



LOS BOSQUES CUENTAN SU HISTORIA

Financiado por:



Los bosques cuentan su historia

Realizado por BigBang Productora de Contenidos y Divulgación Científica. Las Hortensias 2470, Providencia, Santiago.

EDICIÓN GENERAL:

Carmen Gloria Ramos.

EDICIÓN DE CONTENIDOS: Leyla Ramírez.

INVESTIGACIÓN: Cristina Espinoza y Leyla Ramírez.

REDACCIÓN: Carmen Gloria Ramos.

ASESORA CIENTÍFICA: Nélica Pohl.

DISEÑO: Sandro Baeza.

ILUSTRACIONES: Javiera Constanzo.

REALIDAD VIRTUAL: Felipe Del Río y Andrés Del Río.

CORRECCIÓN: Javier Badal.

AUDIOLIBRO: Daniela Farfán

(locución español) y Fresia Loncon

(traducción de texto y locución en mapudungun).

Primera edición, mayo de 2021

Se imprimieron 500 ejemplares.

Impreso en Gráfica Andes.

LOS BOSQUES CUENTAN SU HISTORIA

EL CURIOSO COIGÜE MAGALLÁNICO, EL OPTIMISTA OLIVILLO, EL VIEJO Y SABIO ALERCE, LA PALMA SUFRIENTE, LA NOSTÁLGICA ARAUCARIA.

TE INVITAMOS A ESCUCHAR LA VOZ DE LOS BOSQUES PROTAGONISTAS DE ESTE LIBRO, A TRAVÉS DE UN RELATO EN PRIMERA PERSONA Y TAMBIÉN DE UN AUDIOLIBRO.

TE INVITAMOS A LEERLO E IMAGINAR LOS INCREÍBLES MUNDOS QUE ESCONDEN LOS BOSQUES NATIVOS DE CHILE Y A SENTIRTE DENTRO DE UNO.

...UN MUNDO DESCONOCIDO

ÍNDICE

Pág. 12: Muchos, pero muchos milenios antes de que el *Homo sapiens* dominara el planeta... **las plantas comenzaron a edificar su reino.**

Pág. 18: Miles de especies fueron poblando la Tierra, muchas han desaparecido, pero hay una que permanece como testimonio vivo de la época de los dinosaurios y de la armonía en que por mucho tiempo cohabitaron el ser humano y la naturaleza: las **araucarias.**

Pág. 32: Durante estos miles de millones de años, el clima cambió muchas veces. El registro de lo que ha pasado en los últimos cinco milenios está grabado en los troncos de los **alerces.**

Pág. 56: No solo los cambios en el clima fueron modificando el paisaje. La acción del ser humano ha sido decisiva para la permanencia o desaparición de algunas especies. **La palma chilena** es una sobreviviente al exterminio.

Pág. 68: Y muy cerca de la Antártica, en un ecosistema puro, ajeno a la actividad humana, está el **bosque más austral del planeta y el mundo en miniatura** que se extiende por su suelo, troncos y ramas, descendientes directos de la plantas que colonizaron los continentes.



Y UN VIAJE EN REALIDAD VIRTUAL



Pág. 89: Por los bosques templados lluviosos de Chiloé. A pocos kilómetros de Ancud, en el norte del archipiélago, los científicos de la fundación Senda de Darwin trabajan por recuperar este ecosistema tras muchas décadas de sufrir los embates de la actividad humana. Por eso, hoy la mayor parte de su bosque es renoval, pero también puedes hallar algunos tepú: árbol frondoso y de troncos retorcidos, que alguna vez fue descrito con asombro por el naturalista inglés Charles Darwin.

PRÓLOGO

¿QUÉ ES EL BOSQUE PARA TI?

Nélida Pohl

Bióloga y magíster en Ecología y Biología Evolutiva, Universidad de Chile / Doctora en Biología, Universidad de California. Magíster en Comunicación de la Ciencia, Imperial College London.

Para mí, el bosque es sus indescifrables olores, compartir fruta con los loros choroy, contemplar los cambios de la luz del sol y la luna sobre las hojas de los coigües. El bosque es entrecerrar los ojos para que aparezcan en foco, repentinamente, las finísimas hebras de seda con que las arañas tejen el bosque, rama a rama, a piedra, a tronco, hasta llegar a mi quieto y silente brazo.

Es una comunidad de seres vivos, un colectivo más diverso que la más variopinta ciudad humana, y como en todos los ecosistemas, la vida de una especie de planta, hongo o animal del bosque, depende del bienestar de las demás. Quienes vivimos en la ciudad estamos encerrados en una ilusión. La ilusión de que los humanos no dependemos de nadie más que de nosotros y de nuestra tecnología, la ilusión de que nuestra velocidad acelerada es la única posible, la ilusión de que lo que quiere un individuo es más importante que lo que necesita la comunidad, la ilusión de que la comida viene del supermercado, la carne de una bandeja de plástico y el agua de una llave.

Todo lo que necesitamos, agua, aire, alimento, refugio, suelo, proviene de la red entrelazada de la vida, compuesta de millones y millones de eslabones, de especies que su mayoría desconocemos, fuente además de medicinas,

recursos para construir nuestras civilizaciones, y solaz: espacio para la contemplación, el desarrollo interior y social, espacio para la paz.

La arrogancia humana de creernos dueños de la Tierra y sus criaturas, fuente de la ilusión suprema de que existe una "naturaleza" aparte de nosotros, nos ha llevado a concebir a otros seres vivos (y a miembros de nuestra propia especie) como recursos a ser explotados. Hemos sometido y dominado hasta desatar una nueva era geológica, marcada por los componentes del cambio global antropogénico: contaminación, invasiones biológicas, cambio climático, cambio de uso de suelos y mares, sobreexplotación. La codicia nos hizo olvidar que dependemos de los otros, de flores, pájaros, gusanos, mohos y chanchitos de tierra, tanto como ellas y ellos dependen de nosotros.

Año tras año, los bosques de Chile y el mundo pierden terreno ante la deforestación, los monocultivos de árboles exóticos invasores (una plantación NO es un bosque), la urbanización, construcción de caminos, desarrollo inmobiliario, incendios y el pernicioso Decreto # 701. Al desvanecerse los bosques, no solo mueren incontables seres vivos (tan vivos como tú o como yo), también se va el agua de las napas, se pierde suelo fértil, desaparece el potencial sanador de miles de compuestos

químicos de las plantas, liberamos CO₂ a la atmósfera, nos enfermamos más, quedamos vulnerables a los efectos de la erosión. Perdemos riqueza, salud, seguridad e identidad. El bosque nos recuerda (del latín *re* =de nuevo y *cordis* = corazón, es decir, *volver a pasar por el corazón*) que el bienestar es colectivo.

Nuestros bosques contienen otros mundos tan misteriosos como el fondo del mar. Recién comenzamos a conocer las especies que habitan el dosel (copas de los árboles), a entender la importancia de los microbosques de musgos y otras plantas antiguas en los ciclos de nutrientes y del agua, a develar la incansable actividad del tejido vivo que es el suelo, a aceptar que los árboles se comunican y cuidan entre sí. Recién estamos aprendiendo a desenmarañar la intrincada malla de interacciones entre especies que ocurren en nuestros bosques, una madeja de muchos más colores y nudos que aquella de los muy estudiados bosques templados del hemisferio norte.

Los bosques de Chile son tan excepcionales, y están tan amenazados y poco protegidos, que la ciencia los ha declarado dentro de los epicentros de biodiversidad del planeta. Son tan únicos y chilenos como nosotros, su diversidad es parte de nuestra identidad.

Por milenios y milenios hemos recibido los

beneficios en la salud (física, social, emocional) surgidos de convivir cotidianamente con otras especies, como parte de los bosques y otros ecosistemas. Durante la vasta mayoría de nuestra experiencia como especie, reconocer al bosque como fuente directa de los recursos indispensables para nuestra vida era una realidad tangible. ¿Cómo recobrar, re-cordar nuestro lugar en el bosque?

Estar en el bosque. Perderse y encontrarse. Querer investigar e imaginar cómo viven y sienten los otros. Guardar silencio y abrir los sentidos, todos. Compartir el tiempo y el espacio. Con el ciervo volante, el rayadito que decide ruidoso si soy amiga o amenaza, con la babosa que acampa dentro de mi zapato. Hacerse preguntas. ¿Cómo percibe el paso del tiempo un alerce de 3.000 años?

En *Los Bosques Cuentan Su Historia* podrás conocer a algunos habitantes de los bosques de Chile y escuchar sus historias, desde el misterio del bosque nortino que come niebla, hasta los micromundos que se esconden en la Patagonia. Contado en primera persona, ejercita la curiosidad y empatía necesarias para reconocer y amar al otro, sin lo cual no hay responsabilidad posible. Al terminar de disfrutar este libro, ciérralo y sal de tu casa. Los bosques, te esperan.



CAPÍTULO 1

**EL REINO DE
LAS PLANTAS**

HACE MUCHOS, PERO MUCHOS MILENIOS...

MUCHO ANTES DE QUE EL HOMO SAPIENS APARECIERA EN EL PLANETA, ALGUNAS PLANTAS MARINAS COMENZARON A COLONIZAR TIERRA FIRME, CREANDO LAS CONDICIONES PARA QUE LA VIDA SE EXPANDIERA POR LOS CONTINENTES.

La historia de nuestro planeta comenzó hace 4.600 millones de años; la del humano, hace poco más de 3 millones de años. Dicho de otra manera: si la existencia de la Tierra se comprimiera en un día, de 24 horas o 1.440 minutos, la historia humana abarcaría no más de un minuto. Así es, miles de millones de años antes de que los antecesores de los *Homo sapiens* caminaran erguidos por la sabana africana, muchas otras formas de vida dominaron mares y continentes.

Fue, más o menos así: el intenso calor que caracterizó al planeta en sus orígenes liberó vapor de agua y dióxido de carbono hacia una atmósfera primitiva, compuesta por gases como metano, dióxido de azufre y ácido clorhídrico. La acumulación de este vapor de agua hizo descender la temperatura por deba-

jo de los 100 grados Celsius, lo que provocó la solidificación de las primeras rocas, y su precipitación hizo surgir extensos mares salados. Los científicos creen que pasaron al menos 600 millones de años para que la vida surgiera. ¿Cómo? Nadie lo sabe muy bien. Se cree que meteoritos que se estrellaron en la Tierra dejaron acá los componentes químicos fundamentales para la vida y que estos se unieron, formando moléculas más complejas en el fondo del mar. Ahí, verdaderos “géiseres” submarinos generaban agua caliente y vapor.

Esas moléculas fueron duplicándose y creciendo; y comenzaron a surgir pequeños organismos que poblaron los océanos. Pero, entre 510 y 630 millones de años atrás, algunos de esos seres primitivos, las algas verdes, hicieron los primeros intentos por salir del mar y

colonizar tierra firme. ¿Cómo? Muchos años antes, en el mar, habían surgido especies con una nueva forma de abastecerse: se volvieron capaces de absorber el dióxido de carbono (CO₂) y, gracias a la acción de la energía solar, generar su alimento (carbono) y devolver lo sobrante como oxígeno. Sí, como oxígeno, ese gas que nos permite respirar.

Poco a poco, durante miles de millones de años, las plantas terrestres fueron extendiéndose por los continentes, creando suelo donde antes solo había rocas, generando las condiciones para el surgimiento de vida cada vez más compleja, y convirtiendo a la Tierra en el único planeta de nuestro sistema solar en tener una atmósfera rica en oxígeno. Y en el único en que se ha comprobado, hasta ahora, la presencia de vida tal como la conocemos.

Imagen: [mar de libro](#). FIN





PRIMERO FUERON LAS ALGAS

Surgieron en los océanos hace 2.500 millones de años. En ese momento, había vida solo en el mar y afuera, nada más que rocas y rocas. Pero, hace más de 500 millones de años, un grupo de algas verdes dejaron el océano para poblar ecosistemas de agua dulce, lo que condujo a la aparición y posterior colonización de todos los continentes por plantas terrestres.

Como en la tierra había solo rocas, la erosión hizo que se acumulara una capa con nutrientes minerales que facilitó el asentamiento de las primeras plantas. Luego, cada hoja, tallo o planta que muere queda almacenada como materia orgánica sobre las rocas, formando una capa que hace posible el surgimiento de más vegetación. Las primeras plantas que poblaron la Tierra se reprodujeron por esporas y los fósiles de las más antiguas halladas por los científicos tienen afinidades a las esporas de las actuales hepáticas, plantas de la gran familia de las briófitas.



LO SIGUIENTE, LAS BRIÓFITAS

Musgos, hepáticas y antocerotes son las plantas no vasculares, que descienden de las algas que colonizaron los espacios terrestres hace 500 millones de años. No producen semillas ni flores, y son dependientes del agua y la humedad para sobrevivir y reproducirse: sus espermatozoides (célula masculina) necesitan nadar hasta el óvulo (célula femenina) para fecundarlo y producir esporas que luego serán nuevas briófitas.

Tampoco tienen sistema circulatorio, que transporte el agua internamente (por tallos y hojas, por ejemplo); absorben el agua por los poros. Tras millones de años de evolución, en un grupo de briófitas aparecieron los primeros signos de un sistema vascular y la formación de hojas.



LUEGO, LOS HELECHOS

Hace unos 420 millones de años surgieron plantas mucho más complejas, las vasculares: a diferencia de las briófitas, cuentan con hojas y con un sistema circulatorio que transporta el agua y los nutrientes desde las raíces hasta las hojas.

Las más antiguas plantas vasculares son las *pteridófitas*, de las cuáles las más conocidas son los helechos, que se diversificaron rápidamente por todo el planeta con tamaños pequeños, medianos e, incluso, del porte de árboles.

Los helechos se reproducen por esporas, que lanzan al aire para que el viento las disperse, caigan al suelo y creen nuevas plantas. Existen unos 150 géneros y más de 10 mil especies de helechos.

DESPUÉS, LAS PLANTAS CON SEMILLAS

La aparición de las plantas con semillas, hace unos 370 millones de años, significa un paso evolutivo importante en el reino vegetal y en la vida en el planeta. Por primera vez, son completamente independientes de los ambientes acuáticos para reproducirse y eso les permitió colonizar territorios distantes.

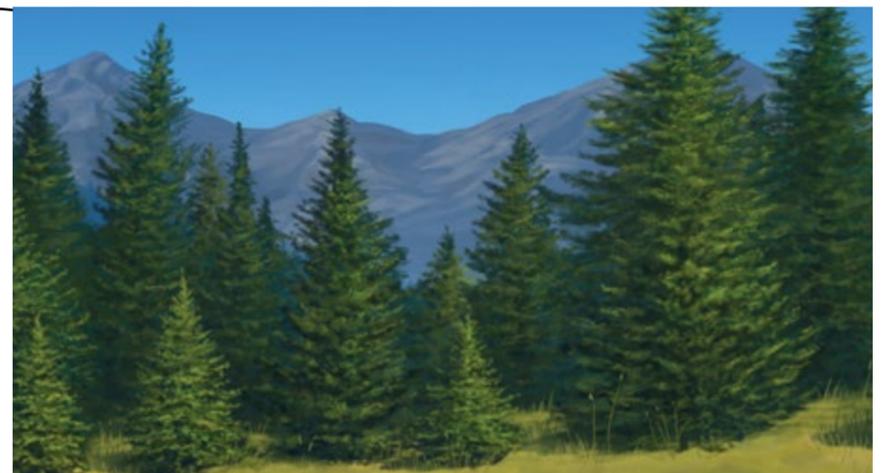
Estas plantas son también llamadas gimnospermas: generan semillas desnudas que, en la mayoría de las especies, se desarrollan dentro de un cono, en donde se produce la fecundación por el polen. Este es el nombre genérico con que se denomina a los granos, más o menos microscópicos, que contienen la célula reproductiva masculina. A este tipo pertenecen las coníferas, como las araucarias o los alerces, y otras 700 especies.



LOS BOSQUES

Los bosques son un escalafón especial en la evolución de las plantas. Los árboles aparecen mucho antes que los bosques. Por definición, un árbol es una planta vascular, por lo que sus orígenes se remontan a los helechos, las primeras plantas que contaron con un sistema circulatorio para transportar agua y nutrientes por su estructura.

Fue con la aparición de las plantas con semillas (gimnospermas) que comenzó la formación de la madera y, con eso, surgieron los primeros bosques de coníferas, que hace 300 millones de años iniciaron su expansión por los continentes, convirtiéndose en los más extensos del planeta.



Y LAS PLANTAS CON FLORES

Hace 140 millones de años aparecieron las angiospermas o plantas con flores, un salto evolutivo que hizo posible su rápida diversificación y expansión por el planeta. Esto, porque las flores representaron una estrategia de reproducción mucho más eficiente. Ya no dependieron exclusivamente del viento para trasladar el polen de una planta a otra. A partir de ese momento, los insectos cumplen esa función. Y la transformación de sus flores en frutos generó una ruta de expansión igualmente eficiente, con el surgimiento de los mamíferos.

Veamos: las flores contienen los órganos reproductivos de la planta, en una estructura ordenada de sépalos (el cáliz de la flor), pétalos (llamativos y coloridos), estambres (órganos masculinos, que producen los granos de polen) y/o carpelos (hojas modificadas que forman la parte reproductiva femenina). Los carpelos encierran a los óvulos y reciben en su superficie el polen que les entregan los insectos. Al madurar el fruto, sus semillas se encierran "envasadas", es decir, encerradas en el fruto. Murciélagos, roedores y otros tantos mamíferos y aves comen estos frutos, y dispersan sus semillas en zonas alejadas.

¿QUÉ ES UN ECOSISTEMA?

Es una comunidad biológica, donde los organismos vivos generan un hábitat que se mantiene gracias a la relación de interdependencia entre ellos. Desde las plantas microscópicas que proliferan en la corteza de los árboles hasta los grandes mamíferos: cada uno de ellos tiene ahí su hogar, porque están dadas las condiciones para que su especie pueda vivir y desarrollarse.

