Fig. 23: Vista interior de una oruga parasitada por larvas de mosca: dos larvas de mosca parasitoides esquivan la respuesta inmunitaria de su hospedadora encapsuladas en el recubrimiento que esta forma para aislar a los intrusos; aun así, las larvas consiguen mantener conexiones cruciales con los nutrientes de la sangre de la oruga por el extremo anterior y con el oxígeno por el posterior.

las larvas. La parte exterior de estos huevos es muy resistente y puede aguantar muchas semanas hasta que por fin los ingiera el hospedador adecuado y las larvas de taquinido puedan salir dentro de su aparato digestivo. Otras moscas depositan las larvas recién nacidas sobre hojas, troncos o en el suelo, para que sean ellas las que busquen a un hospedador apropiado. Estas larvas activas, o planidios (gr. *planês*, ‘vagabundo, errante’), están cubiertas de una gruesa cutícula que evita la desecación. Ninguna larva de mosca tiene patas en sentido estricto, pero estas larvas especialmente adaptadas cuentan con unas patas falsas (propodios) y dos largas proyecciones (cercos) en el extremo de la cola que les facilitan la búsqueda de hospedador (fig. 22). No obstante, una vez dentro de él, estas larvas activas se transforman, en su primera muda, en larvas sedentarias y sin patas que crecen en la comodidad y seguridad del interior del cuerpo de su hospedador.