Esas condiciones no solo dependen de las características del medio físico (temperatura, humedad, altura, tipo de suelo, minerales, etc.), también de lo que aportan los otros seres que componen esa comunidad. Dicho de otra forma: lo que cada integrante hace es esencial para mantener la vida del ecosistema y la pérdida o deterioro de unos coloca en riesgo la supervivencia de los otros.

En la historia de la vida, los ecosistemas se han ido modificando de acuerdo a los cambios ambientales. El aumento o descenso de la temperatura en el planeta modifica las condiciones, pudiendo -incluso- provocar la desaparición de ecosistemas completos. Pero lo que la ciencia nos está mostrando es que la vida siempre se reagrupa de formas distintas.

Los principales bosques de Chile son ejemplos de adaptación. Pero eso toma tiempo y, lamentablemente, los cambios en el clima que está experimentando la Tierra, como consecuencia de la actividad humana, son mucho más rápidos; y no sabemos si muchos de los ecosistemas que hoy conocemos contarán con el tiempo necesario para adaptarse. Las historias de algunos de los bosques chilenos también son ejemplos de eso.



A long-necked dinosaur, possibly a sauropod, is depicted in a lush forest of Araucarioxylon trees. The dinosaur is standing on the right side of the frame, facing left, with its long neck extended upwards towards the top of a tree. The forest is dense with these trees, which have a distinctive umbrella-like shape and a thick trunk. The background shows a hazy, mountainous landscape. The overall scene is rendered in a dark, monochromatic green color scheme.

CAPÍTULO 2

**LAS
ARAUCARIAS**

LOS ÁRBOLES QUE VIERON NACER A LOS DINOSAURIOS

TENGO MILLONES DE AÑOS EN EL PLANETA. CRECÍ CON SAURÓPODOS COMIENDO DE MIS RAMAS. FUI TESTIGO DE LA EXPANSIÓN DE LOS SERES HUMANOS POR LA TIERRA. CONVIVIMOS EN ARMONÍA TANTO TIEMPO, PORQUE FORMAMOS UN ECOSISTEMA EN QUE NOS RESPETAMOS Y AYUDAMOS.

Araucaria araucana. Así nos bautizó la ciencia. Aunque algunos humanos nos dicen pehuén. Con ellos, nos conocemos hace ya muchos siglos, desde mucho antes de que los europeos cruzaran el Atlántico y se instalaran en la zona donde vivimos. Nos gustan los pehuén. Son parte del pueblo mapuche, que tiene una mirada hacia nuestro bosque, hacia toda la naturaleza, muy distinta a la de otros seres humanos. No sé por qué, pero fue así desde el inicio. Desde que dejaron de ser grupos seminómadas que vivían de la recolección y la caza, se asentaron y construyeron una relación de reciprocidad con todos los elementos que conforman la naturaleza. Esa relación se basa en un modelo filosófico, en el cual una misma energía o *newen* crea al *Chen* (hombre-mu-

jer) y al *Mapu* (lugar donde habita el *chen*), por lo que todos estamos conectados espiritual y materialmente, porque tenemos un mismo origen.

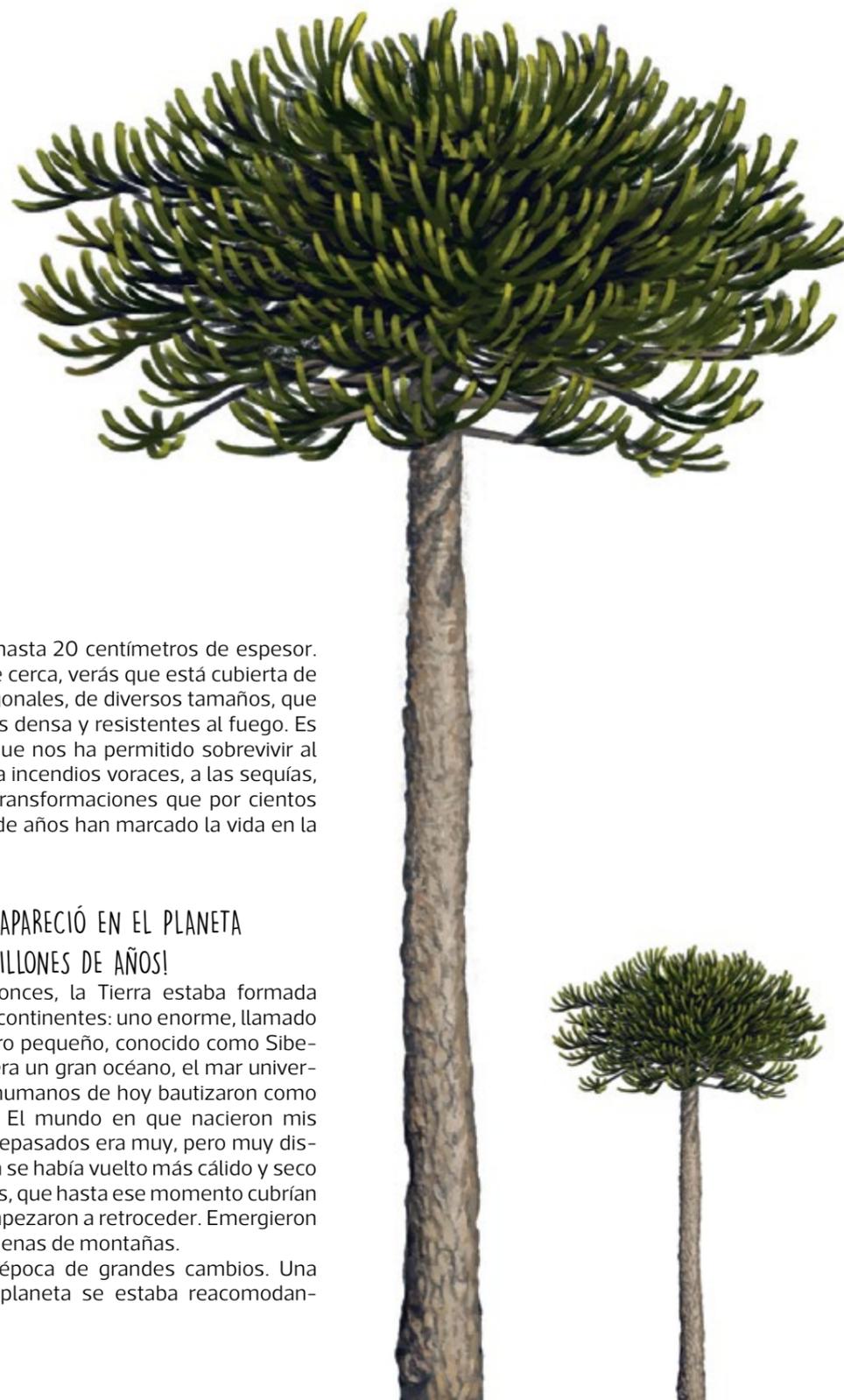
Estoy hablando de hace mucho, pero mucho tiempo, si se mide a escala humana. Los arqueólogos encontraron evidencias de que hace más de 2.500 años ya existía en esta zona una cultura que sería la antecesora de los mapuche. Ellos fueron los primeros humanos en darnos un nombre y no solo a nuestro bosque, también a los ríos, a los animales, a las montañas; a todos los que componemos este maravilloso ecosistema.

Es difícil saber exactamente cuándo ocurrió esto. Para nosotras el tiempo transcurre de manera diferente, porque cada araucaria puede

llegar a vivir más de mil años. Pertenece a una familia muy antigua, somos la familia Araucariaceae. Pero estamos en confianza, así que llámenme solo araucaria. Eso sí, como en toda familia grande y antigua, de la nuestra se han desprendido diferentes linajes: algunos son tan viejos como la familia misma; otros fueron surgiendo con el tiempo, en diferentes partes del planeta, a medida que nuestros ancestros debieron adaptarse a los cambios ambientales de esos lugares.

En Sudamérica, actualmente, vivimos nosotras y nuestra especie hermana, la *Araucaria angustifolia*, que habita Brasil y el noreste de Argentina. Somos bien parecidas, pero no iguales: ellas son más flacas, sus hojas son menos anchas y crecen más rápido. Nosotras, las





Araucaria araucana, nacimos acá, en el sur de Chile y en el sector sur andino de Argentina. Y crecemos más lento, como mucho 10 centímetros del alto al año, mientras que el diámetro de nuestros troncos aumenta 2,5 milímetros cada año. Cuando somos jóvenes, nuestras ramas están cerca del suelo; pero ya convertidas en adultas, las ramas inferiores se han desprendido y puedes vernos como un tronco recto y alto, muy alto, con una copa abierta de ramas angostas, distante del suelo. Es que somos capaces de llegar hasta los 50 metros de altura. Algo así como un edificio de 17 pisos.

Nuestras ramas son angostas, así evitamos que se acumule nieve en la copa. Y eso es importante, porque vivimos en zonas cordilleras, entre los volcanes Antuco y Villarrica, por el lado de Chile. También estamos cerca de la costa, en la cordillera de Nahuelbuta, pero la mayoría habitamos en la cordillera de los Andes. Incluso a mucha altura, como a 1.500 metros sobre el nivel del mar. Somos resistentes. Nuestras hojas duran 25 años, cinco veces más que las de otros árboles siempreverdes; soportamos temperaturas extremas, como 20 grados bajo cero y nuestra corteza... ¡Uf! La corteza de nuestros troncos tiene impactados

a la ciencia: hasta 20 centímetros de espesor. Si la miras de cerca, verás que está cubierta de placas hexagonales, de diversos tamaños, que la vuelve más densa y resistentes al fuego. Es una coraza que nos ha permitido sobrevivir al frío intenso, a incendios voraces, a las sequías, a todas las transformaciones que por cientos de millones de años han marcado la vida en la Tierra.

¿MI FAMILIA APARECIÓ EN EL PLANETA HACE 300 MILLONES DE AÑOS!

Por ese entonces, la Tierra estaba formada solo por dos continentes: uno enorme, llamado Pangea, y otro pequeño, conocido como Siberia. El resto era un gran océano, el mar universal, que los humanos de hoy bautizaron como Panthalassa. El mundo en que nacieron mis primeros antepasados era muy, pero muy distinto. El clima se había vuelto más cálido y seco y los glaciares, que hasta ese momento cubrían casi todo, empezaron a retroceder. Emergieron enormes cadenas de montañas.

Fue una época de grandes cambios. Una vez más el planeta se estaba reacomodan-

¿QUÉ SON LAS CONÍFERAS?

Araucaria, ciprés de la cordillera, alerce, ciprés de las Guaitecas, ciprés enano, mañío, lleuque. Son todos árboles que pertenecen al grupo de las coníferas, las plantas con semilla más antiguas que aún permanecen en el planeta, que surgieron hace casi 300 millones de años y que dominaron las comunidades de plantas por muchos cientos de millones más. Son llamadas así, porque la mayoría porta sus semillas en estructuras

especializadas, los conos, que las protegen y facilitan su dispersión. Algunas producen conos masculinos y conos femeninos en el mismo individuo, pero otras -como la araucaria- son plantas con sexo separados en distintos individuos, lo que se conoce como dioicas.

Las hojas de las coníferas son lineales, como aguja o con forma de punzón. Son conocidas como "siempreverdes", porque sus hojas no se caen cada otoño.

Renuevan su follaje cada tres o cuatro años e incluso cada 25 años, como en el caso de la araucaria. Hoy, las coníferas -grupo que comprende seis familias y unas 600 especies- siguen siendo importantes en los climas más fríos, como los bosques de Norteamérica y Asia, donde sus especies dominan la vegetación. También son prominentes en las regiones más frías del hemisferio sur.



do y nuevas formas de vida se abrieron camino. Aparecieron los escarabajos, también los reptiles, que ya no necesitaron del agua para reproducirse, como lo hacían los anfibios. Eso les permitió explorar territorios alejados de los mares, de los lagos y de los ríos, donde se habían originado sus ancestros. Y, gracias a eso también, se masificaron y diversificaron. Surgieron los cinodontos, de los que algunos pasarían a convertirse en mamíferos hace 200 millones de años. O los primeros arcosaurios, el grupo que daría origen a los cocodrilos, a los pterosaurios y a los dinosaurios, que dominaron el planeta durante los periodos que los humanos conocen como Triásico, Jurásico y Cretácico, entre 200 y 66 millones de años atrás.

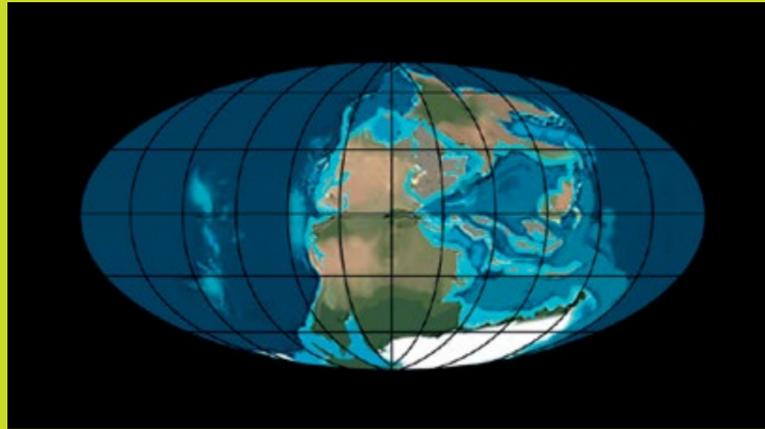
¡AH, LOS DINOSAURIOS!

Esa fue una época que a mi familia le gustó mucho. Cuando aparecieron, el clima era más cálido, tropical en casi todo el planeta y Pangea se había dividido en dos grandes masas de tierra: Gondwana al sur y Laurasia al norte. Chile estaba en el oeste de Gondwana, el continente que millones de años después dio origen a Sudamérica,

la Antártica, África, Australia, la India y Nueva Zelanda.

Mi familia era muy importante en ese tiempo. Habitaba en casi toda Gondwana y en Chile nuestro bosque era enorme, incluso teníamos parientes en la actual Región de Coquimbo y también en la Patagonia. Conocimos a los titanosaurios, esos enormes dinosaurios herbívoros, de patas y cuellos largos, que comían de nuestras copas. Algunos incluso se levantaban en sus patas traseras para alcanzar su alimento. ¡Eran hermosos! Mis tatarabuelos contaban que nunca más se volvió a ver a animales tan grandes caminando por nuestros bosques. También había otros más pequeños, como los terópodos, dinosaurios carnívoros que caminaban en dos patas y tenían unas garras filudas con las que sujetaban a sus presas. O el chilesaurio, que era bien especial, porque era un terópodo, pero herbívoro.

Ninguno de ellos logró sobrevivir a los cambios climáticos que volvieron a remecer al planeta, al igual que muchos otros animales, plantas y bosques, con los que mi familia convivió desde hace 300 millones de años. Las araucarias seguimos en la Tierra, porque mis antepasados



ASÍ ERA EL PLANETA

UNA ERA GEOLÓGICA es una unidad de tiempo que identifica determinados períodos de conformación de la Tierra. Cuando aparecieron las araucarias, el planeta se encontraba en el período Pérmico, que comenzó hace 300 millones de años y terminó hace 254 millones de años, como parte de la era Paleozoica. Los continentes eran solo dos masas de tierra: una enorme, llamada Pangea, y otra pequeña, conocida como Siberia. El resto era un gran océano, el mar universal, bautizado como Panthalassa.

lograron adaptarse a las nuevas condiciones ambientales. Nosotras, las *Araucaria araucana*, somos descendientes de las que convivieron con los dinosaurios, pero -a diferencia de ellas- estamos mejor preparadas para soportar el frío intenso.

DEBERÍAS VISITAR NUESTRO HOGAR ALGUNA VEZ

Caminar por nuestros bosques es como viajar a otra época. En los lugares de menos altura, convivimos con otras especies arbóreas, como la lenga, el coigüe o el ñirre. Ellos son muchos más jóvenes, los *Nothofagus* no tienen más de 80 millones de años en el planeta y también son nativos de esta zona, incluso alguna vez ¡habitaban en la Antártica! Son buenos compañeros. Estamos juntos, porque el clima y el suelo de estos lugares es el indicado para que vivan ambas especies. Cohabitamos en armonía, respetando nuestras diferencias, y nos cuidamos. Como somos mucho más altas y nuestras copas están distantes del suelo, dejamos pasar mucha luz y eso los ayuda en su crecimiento. Gracias a la luz que dejamos pasar,

también en el suelo se forma una abundante cubierta vegetal, llena de pequeñas plantas, hierba y arbustos, que son el hogar de otras especies.

Acá todos nos apoyamos. Como los loros choroy y cachaña, también nativos de esta zona, que se alimentan de nuestra semilla -el piñón- y en el proceso la dispersan, ayudando a que nazcan nuevas araucarias. Lo mismo hacen algunos roedores, que -cuando los piñones caen de nuestra ramas- recogen las semillas del suelo y las esconden para comerlas después. Pero muchas veces se olvidan y las semillas germinan, dando origen a un nuevo integrante de nuestra familia. Nuestros troncos y raíces también sirven de refugio para muchos insectos; ahí se protegen y se alimentan.

Aves rapaces nocturnas, como el chuncho y el concón. Aves cantoras, como el jilguero, el fiofío y el rayadito. O la golondrina patagónica, que, en el invierno, cuando la nieve cubre el suelo, se alimenta volando entre nuestras copas. Si tuviera que nombrar a todas las especies con las que compartimos nuestro hogar me demoraría mucho. Solo puedo decirte que convivimos en equilibrio, porque reconocemos

la importancia de cada una para mantener vivo nuestro ecosistema.

IGUAL COMO ALGUNA VEZ FUE CON LOS HUMANOS

Hace mucho tiempo, los pehuenches eran casi las únicas personas que habitaban esta zona y nos consideraban su árbol protector, porque les ofrecíamos nuestra semilla, rica en carbohidratos, minerales y proteínas, asegurando su subsistencia. Pero luego vinieron otros humanos, que comenzaron a talarnos y a usar nuestra madera para encharpar muebles o para construir pisos, techos y escaleras. Muchas araucarias desaparecieron por el deseo de esos humanos de tener muebles o casas más bonitas.

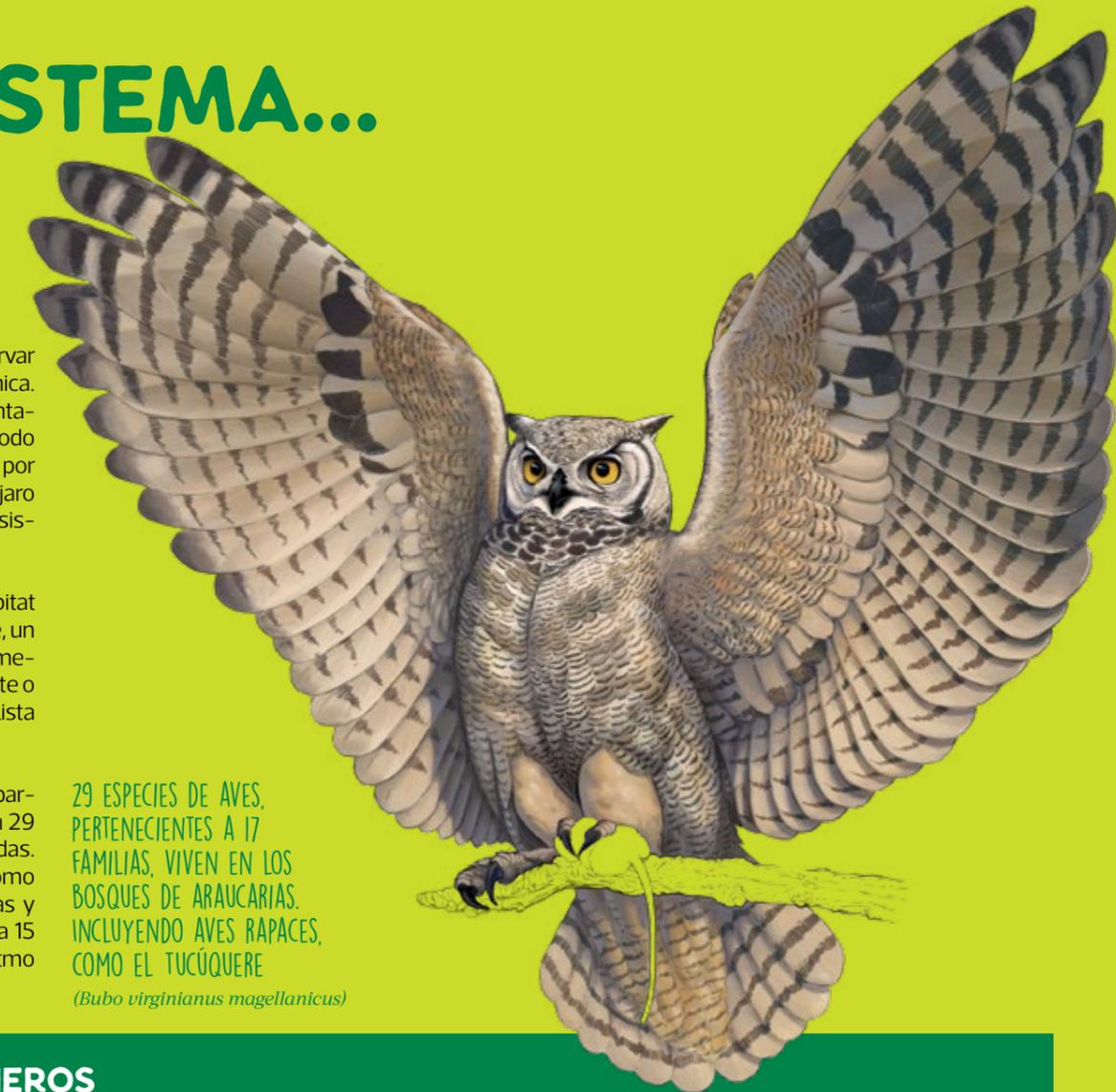
Hace más de 40 años fuimos declaradas monumento natural y eso impidió que nos siguieran cortando. Pero, seguimos amenazadas. Lo mismo que otros bosques nativos. Creo que, en algún momento, el ser humano olvidó que, como dicen los mapuche, todos los habitantes del planeta tenemos un mismo origen y estamos conectados. ●

SU ECOSISTEMA...

Caminar por un bosque de araucarias es observar la naturaleza en su máxima expresión escénica. Sus imponentes y hermosos árboles, las montañas y el silencio. Un silencio que lo envuelve todo y que solo es interrumpido, de tanto en tanto, por el canto de las aves o el golpeteo de algún pájaro carpintero sobre el tronco de un ñirre. Sí, el ecosistema que forma este bosque es único.

En la cordillera de Nahuelbuta comparten hábitat con especies endémicas únicas como el taique, un arbusto siempreverde que llega hasta los 2,5 metros de alto; con mamíferos, como el zorro chilote o zorro de Darwin, que fue descrito por el naturalista inglés en 1834.

En Los Andes, la diversidad de aves que comparten hábitat con la araucaria es abundante, con 29 especies pertenecientes a 17 familias identificadas. Ahí viven aves rapaces, como el chuncho. O como el carpintero negro, que se alimenta de larvas y escarabajos, excava sus nidos en los troncos a 15 metros del suelo y golpea los árboles con un ritmo de dos sonoros golpes.



29 ESPECIES DE AVES, PERTENECIENTES A 17 FAMILIAS, VIVEN EN LOS BOSQUES DE ARAUCARIAS. INCLUYENDO AVES RAPACES, COMO EL TUCÚQUERE (*Bubo virginianus magellanicus*)

...Y SUS FIELES COMPAÑEROS

Son tan especiales como las araucarias. Ñirres, coigües, lengas, robles, raulíes y otras 29 especies del género *Nothofagus* hoy viven repartidos en Chile, Argentina, Australia, Nueva Zelanda, Nueva Guinea. Es decir, en lugares muy distintos del hemisferio sur, a miles de kilómetros de distancia y con un océano de por medio. ¿Cómo es posible que esta familia, cuyos orígenes en el planeta se remontan a más de 80 millones de años en la Antártica, haya colonizado sitios tan lejanos entre sí? A partir del estudio de registros fósiles, la historia de estos árboles está permitiendo reconstruir también la historia geológica del continente.

Retrocedamos millones de años. En el hemisferio sur existe una sola gran masa de tierra llamada Gondwana que une lo que hoy es Sudamérica, la Antártica, Australia, Nueva Zelanda, África, Madagascar e India. Hace 170 millones de años, aproximadamente, comienza lentamente a fragmentarse. Primero, se separa África y Madagascar; luego, Sudamérica se distancia de la Antártica; mientras que Australia y Nueva Zelanda lo harán mucho después. Y lo que se ha comprobado es que los *Nothofagus*, que poblaban el continente blanco (que por ese entonces era verde gracias a su clima subtropical) cruzaron hacia América del Sur hace 68 millones de años, a

través de puentes terrestres que aparecían y desaparecían debido a constantes fluctuaciones en el nivel del mar. Es decir, Sudamérica estuvo unida a la Antártica, gracias a estos puentes intermitentes de tierra, durante mucho más tiempo del que alguna vez se pensó.

Después de muchos cientos de años, la Antártica se congela y pierde su vegetación. La familia de los *Nothofagus*, entonces, queda diseminada y aislada, produciéndose las diferenciaciones de las especies. En Chile se han identificado 10 especies de esta familia, pero hay una particularmente especial: el ruil (*Nothofagus alessandrii*), la única especie viviente que representa al linaje ancestral.

EL ÁRBOL SAGRADO

“A ti debemos nuestra vida y te rogamos a ti, el grande, a ti nuestro padre, que no dejes morir a los pehuenes. Deben propagarse como se propagan nuestros descendientes, cuya vida te pertenece, como te pertenecen los árboles sagrados”.

Cada mañana, los pehuenche solían rezar esta oración con un piñón en la mano. Es una oración a la vida y a ese ser superior, que es la energía creadora. Ahí está la esencia de la cosmovisión mapuche, etnia a la cual pertenecen los pehuenche: en una relación de reciprocidad, en que los componentes de la naturaleza (incluyendo a los humanos) son parte de un todo.

En el siglo XVI, los cronistas describían a los pehuenche como altos, delgados, pelo negro, musculatura desarrollada, dientes blancos, ojos grandes y rasgados. Un pueblo que se desplazaba entre los valles y la cordillera siguiendo una economía estacional: la invernada transcurría en los valles, mientras que en la veranada se instalaban en El Alto o *huechum*, sitio donde pastan los animales y se recolectan piñones.

Esta actividad sigue siendo esencial en la supervivencia del pueblo pehuenche. El piñón (semilla de la araucaria) es comestible y tiene un alto valor nutritivo. La consumen, principalmente, en forma de kulen (tostados), de bolto (cocidos) y de chavid (fermentado). El árbol femenino produce, en promedio, de 20 a 30 grandes conos (*ngëllihues*) que, al madurar, expulsan alrededor de 300 piñones (*ngëlliu*) cada uno.

Su conservación es mediante el hidratado y deshidratado. El método usado para la hidratación es particularmente efectivo, pues permite conservar tiernos más de 400 kilos de piñones hasta por cuatro años.

La araucaria ha sido desde siempre el árbol protector de los pehuenche, les ha garantizado su subsistencia, al ofrecerles sus frutos en forma de semillas comestibles ricas en carbohidratos, minerales y proteínas. Tanto, que –según sus creencias– su nacimiento como pueblo está estrechamente vinculado a la existencia de las araucarias en las alturas, que fueron dejadas en el mapu (tierra) por

LA ARAUCARIA O PEWEN ES EL ÁRBOL PROTECTOR DE LOS PEHUENCHE. TIENEN PROHIBIDA SU TALA Y BAJO SU SOMBRA, DONDE NO SE PUEDE MENTIR NI HACER PROMESAS VANAS, REALIZAN SUS RITOS MATRIMONIALES.



LOS PEHUENCHE,
PERTENECIENTES A LA ETNIA
MAPUCHE, CONSIDERAN
QUE SU NACIMIENTO
COMO PUEBLO ESTÁ
ESTRECHAMENTE VINCULADO
A LA EXISTENCIA DE
LAS ARAUCARIAS EN LAS
ALTURAS.



LA SEMILLA DE LA
ARAUCARIA, O PIÑÓN,
ES COMESTIBLE Y RICA
EN CARBOHIDRATOS,
MINERALES Y PROTEÍNAS.
HISTÓRICAMENTE HA
SIDO LA BASE DE LA
ALIMENTACIÓN Y DE LA
ECONOMÍA DE ESTE PUEBLO.

el *Chao Ngunechen*, su dios principal. Por eso, cada bosque es una agrupación familiar extensa llamada *lobpewen*, equivalente al *lobche* (o familia mapuche), donde sus individuos están en permanente contacto a través de sus raíces, que crecen bajo tierra.

Este pueblo distingue claramente a los individuos femeninos, que dan fruto, como *domopewen*, y a los masculinos como *wentrupeen*. Conocen como *gunbí* a la reproducción sexual anemófila (a través de la polinización) y confían en que la fertilidad del bosque estará protegida por dos divinidades menores, *pewen vuchá* y *pewen kwé*. También usan el fruto de la araucaria para predecir los ciclos de la naturaleza: cuando la producción de piñones es grande, el invierno será muy crudo, pero también habrá mucha fertilidad en las personas y nacerán muchos niños, que serán la nueva generación de pehuenche.

Está prohibido cortar las araucarias; aquellos que lo hacen reciben fuertes sanciones sociales y de sus divinidades. *Mawiyangeneché* y *Mawin-*

yangenemapún son dioses menores que tutelan los bosques y las serranías. Suelen castigar con algún accidente o contratiempo a los “imprudentes, desmesurados, que gritan, profieren insultos o hacen rodar piedras” en los bosques. Los pehuenche son respetuosos de esta creencia milenaria, que les impide mentir o hacer promesas vanas bajo la sombra del árbol sagrado, donde incluso realizan las ceremonias matrimoniales; ahí reciben la bendición de la araucaria, que les asegura una feliz unión.

El fuerte vínculo que une a este pueblo con la tierra se extiende a los volcanes; tienen la creencia de que los seres vivos descendemos de aquellos que sobrevivieron a una gran inundación en una cumbre volcánica. Pero no todos los volcanes son buenos. El volcán Villarrica, a pesar de sus continuas y perjudiciales erupciones, tiene una connotación positiva entre los pehuenche, porque es generoso en la producción de piñones. El Choshuenco, en cambio, tiene un “mal espíritu”, porque solo tiene una araucaria en el lado oeste y el acceso a este árbol es complejo. ●

HOY, ESPECIE VULNERABLE

La cifra oficial indica que 250 mil hectáreas de territorio chileno, aproximadamente, están cubiertas hoy por bosques de araucarias. Aunque alguna vez, en los millones de años en que esta especie habita esta parte del continente se extendieron por casi todo el país. Cuando la Antártica se separó de Sudamérica y se creó la corriente circumpolar, que marcó su congelamiento, el clima se volvió más frío y seco. Esto significó el surgimiento de un nuevo linaje de araucarias, la *Araucaria araucana*, adaptadas a las nuevas condiciones. Y cuando hace 10 mil años terminó lo que se conoce como la Edad del Hielo, se extendieron a lugares donde otros árboles no podían crecer bien, como las alturas cordilleras de los Andes y de Nahuelbuta.

Después de décadas de tala indiscriminada para usar su madera en carpintería y construcción, fue declarada monumento natural por el Estado chileno en 1990, lo que impidió su corte, ya no solo en áreas protegidas como venía siendo desde 1976, sino en todo el territorio. Pero, aunque fue un avance, no significó que quedara exenta de amenazas.

Actualmente, las poblaciones que habitan en la cordillera de los Andes están catalogada como especie vulnerable y, recientemente, las que se ubican en la cordillera de la Costa (Nahuelbuta) fueron declaradas en “peligro de extinción”. Porque la tala es solo uno de los factores que deben considerarse cuando se trata de proteger a una especie. Su conservación también depende de que su ecosistema no sea dramáticamente alterado, es decir, que su suelo no se degrade, que tenga la disponibilidad de agua necesaria, que no se sobreexplota la recolección de su semilla, que no sea invadido por especies foráneas.

Según las investigaciones, cerca del 50% de la su-

perficie del bosque de araucarias hoy está degradada. Es una especie extremadamente resiliente, pero la sobreexplotación ha tenido un fuerte impacto en su capacidad de recuperación. También, porque una mayor ocurrencia de incendios, debido al cambio en la frecuencia de las lluvias (sequía), no le da tiempo suficiente para recuperarse.



ACTUALMENTE, EL BOSQUE DE ARAUCARIAS CUBRE 250 MIL HECTÁREAS DEL TERRITORIO NACIONAL, ENTRE LOS VOLCANES ANTUCO Y VILLARRICA EN LA CORDILLERA DE LOS ANDES, Y EN LA CORDILLERA DE NAHUELBUTA.

Se suma la introducción de especies invasoras, que no son nativas del ecosistema. Es el caso del jabalí desde Argentina, para practicar la caza. Su población se escapó de control y ahora, en algunos sectores de la cordillera de los Andes, se han convertido en una amenaza para los bosques de araucarias, porque estos animales son grandes consumidores de su semilla. O la presencia del pino contorta en la zona de Lonquimay, que se propaga rápidamente. Esta especie impacta en la sequedad del suelo y de las napas subterráneas, porque consume una gran cantidad de agua para producir madera. Para ser exactos: en promedio, usan una dosis bastante similar por metro cúbico de madera que las otras especies, pero crecen mucho más rápido, por lo que -si se compara con una especie nativa- en un mismo intervalo de tiempo ocupan una cantidad de agua muy superior.

Esto se traduce, no solo en una competencia por el agua entre las especies, también en mayor riesgo de incendios. Los pinos arden fácilmente y en un suelo más seco se incrementa la posibilidad de siniestros más frecuentes e intensos. No es todo. Los pinos se queman rápido, pero no mueren. En unos meses vuelven a brotar y las altas temperaturas hacen que sus conos se abran y más semillas colonicen el lugar, por lo que en las próximas generaciones podrían dominar el paisaje.

Nombre común: Araucaria.
Nombre científico: *Araucaria araucana*.
Nombre indígena: Pewén o Pehuen (etnia mapuche-pehuenche).
Estado de conservación: Vulnerable.
Autor: La especie fue descrita por el naturalista hispano-chileno Juan Ignacio Molina y el botánico alemán Karl Koch, en 1873.
Origen: endémica.

REPRODUCCIÓN

Las araucarias tienen árboles macho y hembra. Para reproducirse necesitan que el viento lleve el polen de los conos masculinos a los femeninos. Una vez fertilizados, el cono femenino se endurece y tras 18 meses se abre dejando caer las semillas: los piñones.



HOJAS Y FOLLAJE

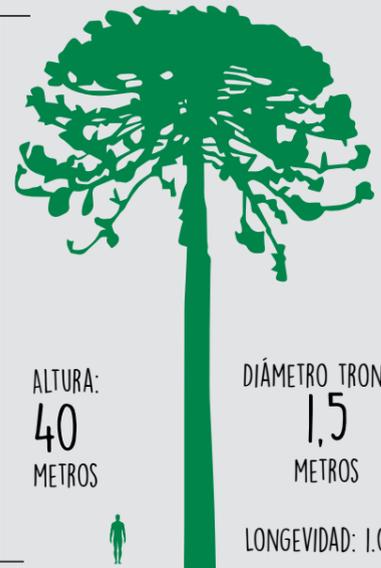
El tamaño de las hojas alcanza 3 a 4 cm de largo, por 1,5 a 2 cm de ancho. Su color es verde oscuro y se presentan hacia arriba en los ejemplares adultos, formando una copa tipo paraguas.



DISTRIBUCIÓN

Endémicas de los bosques sudamericanos. Habitan en la cordillera de Chile y Argentina. En Chile habita entre las regiones del Biobío y de Los Ríos. En Chile se encontraría el 75% de la población total de la especie *Araucaria araucana*, mientras que en Argentina el 25% restante.

ARAUCARIAS



ALTURA:
40
METROS

DIÁMETRO TRONCO:
1,5
METROS

LONGEVIDAD: 1.000 AÑOS

MONUMENTO NATURAL

La figura de Monumento Natural es utilizada para la protección de ambientes muy particulares o de especies en peligro de extinción. En 1976 se declaró a la *Araucaria araucana* como Monumento Natural, pero 11 años después, en 1987, el gobierno le quitó esa protección. En 1990, la araucaria volvió a ser monumento natural, título que tiene hasta el día de hoy, como se lo merece.

LONGEVAS

Las *Araucaria araucana* es una de las especies más longevas del mundo. La llamada "araucaria madre" se encuentra en el Parque Nacional Conguillío y se calcula tiene 1.800 años de vida. En la reserva nacional Malalcahuello hay un ejemplar de unos 1.500 años. Pero, la araucaria más antigua para la ciencia (única a la que se le ha comprobado la edad) tiene 1.021 años y se encuentra en las inmediaciones de la laguna Captrén.



PIÑÓN O NGÜILLIU

Los piñones son la semilla de las araucarias. Cada una puede dar origen a una nueva araucaria. Pero también es una semilla comestible y por eso se ha convertido en la base de la dieta mapuche-pehuenche. Una araucaria puede generar entre 200 y 300 semillas por cono. Y cada árbol puede producir entre 20 a 40 conos por temporada.

EN EL BILLETE DE 2 MIL PESOS

Si miras bien el billete de 2 mil pesos, te darás cuenta que tiene dibujada una *Araucaria araucana*. La imagen la muestra en medio de la Reserva Nacional Nalcas, ubicada en la cordillera de la Región de la Araucanía. Además se puede observar el volcán Tolhuaca y un loro choroy, propio de este bosque.

TRIVIA

1 ¿PARA CUÁL PUEBLO ORIGINARIO LA ARAUCARIA ES UN ÁRBOL SAGRADO?

- A) AYMARA
- B) RAPA NUI
- C) PEHUENCHE
- D) SELK'NAM

2 LOS CIENTÍFICOS DICEN QUE LAS ARAUCARIAS SON COMO UN "TANQUE". ¿POR QUÉ?

- A) SON GRANDES Y FUERTES.
- B) TIENEN HOJAS FILUDAS Y RESISTENTES.
- C) TIENEN EN SU TRONCO UNA CORAZA QUE LAS PROTEGE DE INCENDIOS, SEQUÍAS, FRÍO Y CALOR.
- D) TODAS LAS ANTERIORES.

3 ¿CÓMO SE DENOMINA A LA SEMILLA DE LA ARAUCARIA?

- A) COQUITO
- B) PIÑA
- C) PIÑÓN
- D) ARAUCANAE

4 ¿POR QUÉ FUERON PROTEGIDAS LAS ARAUCARIAS?

- A) PORQUE ERAN QUEMADAS PARA CONSTRUIR CASAS.
- B) PORQUE SU SEMILLA ERA MUY CONSUMIDA Y SE ESTABA EXTINGUIENDO.
- C) PORQUE FUE CORTADA INDISCRIMANDAMENTE PARA EL USO DE SU MADERA.
- D) PORQUE ES UN ÁRBOL BONITO, QUE DEBÍA SER PROTEGIDO.

RESPUESTAS: 1. C / 2. D / 3. C / 4. C



CAPÍTULO 3

LOS ALERCES

LOS ÁRBOLES QUE GUARDAN LA MEMORIA DEL CLIMA

DURANTE MILLONES DE AÑOS, EL CLIMA CAMBIÓ MUCHAS VECES EN EL PLANETA. EL REGISTRO DE LO QUE HA PASADO EN LOS ÚLTIMOS CUATRO MILENIOS ESTÁ GRABADO EN MI TRONCO.

Soy el árbol más viejo de Chile y uno de los más antiguos que habita el planeta en este momento. ¡Cumplí más de 2.200 años! ¿Qué tal? Seguro que se impresionaron con las araucarias y todo lo que esa familia ha presenciado, pero eso es nada comparado con lo que yo puedo contarles. Es cierto que las araucarias aparecieron primero en la Tierra, pero nosotros somos más longevos, es decir, vivimos durante más tiempo. ¡Uf! Yo he sido testigo directo de tantas cosas durante los dos milenios que vivo en el sur de Chile. Ahí está mi hogar. En plena cordillera de la Costa, en la Región de Los Ríos. Soy la estrella del Parque Nacional Alerce Costero.

Pueden visitarme cuando quieran. Tendrán que caminar dos kilómetros y medio por un sendero que se interna entre canelos, helechos, coigües y otros alerces más jóvenes, y atravesar un riachuelo que baja de la montaña. Pero valdrá la pena, porque se impresionarán con mi imponente figura (solo mi tronco tiene más de cuatro metros de diámetro) y comprenderán lo que

realmente significa cuidar la naturaleza.

¡Pucha que les ha costado entender esto! Estuve enojado con los humanos durante tanto tiempo. El *Homo sapiens* es una especie extraña. Han llegado a ser muy inteligentes. Crearon aparatos que vuelan, después de estudiar a las aves; aprendieron de las ballenas la mejor forma de moverse en las profundidades de los océanos; en las plantas encontraron sustancias que curan sus enfermedades. ¡Incluso se inspiraron en los cardos y en su capacidad de adherirse a cualquier cosa para inventar un sistema de cierre que llaman velcro! Entonces, ¿por qué no han usado esa misma inteligencia para comprender que no pueden destruir el planeta en que viven?

Ahora están preocupados por el cambio climático. ¡Ahora! Perdieron décadas debatiendo si de verdad está ocurriendo o si era una exageración de algunos científicos; después, se enredaron discutiendo si es un fenómeno natural o es causado por los humanos. ¿Qué importa? A estas alturas, solo queda tomar medidas para

frenar el aumento de la temperatura global. Nosotros estamos haciendo nuestra parte. Y cuando digo nosotros, me refiero a todos los bosques del mundo, que absorbemos cerca de un tercio del dióxido de carbono (CO₂) liberado a la atmósfera.

Pero también me refiero, en particular, a los alerces. Porque somos una especie única: la segunda más longeva del mundo de los bosques y crecemos lento, muy lento. Nuestros troncos aumentan su espesor entre 0,6 y 1,6 milímetros al año, algo así como 1 centímetro por década.

También somos muy altos, podemos llegar a los 50 metros fácilmente. Si nos visitan, verán nuestros troncos como enormes columnas de madera que se imponen por sobre el resto de los árboles, superando en 15 metros a los mañíos, coigües y canelos, con quienes solemos compartir nuestro hogar.

Esta condición nos convierte en los bosques que más cantidad de carbono almacena en sus troncos y follaje: hasta 500 toneladas por cada



LOS EFECTOS DE LA SEQUÍA

Durante las últimas cuatro décadas, el crecimiento de los alerces de la cordillera de la Costa ha estado disminuyendo. En esa zona, los suelos son delgados y con poca capacidad para retener el agua, por lo que es muy probable que el aumento de la temperatura y la extrema sequía que viene

experimentando la zona desde hace más una década estén afectando a la especie. No son los únicos. La lenga, la araucaria y el ciprés de la cordillera de la zona costera también tienen tendencia a la disminución en el crecimiento como efecto del cambio climático.

hectárea. Ahí queda retenido por milenios. Aún más, guardamos la memoria del clima mejor que cualquier otra especie.

Cada año que pasa queda tallado en los anillos de nuestros troncos, como marcas circulares que se van formando desde el centro hacia la corteza, a medida que el árbol crece. En el caso de los alerces, como nos tomamos nuestro tiempo para crecer, se trata de cientos y cientos de años de sequías, de inundaciones, de alzas y bajas de temperatura, en que el paisaje del mundo cambió abruptamente. Es un registro único. Uno de los más completos que existen sobre los cambios ambientales que han sacudido a una porción del planeta, grabado en nuestros anchos y añosos troncos.

¡Si hasta el terremoto y tsunami de 1960, que devastaron Valdivia y parte del sur chileno, quedaron ahí marcados! Es un anillo muy angosto comparado con los otros, porque ese año crecimos muy poco; la magnitud del movimiento de la tierra fue tal, que removió nuestras raíces.

Ahora, los anillos de nuestros troncos les están mostrando a los científicos que el clima está cambiando, que el exceso de carbono en la atmósfera producido por la actividad humana está alterando los patrones climáticos; y los alerces también estamos preocupados, porque los hu-

manos no logran ponerse de acuerdo para comenzar a reducir las emisiones de CO₂.

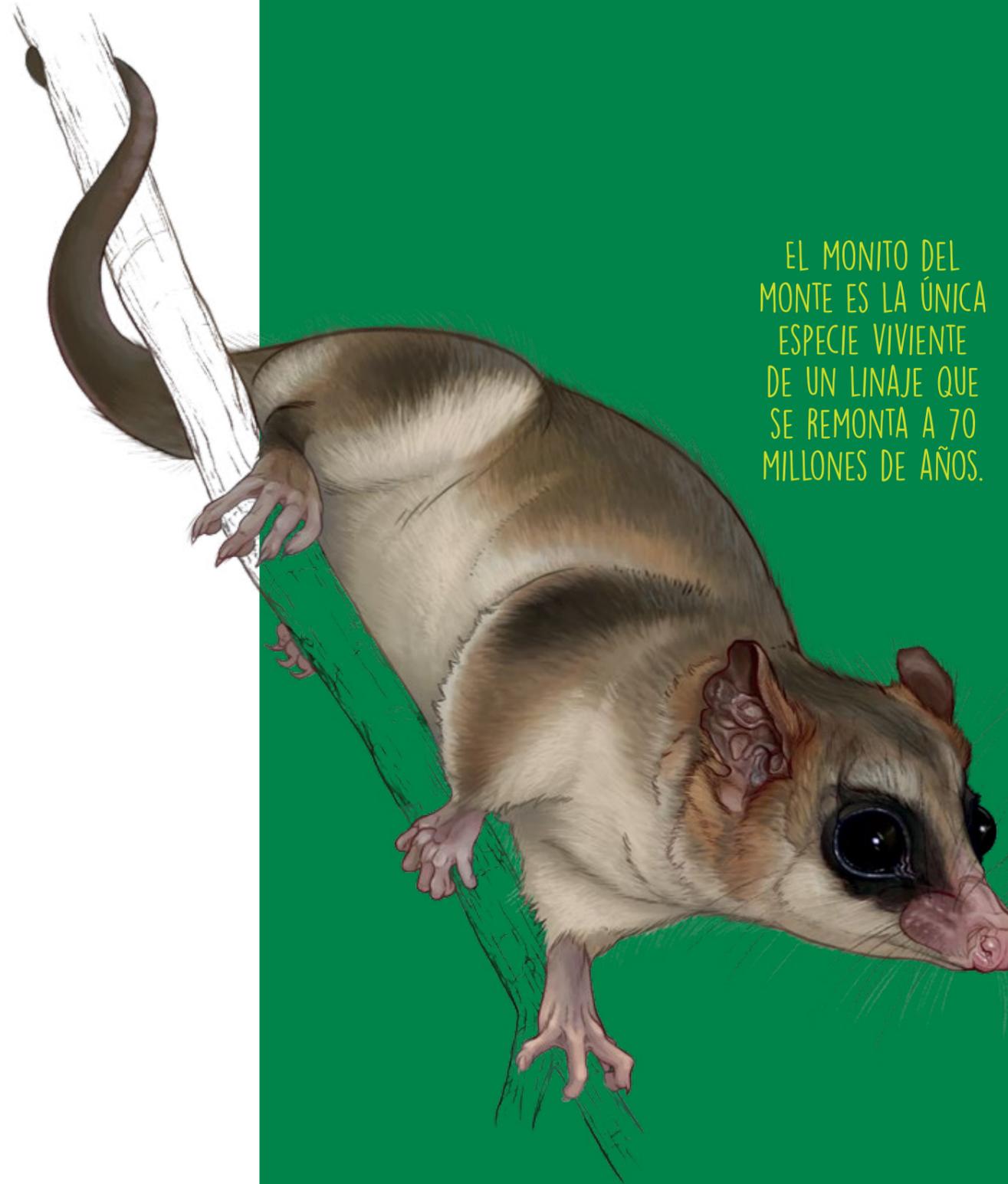
NO ES EL ÚNICO CAMBIO CLIMÁTICO QUE HA OCURRIDO EN LA TIERRA

En los 4.600 millones de años que han transcurrido desde que se formó el planeta; el clima ha cambiado muchas veces, por diferentes causas. Los humanos que se dedican a la ciencia lo saben. Y cada vez tuvo consecuencias profundas en el desarrollo de la vida. Mis abuelos vivieron durante la última etapa de uno de esos cambios y aún recuerdo las historias que me contaron.

Comenzó hace 110 mil años y terminó hace unos 20 mil. Se le conoce como la Edad del Hielo, porque la temperatura comenzó a descender, con momentos más cálidos y otros más fríos, hasta llegar a su nivel más bajo hace 22 mil años, cuando registró casi 10 °C menos que en la actualidad. La Tierra era un planeta prácticamente congelado. Enormes masas de hielo cubrían 27 millones de kilómetros cuadrados de la superficie terrestre y el 40% del suelo de América del Norte, Europa y Asia eran extensas llanuras blancas.

UN FÓSIL VIVIENTE

EL MONITO DEL MONTE ES LA ÚNICA ESPECIE VIVIENTE DE UN LINAJE QUE SE REMONTA A 70 MILLONES DE AÑOS.



Muchos lo confunden con un ratón. Pero el monito del monte es un marsupial y uno muy especial. Es la única especie viviente de un linaje muy antiguo, que se remonta a más 70 millones de años. Estamos hablando del final del período Cretácico, marcado por la extinción de los dinosaurios, cuando Gondwana se está fragmentando y, lentamente, el paisaje del mundo va adquiriendo su fisonomía actual.

Por ese entonces, la Antártica tenía un clima subtropical, y frondosos y tupidos bosques cubrían gran parte de su extensión. De acuerdo con los registros fósiles, algunos de sus habitantes era una familia ancestral de marsupiales (Microbioterios) que se atrevió a explorar y avanzó por los territorios que hoy son Sudamérica y Australia, a través de los puentes de tierra que dejaban las fluctuaciones en el nivel del mar. Pero luego vino el distanciamiento absoluto y los Microbioterios sudamericanos y australianos debieron adaptarse a las nuevas condiciones. La Antártica se congeló y perdió toda su vegetación y su fauna. Se estima que este grupo de marsupiales está extinto desde hace 14 millones de años, con una excepción: el monito del monte (o *Dromiciops gliroides*). Tanto los análisis genéticos y de fósiles han demostrado que la fauna actual de marsupiales australianos proviene de un ancestro común que era este grupo de marsupiales, los Microbioterios.

Hoy, el monito del monte encuentra refugio seguro en los bosques costeros de alerces y en la selva valdiviana. Los jóvenes miden entre 12 y 18 cm, mientras que los adultos pueden llegar a los 26 cm, donde la cola representa casi el 50% de la longitud total del cuerpo. Gracias a la forma de sus extremidades y dedos (similares a las de un primate) pueden trepar fácilmente por las ramas de los árboles que habitan. Sus ojos grandes y frontales facilitan su visión nocturna y, por supuesto, tiene la bolsa llamada marsupio, donde se desarrollan las crías, igual que en los canguros. Es el único mamífero sudamericano que hace una hibernación estacional: pasa todo el invierno en una depresión metabólica profunda, en que el metabolismo se reduce al 5% de sus condiciones normales y una temperatura corporal de hasta 4 °C.

UNA CONÍFERA MUY ESPECIAL

Pertenece a la familia Cupressaceae y, junto con el ciprés cordillerano y el de Las Guaitecas, son remanentes de una diversidad mayor que, al igual que todas las coníferas, seguramente pobló esta parte del planeta durante la época jurásica. Se han encontrado registros fósiles de polen de alerce que datan de la última glaciación o Edad del Hielo en las actuales regiones de Los Lagos y de Los Ríos, específicamente, en sitios como Pilauco (Osorno), Montever-

de (cerca de Puerto Montt) y Chiloé.

Durante los 100 mil años que duró esta edad, los glaciares avanzaban y retrocedían en momentos más cálidos, abriendo espacio para que los bosques se expandieran. Hace 60 mil años, por ejemplo, toda la costa oriental de Chiloé estaba al descubierto y el mar interior (canal de Chacao) no era mar. Los glaciares habían acaparado mucha agua y el nivel de los océanos había bajado más de 100 metros. Era una zona con 4 o 5 grados

Celsius menos que en la actualidad, de lagunas o deltas que estaban rodeados por bosques de alerce. Todavía se puede apreciar algunos vestigios de aquella época en el santuario de la naturaleza Bosque Fósil de Punta Pelluco, en Puerto Montt: tocones (raíces y parte del tronco) de los alerces que alguna vez unieron Chiloé al continente en un paisaje comparable hoy con la cima de la cordillera de los Andes.

En Sudamérica, el hielo cubría la cordillera de Los Andes en toda su extensión, descendiendo incluso por quebradas y valles. La Patagonia, chilena y argentina, era un solo manto blanco desde Llanquihue al extremo sur, incluyendo gran parte de la isla de Chiloé, unida al continente por el hielo. Por ese entonces, los alerces éramos muchos más, podías recorrer nuestros bosques desde la costa a la cordillera, pasando por las planicies.

Fue en esa época cuando conocimos a los humanos. Llegaron a esta parte de continente desde muy lejos, caminando por los puentes de tierra que habían quedado al descubierto, porque el nivel del mar había bajado como 100 metros. Eran unos animales muy distintos a los que ya habitaban esta zona. Caminaban erguidos en dos patas y se movían en grupos, cazando y recolectando. Eran capaces de acorralar a los gonfoterios, que son parientes de los actuales elefantes, y los mataban con lanzas que ellos fabricaban para comer su carne y usar sus pieles como abrigo.

En mi familia se hablaba mucho de un grupo de humanos que pasó largas temporadas en un sitio que hoy se conoce como Monteverde, cer-

ca de Puerto Montt. Ellos fueron los primeros en usar nuestros troncos para construir sus refugios. Y estaba bien, a mi familia no le molestaba, porque ocupaban la madera de los árboles caídos. Pero lo que vino después... ¡Uf! Lo que vino después fue una masacre.

El humano fue el primer animal en usar el fuego. No sé cómo lo crearon, pero -a medida que fueron desarrollando su inteligencia- aprendieron que no solo les servía para protegerse del frío, también para cocer sus alimentos, para fabricar armas y... para quemar. Lo peor ocurrió no hace mucho, como 150 años atrás, cuando algunos europeos que se instalaron en esta zona comenzaron a quemar nuestros bosques a lo largo y a lo ancho, sin piedad.

Primero, necesitaban caminos y más tierras de cultivo, como tenían en sus países, y nosotros, los alerces, éramos un obstáculo. Luego, descubrieron que nuestra madera era fácil de usar, liviana y muy resistente a la pudrición. Entonces vino la tala masiva.

Fui testigo de cómo fueron desapareciendo los grandes árboles, en algunos lugares dejaron tocones (un pedazo del árbol con la raíz), otros fueron desraizados. Nuestra madera era



AL BORDE DEL EXTERMINIO

Para 1872 se exportaban 230 mil tablas de alerce al año. Este bosque se había convertido en la principal actividad económica del Chiloé colonial y de toda esa provincia, debido a que su madera era durable, liviana y muy resistente a las plagas. Se estima que 361 mil hectáreas se perdieron durante los últimos 500 años, como consecuencia de la explotación maderera y la quema para habilitar espacios de construcción, cultivos y ganadería, según la organización Corporación Alerce.

En 1976 se le declaró Monumento Natural y se prohibió su corte. Hoy, los bosques de alerces se extienden por 255 mil hectáreas, repartidas entre Valdivia y Palena. Sin embargo, la tala ilegal sigue siendo una amenaza, porque sólo 92 mil hectáreas están en áreas protegidas públicas o privadas. Es decir, poco más de 150 mil hectáreas permanecen sin protección, a lo que se suma los efectos de la sequía y de temperaturas más altas en los alerces de la cordillera de la Costa.

tan preciada, que incluso comenzó a exportarse a Perú, a Estados Unidos y a Europa. Por muchas décadas, mi familia fue explotada de una manera tan brutal, que estuvimos al borde del exterminio. Afortunadamente, los humanos siguieron aprendiendo y algunos comprendieron el crimen que estaban cometiendo. Hace casi 50 años nos declararon Monumento Natural, lo que impedía que nos cortaran. Aunque, en la práctica, no significó mucho, porque siguió la tala ilegal. La intención rindió más frutos hace tres décadas, cuando crearon los “parques nacionales”, dedicados a protegernos. Solo se puede extraer madera de alerces muertos... y por muerte natural.

Actualmente, nuestros bosques cubren unas 250 mil hectáreas. Estamos en la cordillera de la Costa, entre Isla del Rey y Chiloé. Pero la mayoría vive en las alturas de los Andes, entre los volcanes Puntagudo y Chaitén, a más de 700 metros de altitud, sobre suelos delgados y ácidos, derivados de cenizas volcánicas, y con temperaturas muy frías. Tuvimos que adaptarnos a las condiciones climáticas que marcaron el fin de la Edad del Hielo. Después de 100 mil años en que los glaciares avanzaban y retrocedían en el planeta, la temperatura registró un alza abrupta y se elevó

a niveles muy parecidos a los actuales.

EL PAISAJE DEL MUNDO VOLVÍA A CAMBIAR

Eso nos obligó a buscar condiciones más frías y colonizar la alta montaña. Porque cuando los árboles escogemos nuestro hogar, no es porque el paisaje sea más bonito, sino porque las condiciones son las indicadas para nuestro desarrollo. Lo mismo les pasa a otras especies de plantas, de animales, de aves o insectos. Están ahí, porque también necesitan del frío, de la lluvia, de la nieve. Y en nuestro caso, además, como crecemos lento, necesitamos estar en un lugar donde no tengamos competencia de otros bosques que crezcan más rápido.

Uno de los aportes más importantes que hacemos los alerces es nuestra longevidad. Eso crea un ecosistema estable, capaz de albergar helechos y otras muchas especies de plantas y hongos, de aves, de mamíferos y anfibios, que es único en el mundo. Entre todos, trabajamos para preservar nuestro hábitat, único en el planeta. Porque nosotros, los *Fitzroya cupressoides*, como nos dice la ciencia humana, solo existimos acá, en el extremo sur del continente americano. ●

SEÑOR DE LOS ANILLOS

1

PRIMER AÑO DE CRECIMIENTO

Los anillos representan las temporadas de crecimiento de un árbol. En el interior de su tronco se forma un nuevo anillo cada año, entre el más reciente y la corteza. Contar estos anillos permite conocer la edad del árbol. En el caso de los alerces, comprobó que era la segunda especie más longeva del planeta, después del *Pinus longaeva*.

2

CICATRIZ DE INCENDIO

El crecimiento del árbol está marcado por las condiciones ambientales, por lo que sus anillos muestran esa información a través de la variación de su ancho y de "cicatrices" que pueden ser causadas por incendios.

3

ANCHO DE LOS ANILLOS

En el caso de los alerces, la correlación entre la temperatura y ancho de sus anillos es negativa: más calor se traduce en anillos más delgados, porque este árbol necesita del frío y de la humedad para crecer.

4

TOMA DE MUESTRAS

Para crear un patrón de referencia, se elabora una cronología a partir de un conjunto de muestras que se recolectan de un sitio. Se pueden obtener muestras de árboles vivos o muertos. En el primer caso, se obtienen tarugos de los troncos, de hasta 1 metro de largo. En el otro, se trabaja con rodajas de troncos, que pueden tener cuatro metros de diámetro.

5

CRONOLOGÍA

El conjunto de muestras se correlaciona con los registros climáticos del lugar. Es decir, se analiza la variación en el ancho de los anillos y la información existente sobre temperaturas, sequía, humedad, etc., que ha experimentado esa zona. Si la relación es fuerte y significativa, se puede reconstruir el clima y las condiciones ambientales de épocas pasadas, de las cuales no hay registros climáticos.

6

CLIMA DEL PASADO

La reconstrucción del clima pasado más extenso llega a casi 6 mil años atrás y fue publicado en la revista especializada *Quaternary Science Reviews*. La información que entregan los anillos de los alerces puede llegar a ser tan exacta, que podría servir incluso para controlar su tala ilegal, porque es posible determinar el año exacto en que un árbol de su especie fue cortado.

5.682 AÑOS
ABARCA EL REGISTRO
DE TEMPERATURA
BASADO EN ANILLOS DE
CRECIMIENTO MÁS LARGO
PUBLICADO HASTA LA
FECHA. LA INVESTIGACIÓN
RECONSTRUYÓ LAS
TEMPERATURAS MÁXIMAS
DE VERANO (DICIEMBRE
A MARZO) DEL SUR DE
SUDAMÉRICA.

LA DENDROCROLOGÍA

Fue a comienzos del siglo pasado, cuando el astrónomo estadounidense Andrew Douglas descubrió el vínculo entre los anillos de crecimiento de los árboles y eventos climáticos.

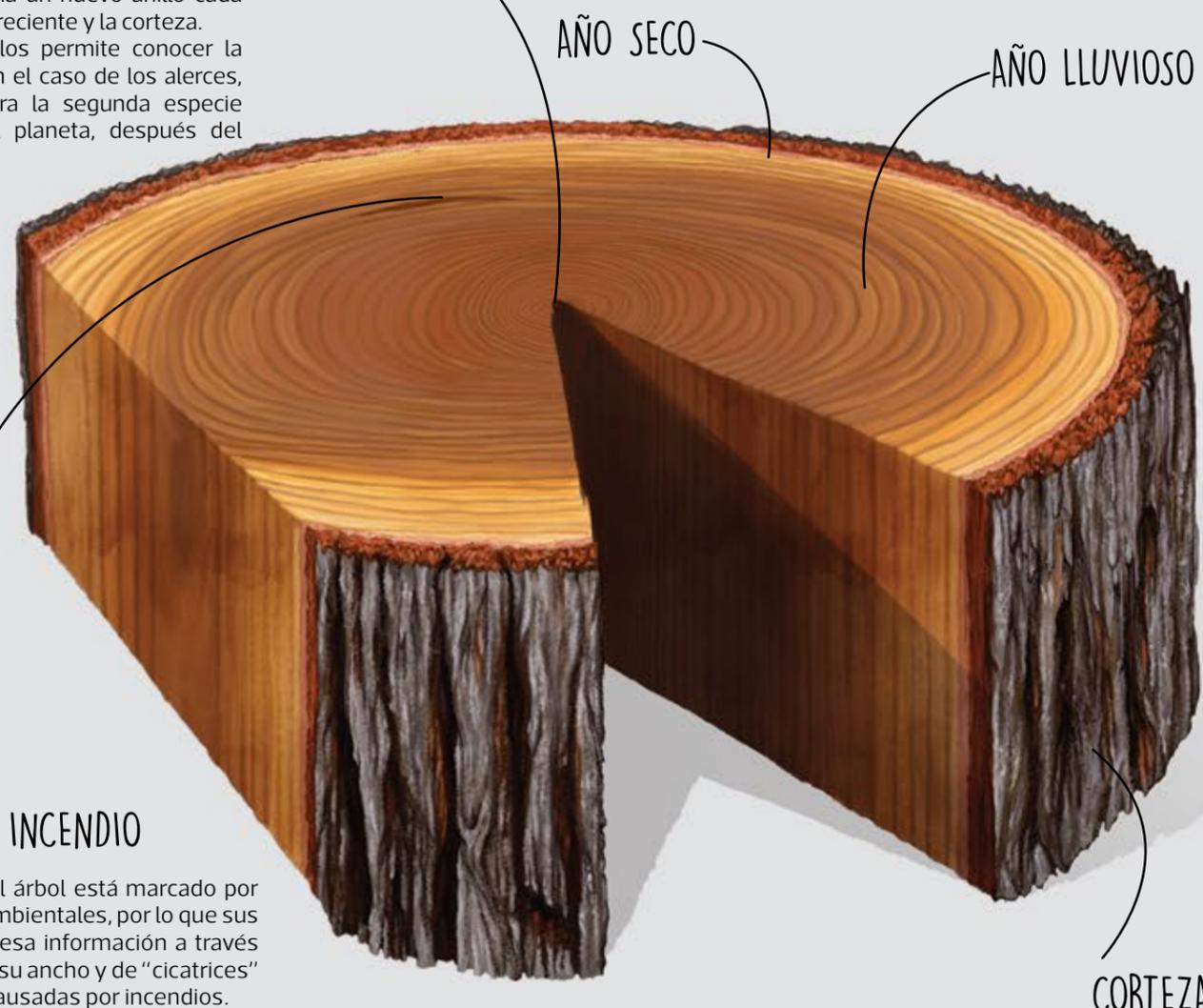
Analizando bosques de Arizona, observó que estas marcas circulares en los troncos eran igualmente más anchas o igualmente más angostas en todos los ejemplares de una misma región geográfica, en años marcados por cambios ambientales.

Así nace la dendrocronología, disciplina dedicada a la reconstrucción de eventos del

pasado y procesos climáticos a partir de los anillos de crecimiento, para la cual los alerces representan una especie con alto valor científico.

Gracias a su longevidad, pueden entregar registros de temperaturas y su variabilidad durante 5.600 años, de fluctuaciones glaciales, de erupciones volcánicas, de precipitaciones.

La calidad de la información tallada en los troncos de los alerces es similar para sitios tan diversos como las cordilleras de los Andes y de la Costa.



Nombre común: Alerce.
Nombre científico: *Fitzroya cupressoides*.
Nombre indígena: Lahuán o Lahual (etnia mapuche-huilliche).
Estado de conservación: En Peligro.
Origen: Especie endémica.
Autor: La especie fue descrita por el naturalista hispano-chileno Juan Ignacio Molina.

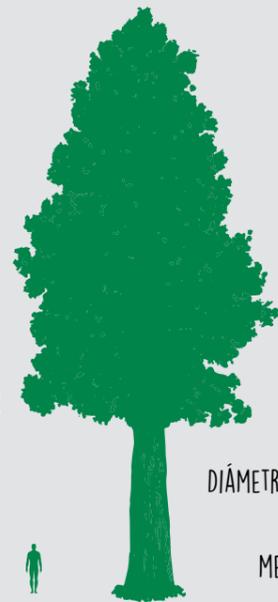
REPRODUCCIÓN

Los alerces tienen árboles macho y hembra. Los árboles macho producen el polen que fertilizará a los árboles hembra. Así es como nacen pequeñas semillas de 2,5 mm de largo, que tienen la facilidad de ser llevadas por el viento, caer en el suelo y dar origen a otro alerce.

USO HUILLICHE

Usaban su madera para fabricar utensilios, herramientas o armas de defensa, en el período prehistórico y en los primeros siglos postcoloniales. Su corteza era usada para sellar los botes.

ALERCE



ALTURA:
45
METROS

DIÁMETRO TRONCO:
5
METROS

LONGEVIDAD: + 3.600 AÑOS.

El alerce es la especie más longeva del bosque chileno: vive más de 3.600 años. Y es la segunda más longeva del mundo, después de *Pinus longaeva*.

MADERA

Es especialmente resistente al ataque de insectos y hongos, lo que la vuelve una especie muy longeva. También, es resistente a la putrefacción y es fácilmente aserrable y tallable. Estas fueron las razones de que fuera talado en grandes cantidades en el pasado, hasta casi hacerlo desaparecer.

LENTO CRECIMIENTO

El desarrollo del alerce es muy lento: su tronco crece entre 0,6 y 1,6 milímetros al año. Esto es, en promedio, un centímetro de espesor cada 10 años.

EN PELIGRO

Actualmente, hay unas 250 mil hectáreas de bosques de alerce. Eso equivale a una superficie un poco mayor a la provincia de Santiago. Parece mucho, pero se estima que es menos de la mitad de la superficie de alerces que originalmente existía.

CAMBIO CLIMÁTICO

Como todos los árboles, los alerces absorben CO₂ de la atmósfera y devuelven oxígeno al ambiente. Aunque los alerces lo hacen lentamente, son capaces de almacenar una gran cantidad de este compuesto, ya que viven miles de años. Una hectárea de alerces, por ejemplo, puede almacenar hasta 500 toneladas de carbono. Retener este elemento por varios siglos y hasta más de un milenio es muy importante, porque evita que aumenten aún más los niveles de CO₂ en la atmósfera y se agrave el cambio climático.

DISTRIBUCIÓN

El alerce es una conífera endémica de los bosques templados sudamericanos que habita principalmente en Chile y Argentina. Viven en las regiones de Los Ríos y de Los Lagos, en las cordillera de la Costa y de los Andes, además de los valles cercanos a Puerto Montt.



MONUMENTO NATURAL

Chile declaró a *Fitzroya cupressoides* o los alerces como Monumento Natural en 1976. Hoy está prohibida la explotación de alerces vivos; solo puede extraerse la madera de árboles muertos. Pese a ello, sigue existiendo la tala ilegal que se basa en la extracción o corta de ejemplares adultos.

TRIVIA

1 ¿POR QUÉ LOS ALERCES SON IMPORTANTES PARA EL ESTUDIO DEL CAMBIO CLIMÁTICO?

- A) SON MUY LONGEVOS Y SUS ANILLOS TIENEN INFORMACIÓN SOBRE CAMBIOS AMBIENTALES DEL PASADO.
- B) ALMACENAN GRAN CANTIDAD DE CO₂, POR LO QUE AYUDAN A DESCONTAMINAR LA ATMÓSFERA.
- C) SON TAN VIEJOS QUE SON LOS ÚNICOS QUE PODRÍAN RESISTIR GRANDES CAMBIOS EN EL CLIMA.
- D) A Y B.

2 ¿QUÉ ESTUDIA LA DENDROCRONOLOGÍA?

- A) LAS DENDRITAS.
- B) LAS HOJAS DE LOS ÁRBOLES Y SU EDAD.
- C) LA EDAD DE LOS ÁRBOLES Y EL CLIMA MARCADO EN LOS ANILLOS DE SUS TRONCOS.
- D) LA ALTURA DE SUS TRONCOS.

3 ¿DÓNDE VIVEN LOS ALERCES ACTUALMENTE?

- A) EN LA REGIÓN DE TARAPACÁ.
- B) EN LAS CORDILLERAS DE LA COSTA Y DE LOS ANDES, EN LAS REGIONES DE LOS RÍOS Y DE LOS LAGOS.
- C) JUNTO CON LAS PALMERAS.
- D) TODAS LAS ANTERIORES.

4 ¿SON LOS ALERCES LOS ÁRBOLES MÁS LONGEVOS DEL PLANETA?

- A) NO, LAS ARAUCARIAS SON MÁS LONGEVAS.
- B) SÍ, SON LOS MÁS LONGEVOS.
- C) NO, SON LOS SEGUNDOS MÁS LONGEVOS.
- D) TODAVÍA NO SE SABE.

RESPUESTAS:
1. D / 2. C / 3. B / 4. C



CAPÍTULO 4

FRAY JORGE

EL ENIGMA DE UN BOSQUE VALDIVIANO EN EL DESIERTO

LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS REDIBUJARON EL PAISAJE CADA VEZ. PERO ME LAS ARREGLÉ PARA PERMANECER Y HOY SOY EL ÚNICO EN EL PLANETA QUE SUBSISTE EN UNA ZONA ÁRIDA GRACIAS A LA NEBLINA COSTERA.

Los ancianos dicen que fue un terremoto gigante. No como esos chiquitos a los que hoy le tienen miedo los humanos. Este fue de verdad. Los viejos cuentan que el planeta se estremeció y el suelo se levantó hasta 600 metros en algunas partes. Las cumbres de los Andes se elevaron mucho más y la cordillera se convirtió en una muralla de enormes e incontables cerros. En otros lugares, más cerca de la costa, se formaron nuevas cadenas montañosas, como la que hoy llaman Alturas de Talinay.

Ahí está el hogar de nuestra pequeña familia de olivillos. Somos los raros de la zona. No porque midamos sobre los 20 metros de altura ni tengamos nuestro follaje verde todo el año. Es que somos el único bosque húmedo que existe en el norte de Chile. A nuestro alrededor, nada. Casi desierto. ¿Cómo lo logramos? ¿Cómo vivimos y nos desarrollamos en un lugar donde solo crecen arbustos espinosos y cactus?

Bueno, una de las características de la naturaleza es que siempre se las arregla para que, a fin de cuentas, la vida se abra camino. El instinto de supervivencia está grabado en los genes de todos los seres vivos; solo hay

que encontrar la manera. Es un concepto que los humanos denominan “capacidad de adaptación” y en el que nosotros, los olivillos, y todas las otras especies que comparten nuestro hogar, somos expertos.

PERO VAMOS POR PARTE.

HABLABA DE UN TERREMOTO GIGANTE

Es lo que me contaron los viejos; pero, seguramente, se trató de muchos terremotos gigantes, porque el planeta entero se estaba acomodando otra vez. Comenzó hace unos 23 millones de años y lentamente cambió el escenario del mundo. Largas franjas de la corteza terrestre comenzaron a fracturarse y plegarse, surgiendo nuevas cadenas montañosas y mesetas en los continentes.

El clima se puso más cálido, pero también más seco. Una creciente aridez se fue apoderando de extensos sectores, las praderas le fueron ganando terreno a los bosques y aparecieron los desiertos. En Chile, bueno, en el norte, se formó el desierto más árido.

Tengo entendido que fue así: la cordillera de

los Andes había alcanzado tanta altura, que obligaba a que los vientos que transportaban la humedad desde el Atlántico tuvieran que elevarse y en ese ascenso vertical, las nubes comenzaron a descargar su lluvia en la ladera este de la cordillera. Para este lado, los vientos llegaban secos. Más al norte se había formado una alta meseta volcánica, que los humanos de ahora llaman Altiplano, que impidió el ingreso de las tormentas cargadas de humedad provenientes del Amazonas. Para ese entonces, la Antártica se había congelado y una corriente marina acarrearba masas de agua frías desde el extremo sur a esta parte del continente, lo cual redujo la evaporación en la superficie del mar, enfrió las brisas marinas e impidió que se formaran las grandes nubes productoras de lluvias.

En síntesis, milenios de transformaciones en el ambiente habían originado el desierto de Atacama, que comenzó a redibujar el paisaje chileno hace 3 millones de años. Para el norte, un clima seco; para el sur, húmedo. Y nosotros, los bosques, que éramos una unidad que pintaba de verde todo Chile, de costa a cordillera, empezamos a distanciarnos.



LA COSECHA DEL AGUA

Para su supervivencia, el bosque de Fray Jorge requiere de una precipitación (lluvia más captación de agua de la neblina) de entre 500 a 1.000 milímetros por año. La lluvia solo aporta 100 a 150 milímetros; su follaje hace el resto: intercepta gotitas de agua equivalentes a 400 milímetros. Parece poco que sobreviva con 550 milímetros de agua, pero el secreto está en su microclima.

La evapotranspiración (agua que se evapora con la transpiración de los árboles) se da en todos los bosques, pero casi nada en Fray Jorge. El ambiente está siempre saturado de humedad y, mientras afuera la temperatura es de 25 °C, adentro está frío. Eso significa que el agua se mantiene mucho más tiempo y que el bosque tiene su propio sistema para cosecharla.

Con el tiempo, el impacto fue tal, que la vegetación nativa prácticamente quedó dividida en sectores: mientras los grandes bosques se refugiaron en el sur; desde lo que hoy es Valparaíso al norte, plantas y arbustos adaptados a las condiciones desérticas y semidesérticas dominaron el entorno.

DE PRONTO, NOS VIMOS SOLOS

Gran parte de nuestra familia y la de otras especies, que compartieron nuestro hábitat por millones de años, habían desaparecido de la zona. Nos convertimos en un pedazo de bosque de otra época, algo así como una reliquia. Quedamos en la cima de la cadena montañosa que se había formado, mirando al océano, y eso nos aisló de la sequía que afectó a todo este territorio. Y nos protegió de correr el mismo destino que nuestras familias.

Ahí seguimos hasta hoy los olivillos. Refugiados en las alturas de Talinay, compartiendo hogar con otros árboles, arbustos, helechos, enredaderas y hermosas plantas en flor, más antiguas que nosotros. Porque, si bien los olivillos somos los más numerosos acá, las condiciones ambientales adversas nos llevaron a unirnos

y formar un solo bosque con las otras muchas especies que habitaban la zona cuando todo cambió. Y algunas son muy, pero muy antiguas, incluso desde la época de los dinosaurios.

Los humanos nos llaman Fray Jorge y nos vienen estudiando hace mucho tiempo. Dicen que somos un “relictos”, un remanente de bosque templado lluvioso que sobrevive en pleno desierto, que somos reserva de la biósfera y que más de la mitad de las especies que componen nuestro ecosistema es endémica de Chile, es decir, solo existen aquí. Y eso nos incluye, porque nuestra familia (los aextoxicaceae) no tiene parientes en otras partes del mundo, somos ciento por ciento chilenos.

Sobrevivir a la adversidad nos volvió especiales y nos protegieron. Hoy tenemos la categoría de un gran parque nacional, que no puede ser intervenido. Los humanos quieren que sigamos presentes en el mundo que ahora ellos dominan. Algunos, incluso, están dispuestos a pelearse con otros para que esa necesidad que tienen como especie de “ganar dinero” no termine matando a un bosque que sobrevivió contra todos los pronósticos.

Porque no fue fácil. Tuvimos que ocupar todas

nuestras destrezas para adaptarnos a las condiciones climáticas cambiantes y desarrollar nuevas capacidades para aprovechar la oportunidad que la naturaleza nos estaba brindando. El clima nos ayudó al comienzo, porque llovía mucho. Pero después el panorama se volvió complicado. El desierto de Atacama ya estaba completamente instalado y la aridez de la zona hacía imposible que nos mantuviéramos por nuestra cuenta. Como mucho caen 100 milímetros de lluvia al año, 10 veces menos que en el sur, donde viven mis parientes.

AFORTUNADAMENTE, LA AYUDA LLEGÓ Y FUE EN FORMA DE CAMANCHACA

El fenómeno climático que nos mantiene vivos hasta hoy. Las brisas marinas enfriadas por la corriente de Humboldt no pueden elevarse lo suficiente como para seguir su camino hacia el interior del continente y se acumulan en las empinadas laderas de la cordillera de la Costa, donde está Fray Jorge.

Así es, en medio de un panorama semidesértico, esa nubosidad, que le dicen camanchaca, nos aporta la humedad que necesitamos. Y nos



hemos vuelto unos expertos atrapanieblas. Gracias a nuestra altura, sobre 20 metros, a nuestro follaje y a nuestras amigas enredaderas y epífitas -hay varias que suben y bajan por nuestros largos troncos- agarramos cada gota de la neblina que nos llega desde el mar.

Los olivillos somos expertos en atrapar esta niebla, gracias a la arquitectura de nuestras ramas, el ángulo de las hojas y porque nuestros troncos están cubiertos de un denso follaje, de plantitas minúsculas -como las hepáticas- que almacenan agua. Porque, en Fray Jorge, todos hemos desarrollado la capacidad de capturar camanchaca.

Otro de nuestros aliados es el yelmo, un arbusto trepador, que tiene una especie de cera en la superficie de sus grandes hojas. Como si fuera una tela de araña, solo que en vez insectos, atrapa las gotas de agua que, lentamente, se van desprendiendo y manteniendo la humedad. Acá todos trabajamos para eso: mantener la humedad en la superficie de nuestras hojas y que luego caiga por goteo al bosque, abasteciendo al ecosistema con los nutrientes para vivir. Somos capaces de mantener atrapada, de forma permanente, unos 400 milímetros de agua (equi-

valen a 400 litros de agua por metro cuadrado) en promedio al año.

¡Ah! No es todo. La camanchaca que nos alimenta es muy particular. Según he escuchado a los científicos que siempre andan dando vueltas por acá, tiene compuestos nitrogenados, azufre, carbono y, por supuesto, sales del océano, que son usados directamente por las plantas, incluyendo los musgos que habitan sobre el suelo de nuestro bosque, o por nosotros mismos. Pero en una concentración mucho mayor: ¡hasta 300 veces superior a la que se encuentra en la lluvia!

SIN NEBLINA NO EXISTIRÍAMOS COMO BOSQUE

Así de simple. Se forma por la evaporación del océano, que es arrastrada por las brisas frías. Es un proceso permanente. Ocurre todos los días y ya aprendimos a aprovecharla. Por eso los humanos nos estudian hace tanto tiempo, porque somos el único bosque que se desarrolla gracias a la neblina en un ambiente desértico. Y porque no tenemos nada que envidiar a nuestros hermanos del sur. Acá también tenemos enredaderas, como la botellita, con flores rojas, muy conocidas

en el sur. O animales como el rayadito, un pajarito que vive también en los bosques australes. Los humanos dicen que somos una pequeña réplica de bosque valdiviano.

Por eso también, nos cuidan. Porque saben que la habilidad de captar y almacenar la humedad de la camanchaca es una respuesta adaptativa espectacular. Tanto, que el 70% del agua que ocupamos proviene de esa niebla. Y si los olivillos llegáramos a desaparecer, Fray Jorge, con todos sus organismos y biodiversidad, también desaparecerá.

Ahora, estamos atravesando por un nuevo cambio climático y nadie está muy seguro qué pasará con nosotros. Sabemos que la zona se volverá aún más seca y es probable que recibamos menos lluvia de la que cae hoy. El gran enigma es qué pasará con la camanchaca.

Algunos humanos dicen que la neblina podría ser más intensa que ahora, porque el aire está más caliente. También podría ocurrir que el manto de niebla se forme más abajo, más cerca del mar, y no alcance a llegar hasta nosotros. Sería nuestro fin. Pero como soy un optimista, estoy seguro de que la naturaleza se las arreglará para darnos otra oportunidad. ●

LA CAMANCHACA



Esta densa neblina, característica del norte chileno, contiene compuestos nitrogenados, azufre, carbono y sales del océano en una concentración de hasta 300 veces más que en la lluvia. Quizás por eso, los aymaras la bautizaron como kamanchaka, que significa oscuridad. Se forma, fundamentalmente, por la acción de la corriente fría de Humboldt y la presencia de aire cálido y seco sobre los 700-1000 metros sobre el nivel del mar, característico del Anticiclón del Pacífico Sur.

La primera es una corriente marina que transporta masas de agua desde los mares subantárticos a lo largo de la costa sudamericana y sigue hasta las islas Galápagos, en Ecuador. Estas aguas surgen (afloran) en diferentes lugares frente a la costa chilena, incluyendo la costa de Coquimbo. El Anticiclón

del Pacífico, en tanto, es un centro de alta presión atmosférica (peso del aire en un metro cuadrado de superficie terrestre instalado en el centro-norte chileno y sur del Perú), cuya capa de aire caliente impide la formación de las nubes profundas que generan lluvias.

El desierto de Atacama y el clima estable de la zona norte responden a la presencia permanente de este anticiclón. Pero también es clave en la formación de la camanchaca.

Durante el día, el viento del sur evapora el agua del océano. Este vapor, al ascender, se enfría y condensa a partir de unos 500 metros sobre el nivel del mar formando nubes (llamadas estratocúmulos) que son interceptadas por el relieve costero. Estas nubes no pueden seguir ascendiendo debido a la capa de aire más cálido.

Gracias a que Fray Jorge es un bosque relicto ubicado en lo alto de un acantilado de la cordillera de la Costa, actúa como un biombo para este manto nuboso (o camanchaca). Ahí es atrapada por olivillos, arbustos, enredaderas y un fabuloso bosque en miniatura. Estas especies, a veces diminutas, cubren los troncos y, a distancia, se ven como un manto colorido que viste a árboles y arbustos. Líquenes y hepáticas, que son parte de este pequeño mundo, son grandes capturadores del agua de estas nubes, pero también de nitrógeno para nutrir al suelo.

Aunque no hay consenso sobre los efectos que podría tener el cambio climático en Fray Jorge, el gran temor es que la camanchaca se forme más abajo o más arriba y no pueda llegar al bosque.

LA SELVA VALDIVIANA



BOTELLITA
(*Mitraria coccinea*)

Enredaderas con flor, descendientes de familias antiguas y que también se encuentran en los bosques de la selva valdiviana, en Fray Jorge colaboran en la captación de la humedad y la transportan por sus largas lianas, desde lo alto del follaje de los árboles hasta el suelo.

“Un archipiélago de verdes islas oscuras, flotando entre las densas neblinas que circundan las Alturas de Talinay”. Así ha sido descrito Fray Jorge en publicaciones científicas nacionales. Es que la increíble permanencia de este enclave de vegetación en un paisaje de matorrales áridos, gracias a su particular microclima, tiene fascinados a los naturalistas desde hace muchos años. Pero más aún, que sea un relicto: un remanente de un ecosistema que pobló el territorio chileno cuando ahí no había desierto y que se comprueba en las afinidades que exhibe la vegetación de Fray Jorge con la existente en la zona sur del país, a más de mil kilómetros.

A nivel de especies, tiene una sorprendente similitud con el bosque norpatagónico y con las comunidades del bosque valdiviano. Su flora, en tanto, presenta vínculos notables con lugares aún más distantes del planeta, como Australia (separada por cerca de 10 mil km de océano) y los bosques del sur de Brasil.

La botellita, por ejemplo, es una enredadera con flores rojas, muy característica del bosque valdiviano, que germina y echa raíces en el suelo, para luego trepar por los árboles hasta las copas. Es una gran colaboradora en captar y transportar el agua que proviene de la camanchaca. De hecho, en Fray Jorge se la encuentra en las zonas más húmedas del sendero del bosque. Lo mismo pasa con el microbosque, todo ese diverso mundo de plantas pequeñas, líquenes y hepáticas, que habita con los olivillos y otras especies, y que tiene un rol muy importante. También son grandes atrapadores. No solo del agua de neblina que gotea de las copas de los árboles, también son capaces de tomar nitrógeno de la atmósfera y transferirlo al suelo, donde otras plantas lo ocupan para nutrirse.

Fray Jorge representa el hogar, además, de 227 especies descritas de animales, muchas también presentes en la selva valdiviana. De estas, más de la mitad son de aves (123), 74 son de artrópodos (arañas, cangrejos y otros

YELMO

El *Griselinia scandens* es un arbusto que tiene una especie de cera en la superficie de sus grandes hojas. Ahí condensa las gotas de agua que llegan con la camanchaca y que luego se escurren al suelo. Es una de las especies presentes tanto en Fray Jorge como en la selva valdiviana.



invertebrados), dos son de anfibios, cinco de reptiles y 23 son especies de mamíferos. Incluyendo al gato Colocolo (*Leopardus colocolo*), un felino pequeño, con un cuerpo de unos 70 cm de largo y una cola de 30 cm, que pesa entre 3 y 7 kilos. Su estado de conservación es “casi amenazado”, porque -aunque su caza ya está prohibida-, aún se le persigue por considerarlo un riesgo para las aves de corral.

Sí, Fray Jorge es una réplica a menor escala del bosque valdiviano, que se ubica a más de mil kilómetros de distancia, en el sur de Chile. Aunque, para ser exactos, se debe hablar de la Ecorregión Valdiviana, que abarca una superficie de unos 300.000 a 400.000 km² y es uno de los 33 sitios en el mundo declarados como hotspot: alto endemismo, escasa protección y alta amenaza.

La ecorregión valdiviana

Este bosque templado lluvioso se desarrolló bajo condiciones geográficas y climáticas muy especiales, únicas en Latinoamérica y muy raras en el resto del planeta.

La existencia de un relieve de considerable altura, como es la cordillera de los Andes, en un área de clima templado con una marcada influencia oceánica, genera abundantes precipitaciones y una relativa estabilidad climática, con temperaturas frescas durante todo el año, que favorecen el crecimiento de la vegetación. Tanto así, que estos gigantes bosques sostienen hasta 2.000 toneladas métricas de materia viva por hectárea. Su enorme producción de madera, follaje, frutos, hojarasca, musgo y

líquenes proporciona alimento y cobijo a innumerables especies de insectos, reptiles, aves y mamíferos.

Además de las particulares condiciones climáticas, el levantamiento de la cordillera de los Andes separó definitivamente a la selva valdiviana de otros bosques de Sudamérica, provocando una larga historia de aislamiento que ha permitido el desarrollo de una flora y fauna únicas. Actualmente es considerada una isla biogeográfica, con un extraordinario nivel de endemismo: la mitad de las 1.284 especies de plantas vasculares presentes en la ecorregión valdiviana son endémicas y no se hallan en ningún otro lugar del planeta. No es todo. El 50% de los peces de agua dulce, el 36% de los reptiles, el 33% de los mamíferos, el 30% de las aves y el 76% de los anfibios son también endémicas de los bosques templados del sur chileno.

Entre estas, la mundialmente conocida ranita de Darwin (*Rhinoderma darwinii*). Su nombre responde a que fue descrita por Charles Darwin durante su viaje alrededor del mundo en el *HMS Beagle*, en 1834.

Se trata de un anfibio muy carismático, tanto por su tamaño (no supera los 3 cm en su etapa adulta), su forma (de cabeza triangular) y su color dorsal, que va desde el verde brillante al café, con lo que logra mimetizarse entre la hojarasca del bosque. De hábitos diurnos, posee un canto parecido al de un ave, con un tono muy alto similar a un silbido. Y muestra un cuidado parental único: el macho aloja los huevos fecundados en su saco bucal para liberarlos una vez finalizada la metamorfosis. ●

SOLDADITO TRICOLOR

El *Tropaeolum tricolor* es una hierba trepadora que crece sobre matorrales y árboles. En Fray Jorge es común observarla en el comienzo del sendero del bosque a baja altura, destacando entre la verde vegetación.



Nombre común: Olivillo.
Nombre científico: *Aextoxicon punctatum*.
Nombre indígena: Tüke o tique (etnia mapuche).
Estado de conservación: Vulnerable.
Origen: Especie endémica.
Autor: La especie fue descrita por los botánicos españoles Hipólito Ruiz y José Antonio Pavón, y el botánico hispano-chileno Juan Ignacio Molina.

REPRODUCCIÓN

Existen árboles solo con órganos femeninos (pistilos) y otros solo con órganos masculinos (estambres), por lo que dependen de polinizadores, como los insectos, para fecundar sus flores blancas.

TIPO DE FOLLAJE

Especie siempreverde.

OLIVILLO

LONGEVIDAD: + 270 AÑOS



ALTURA:
30
METROS

DIÁMETRO TRONCO:
80
CENTÍMETROS

DIVERSIDAD VEGETAL

En los bosques de olivillos viven 440 especies de plantas nativas, de las cuales, 266 son endémicas de Chile.

RESISTENTE

El olivillo resiste bajas temperaturas (-8 °C) e, incluso, puede tolerar una capa de nieve ocasional.



FRUTOS

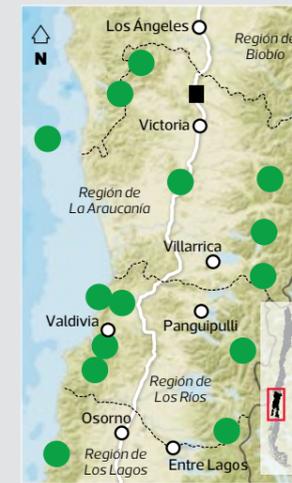
Al madurar, parecen pequeñas aceitunas. Son consumidas por aves que luego defecan y dejan las semillas en tierra, permitiendo que crezca un nuevo olivillo.

DISTRIBUCIÓN

Desde el Parque Nacional Fray Jorge en la Región de Coquimbo, hasta la Región de los Lagos. El olivillo es el único representante de la familia Aextoxicaceae, endémica de los bosques templados de Chile y Argentina.

BOSQUE FRAGMENTADO

Mayor presencia en los bosques costeros de las regiones de Los Ríos y de Los Lagos. Sin embargo, entre las regiones de Coquimbo y del Libertador Bernardo O'Higgins existen grandes extensiones de olivillos, que crecen refugiados en algunas laderas húmedas costeras. Son 135 localidades o minibosques documentados, que en total significan una superficie de 25 kilómetros cuadrados.



TRIVIA

1 ¿POR QUÉ DESPIERTA TANTA CURIOSIDAD EN LA CIENCIA EL BOSQUE DE FRAY JORGE?

- A) PORQUE AHÍ CONVIVEN MUCHOS ÁRBOLES Y ESPECIES QUE TIENEN UNA ANTIGÜEDAD Y ORIGEN DIFERENTE.
- B) SOBREVIVE EN UNA ZONA DESÉRTICA, GRACIAS A LA CAMANCHACA O NEBLINA COSTERA.
- C) ES UNA COPIA DE LOS BOSQUES VALDIVIANOS DEL SUR DE CHILE.
- D) TODAS LAS ANTERIORES.

2 FRAY JORGE SOBREVIVE GRACIAS A:

- A) LAS INTENSAS LLUVIAS QUE TIENE LA ZONA DONDE SE UBICA.
- B) SE ADAPTÓ A VIVIR EN EL DESIERTO CON POCAS O CASI NULA AGUA.
- C) LA NEBLINA COSTERA QUE EL BOSQUE CAPTA Y APROVECHA PARA SUBSISTIR.
- D) NINGUNA DE LAS ANTERIORES.

3 ¿CUÁLES DE ÉSTAS SON CARACTERÍSTICAS DEL BOSQUE DE FRAY JORGE?

- A) ES EL BOSQUE HÚMEDO QUE ESTÁ UBICADO MÁS AL NORTE EN CHILE.
- B) TIENE ÁRBOLES, ENREDADERAS Y ANIMALES IGUALES A LOS QUE VIVEN EN EL SUR DE CHILE.
- C) EL ROBLE ES EL ÁRBOL MÁS IMPORTANTE.
- D) A Y B.

4 ¿CUÁLES DE ESTAS ESPECIES VIVEN EN FRAY JORGE?

- A) HUEMULES Y PALMAS.
- B) ARAUCARIA Y PUMAS.
- C) OLIVILLOS Y EL ZORRO CULPEO.
- D) ALERCES Y MARTÍN PESCADOR.

RESPUESTAS:
1. D / 2. C / 3. D / 4. C



CAPÍTULO 5

PALMA CHILENA

EL BOSQUE QUE ENFRENTA SU DESAPARICIÓN

LA ACCIÓN HUMANA HA SIDO DECISIVA PARA LA PERMANENCIA O DESAPARICIÓN DE ALGUNAS ESPECIES. SOY UNA SOBREVIVIENTE A ESE EXTERMINIO.

Estoy cansada. Hemos puesto todo de nuestra parte, pero no hay caso. La nuestra es una historia de supervivencia muy distinta a la de los olivillos de Fray Jorge. Podría decirse que también somos lo que los humanos llaman un relictó, un remanente de bosque milenario que se mantiene ahí, cuando todo lo demás, en el entorno, ya cambió. En nuestro caso, descendemos de las palmeras que hace 150 millones de años embellecían los bosques tropicales de América del Sur, entre el Atlántico y el Pacífico. Cuando se levantó la cordillera de los Andes, nuestros antepasados quedaron aislados en la costa oeste del continente y tuvieron que adaptarse, porque el clima se volvió más seco. Ahora, somos las palmas chilenas, una especie única en el mundo, la palmera más austral del planeta.

Pero vivimos en permanente amenaza. Ni siquiera estos títulos tan rimbombantes que nos ha puesto la ciencia humana sirven para aliviar nuestra preocupación ante la inminente desaparición de nuestra especie. El gran enemigo, ahora, es el fuego; el cambio climático que está sacudiendo al planeta desató una enorme sequía en las zonas donde vivimos y cada año los incendios devoran a más y más

integrantes de mi familia. Las que quedamos, somos todas adultas; casi no quedan retoños, palmas pequeñas, que nos den esperanzas de sobrevivir como especie.

Yo vivo sola. Antes éramos muchas acá, en el sector del Elqui. Lo puedo decir con absoluta certeza, porque llevo cerca de 500 años en esta zona. Fui testigo de la llegada de los humanos que atravesaron el Atlántico desde Europa y desplazaron a los otros, los pueblos que ya habitaban este territorio. Fui testigo de lo que hicieron, ellos y los que nacieron después.

Hace 500 años, nosotras y otras especies formábamos un hermoso y tupido bosque, con árboles de 20 metros de altura, que cubría la superficie entre los ríos Elqui por el norte y el Maule, por el sur. Como 20 millones de palmas chilenas habitábamos en casi todos los rincones, al amparo del bosque que llaman esclerófilo. Pero los humanos que llegaron no solo comenzaron a cortar árboles para usar su madera o despejar terreno para sus cultivos. También descubrieron que la sangre que corre por nuestras venas es dulce.

Como en todas las plantas y árboles (también en los humanos), por nuestro sistema

circulatorio corre una sustancia que transporta el agua, los nutrientes y la energía para el desarrollo de nuestras células. En el caso de los humanos, es la sangre; en el nuestro, se llama savia. Claro que el sistema circulatorio de las palmas es distinto al de otros árboles. Porque somos más parecidas a las hierbas que a los árboles: no producimos madera y nuestros troncos no tienen anillos; son más bien un montón de pequeñitos tubos que van desde las raíces hasta los 20 metros de altura, donde están nuestras ramas y frutos. Pero que no se entienda mal, ¡somos fuertes! Nuestro tronco es macizo, la corteza delgada pero dura. Soportamos temperaturas tan bajas como los 3 °C y tan altas, como los 30,8 °C. Podemos crecer hasta los 30 o más metros de altura y, por eso, los humanos de hoy, que les encanta clasificar todo, no saben si colocarnos en la categoría de hierbas o de árboles. Algunos científicos nos dicen hierba arbórea.

Pero a los humanos de hace 200 años ni siquiera les importó conocernos. Una vez que probaron nuestra savia y les gustó su sabor dulce, comenzaron a cortarnos para extraerla y usarla en sus comidas. ¡Uf! Esa época fue





LA PALMA ES PARTE DEL BOSQUE ESCLERÓFILO, RECONOCIDO A NIVEL MUNDIAL COMO HOTSPOT DE BIODIVERSIDAD, CON UNA ALTA PRESENCIA DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA ENDÉMICAS O ÚNICAS, ES DECIR, QUE SOLO VIVEN EN NUESTRO PAÍS.

mala, muy mala. Simplemente, arrasaron con nuestra familia para producir lo que llaman miel de palma, que mezcla la savia con el jugo del coco, nuestro fruto. Incluso, crearon una fábrica allá en el sur hace más de 100 años y nuestra savia se convirtió hasta en un producto de exportación. Afortunadamente, hace 15 años, sus gobernantes prohibieron que se tale nuestra especie para elaborar esa miel. Ahora la extraen sin matarnos y está bien. Si podemos ayudar a otras especies a desarrollarse, lo hacemos con gusto. Es la ley de la naturaleza, que todos colaboremos para crecer y mantener sano nuestro planeta. El problema partió cuando los humanos comenzaron a mirarnos como si existiésemos solo para su beneficio, como si todo su entorno estuviera a su disposición, sin límites.

Eso ocurrió con el hogar en que nos refugiarnos. Boldos, corontillos, peumos, litres, quillayes... somos muchas las especies que formamos el bosque esclerófilo. Entre todas creamos un ecosistema único, porque muchas también nacemos solo acá, en Chile. Lamentablemente, durante mucho tiempo, nuestro bosque fue cortado sin piedad para abrir

tierras de cultivo y lo que alguna vez fue una imponente extensión que pintaba de verde la zona central durante todo el año, hoy está reducido a 49 mil fragmentos, distanciados entre sí, como islas en medio del desierto.

El cambio climático y la sequía han ido agravando la situación. No tengo recuerdos de haber vivido una sequía tan intensa como la de ahora y por tanto tiempo. A través de los siglos, nos hemos vuelto resistentes a la falta de agua, pero ahora se suma que la temperatura ha llegado a máximas de 38 °C... ¡Uf! No hay quién aguante.

Algunos árboles incluso están perdiendo el verde de sus follajes, porque han reducido su capacidad de transportar agua entre sus raíces y sus copas. Eso significa que están perdiendo clorofila, un compuesto químico que da el verdor a las hojas de las plantas y que se encarga de atrapar la energía del sol para transformarla en alimento y liberar oxígeno. ¡Si muchos ya están cafés! Tal cual, nuestro bosque siempre-verde, ahora es café en varias partes. Eso no había ocurrido antes, por lo menos desde que yo existo. Y si el bosque esclerófilo desaparece, nosotras, las palmas chilenas, también desaparecemos.

ES CIERTO QUE SOMOS RESISTENTES, PERO SOLAS NO PODEMOS

Cuando liberamos nuestras semillas y caen al suelo, deben estar muy abrigadas para germinar. Deben permanecer en un ambiente protegido y húmedo para que la primera hoja que nace comience a ensancharse y luego nazca otra, y otra, hasta que se vuelven lo suficientemente anchas y resistentes para formar un tronco de unos 70 centímetros de diámetro. Eso tarda entre 30 y 35 años y recién ahí, empezamos a crecer en altura. Primero, entre 10 y 20 centímetros anuales; luego, cuando superamos el metro, comenzamos a crecer más rápido cada año, hasta llegar a nuestro desarrollo máximo como a los 50 años y así nos mantenemos durante tres o cuatro décadas. Porque nuestros frutos (y nuestras semillas) solo aparecen alrededor de los 80 años.

Sí, nuestro nacimiento es lento y delicado. Por eso necesitamos del bosque en que vivimos; sin las otras especies, tampoco pueden nacer nuevas palmitas. Me explico: los árboles crecen a diferentes alturas y sus copas forman una densa capa de follaje que no deja pasar los rayos

del sol, manteniendo la humedad en el suelo. Si te internas en el bosque esclerófilo, verás que bajo las copas de los peumos, de los quillayes o de los litres es sombrío y en el suelo, las hojas caídas forman un manto de hasta 30 centímetros de profundidad. Ahí, debajo, crecen nuestras semillas.

La protección que nos brinda es esencial para que sigamos reproduciéndonos. Porque ya ni siquiera existen los animales que nos ayudaban a trasladar nuestras semillas a sitios más lejanos. Alguna vez hubo gonfoterios, de la misma familia de los elefantes, que recorrían esta zona. También hubo guanacos y otros mamíferos que comían nuestro fruto y luego defecaban en lugares distantes, donde nuestras semillas germinaban. Gracias a eso, crecíamos en muchos sitios y estábamos todas conectadas. Cuando esos animales desaparecieron, nuestras semillas ya no pudieron llegar lejos y ahora vivimos en pequeños grupos aislados. Los únicos que siguen ayudándonos son unos roedores muy simpáticos, que viven en el bosque. Se llaman degú, pero no se alejan demasiado.

Lo mismo le ocurre a todo el bosque esclerófilo. Como está muy fragmentado, las semillas de las otras especies tampoco se dispersan. Con el tiem-

po eso se traduce en menor capacidad para enfrentar los cambios en el ambiente, porque disminuye la diversidad genética. He escuchado que los científicos le dicen endogamia, porque también les pasa a los humanos: si tienen hijos entre parientes muy cercanos, es probable que esas crías nazcan menos preparadas para enfrentar las perturbaciones en el entorno.

ME GUSTARÍA HABER CONTADO UNA HISTORIA MÁS OPTIMISTA

Lo siento, no puedo. Acá en el norte soy prácticamente la única, mis familiares más próximos viven en Petorca y no son más de 400. Los humanos dicen que ahora estamos protegidas, porque crearon parques nacionales, como La Campana, cerca de Olmué, donde no nos pueden cortar ni llevarse nuestros frutos y donde viven más de 70 mil palmas nativas, el grupo más grande. Pero me han contado que igual entran a escondidas y se llevan toneladas de nuestros frutos. Y sin frutos, no hay semilla; y sin semilla, no hay nuevas palmitas. Parece que no se han dado cuenta de que, actualmente, solo quedamos 125 mil palmas chilenas, en todo Chile. ●

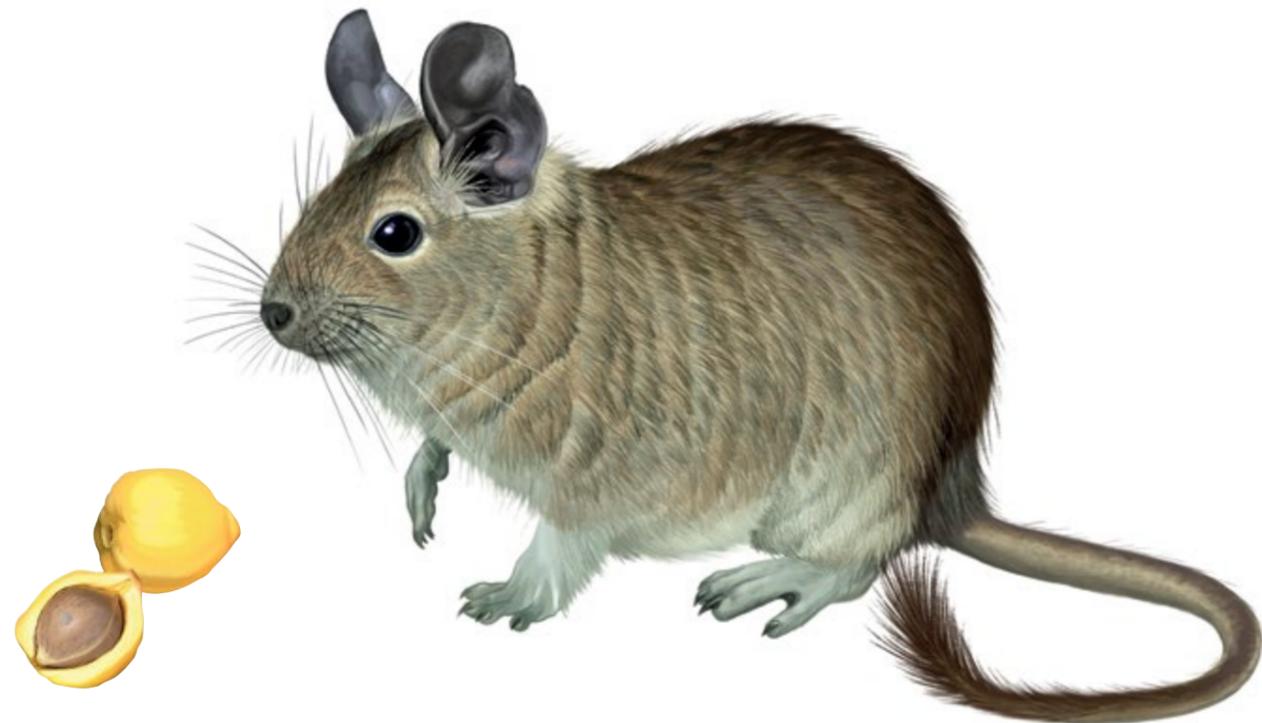


EL DEGÚ

Mide no más de 15 cm desde la punta de la cola a la cabeza y pesa alrededor de 300 gramos. Su cabeza es grande, con orejas y ojos muy desarrollados, incluso se cree que pueden percibir la luz ultravioleta. No es todo. Su repertorio de sonidos es elaborado y los jóvenes deben escuchar los llamados de su madre para que sus sistemas cerebrales se desarrollen correctamente. Viven en comunidad y se organizan en cadenas de excavación para armar sus madrigueras subterráneas, donde arman colonias de cientos de individuos y las hembras suelen cuidar también las crías de otras hembras.

Así es, los degú (*Octodon degus*) son roedores inteligentes y sociales. Pero también juegan un rol esencial para la supervivencia de la palma chilena. Son casi los únicos animales que dispersan sus semillas: las recolectan, comen algunas y otras las guardan en distintos lugares para consumirlas después, pero se olvidan y, escondidas bajo tierra, logran germinar.

Esta función de dispersor natural que cumplen los degú es muy importante. Como cualquier especie, la palma necesita mantener una variedad genética que asegure su capacidad para sobrevivir a los cambios en el ambiente. Y eso lo logra diseminando su semilla en terrenos lejanos. ¿Por qué? En biología, la reproducción entre individuos de una misma especie dentro de una población aislada genera una condición denominada endogamia, en que esta variedad genética se pierde y, por tanto, la especie está menos preparada para adaptarse. Alguna vez, millones de años atrás, hubo grandes mamíferos que cumplieron la función de diseminar la semilla de la palma. Hoy solo queda el degú. Lamentablemente, las poblaciones de este roedor también están decayendo. Quizás por el deterioro del entorno, quizás porque el ser humano descubrió que pueden ser buenas mascotas y hoy se les puede ver en algunas tiendas de animales exhibidos en las vitrinas.



EL BOSQUE ESCLERÓFILO Y LA MEGASEQUÍA



QUILLAY

El *Quillaja saponaria* predomina en los bosques esclerófilos de la precordillera de la zona central. Su hoja siempreverde es dentada y puede llegar a los 15 m de altura. Ha sido muy explotado debido a las propiedades de la saponina. Esta sustancia, presente en su corteza, es usada para fabricar una gran variedad de productos: desde cosméticos y medicinales, hasta componentes para extintores.

Hace 15 millones de años, antes de que la cordillera de los Andes terminara de levantarse, Chile central comenzó a cubrirse de un tipo de vegetación diferente: fueron desapareciendo las plantas y árboles adaptados al frío para dar espacio a árboles y plantas subtropicales (adaptadas al calor). Era el surgimiento del bosque esclerófilo: boldos, bollenes, bellotos del norte, corontillos, espinos, litres, maitenes, peumos, quillayes poblaron el paisaje y formaron un ecosistema que acogió y ha ayudado a sobrevivir a la palma hasta hoy.

Las bondades del ecosistema mediterráneo que se formó fueron clave para que Chile central se convirtiera, millones de años después, en el refugio favorito de las comunidades humanas y que hoy se traduce en la zona más densamente poblada del país, con todo lo que eso significa: urbanización, construcción de caminos, cambio de uso del suelo para actividades inmobiliaria y agrícola. ¿El resultado? Se estima que, actualmente, la superficie de bosque esclerófilo es menor al 15% del área que cubría en 1550. Solo en los últimos 50 años, ha perdido cerca del 40% de su extensión.

Así es, una de las principales fuentes históricas de presión sobre los bosques y matorrales esclerófilos ha sido la habilitación de terrenos. Primero por falta de regulación y luego, por el Decreto de Ley 701 de 1974 que permitió la tala en la recuperación de terrenos agrícolas, sin que los propietarios tuvieran la obligación de reforestar. A lo que se suma ahora el cambio climático y, desde hace 10 años, una de las sequías más extensas, prolongadas y cálidas desde 1900. Este fenómeno se ha traducido en un déficit de precipitaciones que oscila entre el 25% y 45%. Sus consecuencias ya están a la vista: en los veranos de 2019 y 2020 pudo constatararse la muerte paulatina del follaje de muchos árboles del bosque esclerófilo de la cuenca de Santiago.

Por definición, el bosque esclerófilo es siempreverde, pero su vegetación está presentando una inusual coloración café que refleja su deterioro. Este bosque era capaz de soportar períodos secos de forma airosa, pero ha sido tan diezmado que está siendo empujado hacia su límite. La evidencia sobre su anormal follaje fue detectada por el primer estudio en Chile sobre el pardeamiento (*browning*) en la zona central.

Esta pérdida del verdor se origina en que los estomas (es decir, esos pequeños poros ubicados en las hojas y a través de los cuales se realiza el intercambio gaseoso con la atmósfera) se cierran para evitar la pérdida de agua de la planta. Sin embargo, eso también provoca que la planta pierda superficie activa para realizar la fotosíntesis. Y esta reacción química es crucial para la vida: la planta absorbe CO₂ presente en la atmósfera y el agua que captan sus raíces, para generar el alimento que les da energía y liberar oxígeno.

El estudio analizó los bosques mediterráneos entre el norte de Santiago y el límite sur del cordón de Cantillana, desde la costa a la precordillera de los Andes, y reveló que, al menos, un tercio experimentó pérdida de verdor y, como consecuencia, de su capacidad fotosintética.

A medida que este siglo avance es probable que los ecosistemas de Chile central estén sujetos a temperaturas aún mayores, olas de calor más frecuentes y precipitaciones reducidas; lo que significa que los efectos que vemos hoy en la vegetación se amplificarían. El bosque esclerófilo ya es uno de los ecosistemas más amenazados del mundo; este nuevo fenómeno de pérdida de vigor de su follaje podría acelerar su decaimiento y enfrentar una eventual desaparición en determinadas áreas. A lo que se suma un mayor riesgo de incendios forestales, porque la combinación de olas de calor, baja humedad, vientos fuertes y esta condición inédita de bosques secos podría generar el escenario propicio para siniestros devastadores. ●



PEUMO

El *Cryptocarya alba* es reconocible por su denso follaje y sus frutos rojos. Sus hojas gruesas muestran diferencia de coloración entre sus lados y se usan en infusiones medicinales. Puede llegar a los 20 metros de alto. Registros fósiles de esta especie, de hace 15 millones de años, fueron encontrados en el cerro Los Litres, en la Región Metropolitana. Es también la especie con mayor número de ejemplares afectados por la pérdida de verdor en su follaje, con una merma de su corona superior del 30%.



CORONTILLO

El *Escallonia pulverulenta* crece en las laderas soleadas de la cordillera de la Costa y de los Andes. Puede llegar a los 12 metros de altura, sus hojas siempreverdes son resinosas y suelen usarse en infusiones medicinales. Produce una flor parecida a una coronta de choclo, con flores blancas y aromáticas.

LA MEGASEQUÍA EN CHILE CENTRAL ES LA PEOR EN 70 AÑOS. EL DÉFICIT DE PRECIPITACIONES ESTÁ ESTRECHAMENTE LIGADO AL CAMBIO CLIMÁTICO PRODUCTO DE LA ACTIVIDAD HUMANA. SUS EFECTOS, SUMADO AL USO DEL AGUA EN CULTIVOS DE ALTA DEMANDA HÍDRICA EN LA ZONA, PUEDEN SER DEVASTADORES PARA EL BOSQUE ESCLERÓFILO.

SE CALCULA QUE UN TERCIO DE ESTOS BOSQUES HAN PERDIDO EL VERDOR DE SU FOLLAJE, LO QUE SIGNIFICA MENOR CAPACIDAD PARA SOBREVIVIR.

Nombre común: Palma chilena.
Nombre científico: *Jubaea chilensis*.
Nombre indígena: Kan Kan (etnia picunche).
Estado de conservación: En Peligro.
Origen: endémica de Chile central.
Autor: La especie fue descrita por el naturalista hispano-chileno Juan Ignacio Molina y el botánico francés Henry Baillón.

HOJAS
 Son perennes (no se caen en otoño) y se agrupan en la parte superior del tronco. Son de color verde oscuro y miden entre 2-4 m de largo y 50-60 cm de ancho.



PALMA CHILENA



FRUTO
 Se llama "coquito", un pequeño coco comestible, que es la semilla de la palma. Está cubierto por un envoltorio amarillo y carnosos. Mide de 2,5 a 4 centímetros.



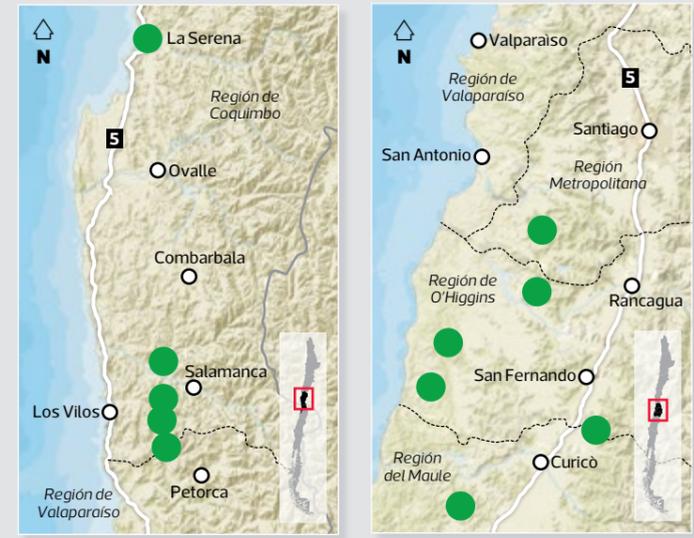
900
 frutos por racimo puede dar una palma y cada palma puede generar entre 3 y 12 racimos por temporada.

EXPLORACIÓN
 En el pasado, la miel de palma significó casi la extinción de la especie. Más del 90% de las palmeras fueron cortadas para obtener su savia y elaborar este producto, que ya se consumía durante la Colonia.

121.284
 Este es el número de palmas chilenas que existen hoy, lo que representan alrededor del 2,5% de la población que existió a comienzos del siglo XIX.

PROTECCIÓN
 Para la extracción de savia en el pasado se cortaba la palma. Desde 2005 se extrae a través de una técnica que permite el lento goteo de su savia, conservando la vida de este árbol en peligro de desaparecer.

DISTRIBUCIÓN
 Es endémica de Chile central. Se encuentra en la Región de Valparaíso, donde es más abundante, y en la Región de O'Higgins.



TRIVIA

1 ¿CÓMO SE LLAMA EL BOSQUE QUE AMPARA A LA PALMA CHILENA?

- A) BOSQUE ESCLERÓFILO.
- B) BOSQUE MEDITERRÁNEO.
- C) BOSQUE TROPICAL.
- D) NINGUNA DE LAS ANTERIORES.

2 ¿POR QUÉ EL BOSQUE QUE AMPARA A LA PALMA CHILENA FUE DECLARADO UN HOTSPOT DE BIODIVERSIDAD?

- A) REGISTROS FÓSILES INDICAN QUE ESTE BOSQUE YA ESTABA EN ESTA PARTE DEL CONTINENTE HACE 15 MILLONES DE AÑOS.
- B) ESTÁ SERIAMENTE AMENAZADO POR EL CAMBIO CLIMÁTICO.
- C) CONTIENE UNA ALTA PRESENCIA DE ESPECIES ENDÉMICAS DE FLORA Y FAUNA, QUE SOLO VIVEN EN NUESTRO PAÍS.
- D) TODAS LAS ANTERIORES.

3 ¿POR QUÉ ESTÁ AMENAZADO HOY EL HOGAR DE LA PALMA CHILENA?

- A) POR EL CAMBIO CLIMÁTICO.
- B) POR UNA MEGA SEQUÍA QUE SE PROLONGA YA POR MÁS DE UNA DÉCADA.
- C) POR EL USO DEL AGUA EN CULTIVOS DE ALTA DEMANDA HÍDRICA.
- D) TODAS LAS ANTERIORES.

RESPUESTAS: 1. A / 2. C / 3. B / 4. D



CAPÍTULO 6

**LÍQUENES Y
BRIÓFITAS EN
EL BOSQUE
SUBANTÁRTICO**

LA AMAZONÍA EN MINIATURA DE LA PATAGONIA

VIVO EN UN PARAÍSO ESCONDIDO EN LA ZONA SUBANTÁRTICA DE MAGALLANES. COIGÜES, LENGAS Y ÑIRRES, JUNTO A OTRAS ESPECIES DE ALTURA MEDIA, FORMAMOS EL BOSQUE MÁS AUSTRAL DEL PLANETA. Y, SI NOS MIRAS DE CERCA, VERÁS EL INCREÍBLE MUNDO QUE CUBRE NUESTROS TRONCOS.

Cada verano, nuestras copas se llenan de aves que viajan desde el norte. Son muchas, de todos colores y tamaños. El sonido de su vuelo y su canto se mezcla con el viento que mueve nuestras ramas y el mar que ruga en la lejanía. Es un espectáculo que no me canso de admirar.

La Patagonia es un lugar mágico y acá, donde estamos nosotros, muy cerca de la Antártica, permanece uno de los ecosistemas más puros del planeta: no tenemos contaminación, porque se ubica más al sur de las corrientes de viento que transportan los contaminantes industriales que produce la actividad humana. Los bosques de otros lugares de Chile nos dicen que tenemos suerte de que el ser humano haya llegado poco por estas tierras. Quizás tengan razón, no los conozco mucho.

A propósito, me presento: soy un coigüe magallánico, la especie predominante en los bosques subantárticos de Chile. Vivo bien al sur, en una isla que los humanos conocen como

Navarino, en la Región de Magallanes, y soy el encargado de compartir con mi comunidad las noticias del gran mundo. Así es, cada año, las aves que migran del norte me cuentan lo que está pasando en esas y otras tierras, y yo se las narro durante entretenidas jornadas de verano. Acá convivo con lengas y ñirres, que son parte de mi familia (los *Nothofagus*), y árboles más chicos, como el canelo, la leñadura y el notro.

Juntos, formamos ¡el bosque más austral del mundo!

Nuestro hogar es maravilloso, tenemos de todo: tundras y humedales, que son bien importantes para combatir el cambio climático, según me han dicho. También están los glaciares. Me encantan esos murallones blancos que se levantan imponentes, me encanta escuchar el estruendo de sus hielos cuando se desprenden y caen al mar. Somos un gran ecosistema, compuesto por muchas islas que forman bahías protegidas y otras expuestas a mar abier-

to, con playas rocosas y arenosas, fiordos, que son el hogar de muchos animales y aves. Como las focas y los elefantes marinos, o los graciosos pingüinos. Ah, y de las ballenas jorobadas. Son mis favoritas. Ellas también migran y las historias que, de tanto en tanto, me cuentan de lo que pasa en las profundidades de los océanos son fabulosas. En otra ocasión, puedo relatar algunas.

Como les decía, no conozco mucho a los humanos, los que se aparecen por acá son respetuosos; nos mirán hartos, algunos incluso con lupa, y después se van. Porque en el último tiempo les está llamando mucho la atención nuestros más pequeños compañeros. Y cuando digo pequeño... es bien pequeño, ¡el más alto mide tres centímetros! Los científicos los denominan líquenes y briófitas.

Antes nadie los miraba, hasta que fueron descubiertos para la humanidad hace dos décadas en el Parque Omora. Hoy son las estre-





EL BOSQUE EN MINIATURA DE LA PATAGONIA ES UN LUGAR DESTACADO A NIVEL MUNDIAL POR SU BIODIVERSIDAD.

llas del bosque. Eso me divierte y me gusta a la vez. Porque son muy importantes y es bueno que los humanos los reconozcan así, para que los protejan. Dicen que los humanos solo protegen lo que consideran importante. ¿Por qué creerán que hay elementos que no son importantes en la naturaleza? Tienen una forma extraña de pensar esos mamíferos.

Bueno, volvamos a estas plantitas diminutas que viven en nuestras cortezas y en los suelos de los bosques. Probablemente nunca te has detenido a mirarlas. Solo ves extensos mantos vegetales de distintos colores. Si te acercas harto, te darás cuenta de que son verdaderos bosques en miniatura, un ecosistema propio que vive dentro del nuestro. No son muy conversadoras, prefieren hablar entre ellas y muy poco con las especies grandes. Pero, cuando era joven, mi padre se hizo amigo de un antocerote (otra vez: AN-TO-CE-RO-TE). Fue un día de verano, el sol iluminaba la tarde y los vientos se habían calmado, dando paso a una suave y adormecedora brisa...

-¿Por qué eres tan alto? -le preguntó una voz.

Al principio, mi padre no sabía quién le hablaba; miró hacia abajo y se dio cuenta de que la voz provenía de una plantita pequeña que se asomaba en su corteza. Centró su vista en ella. Su cuerpo era aplanado, con forma de una hoja alargada y cilíndrica. Unos filamentos en forma de pelo, que parecían ser las raíces, la mantenían fija.

-¿Quién eres? -le respondió mi padre.

-Soy una briófito y me conocen como antocerote. ¿Por qué eres tan alto? -volvió a preguntar.

-Ni idea -le dijo mi padre. Solo sé que podemos llegar a medir como 25 metros.

No se le ocurrió otra respuesta. Había quedado absorto en lo que estaba viendo: cientos de miles de plantas pequeñas y hasta diminutas, de muchas formas y colores diferentes, se extendían por su corteza, por el suelo, por cada rama de lenga a su alrededor, formando un colorido y denso manto vegetal. Adentro, se sentía la vida.

-¿Sabías que no habrías existido sin nosotros? -le dijo el antocerote, sacándolo de su estupor. Mi padre no lo sabía. Nunca se había

detenido a pensar en esos seres pequeños.

-No, cuéntame -le respondió, comprendiendo que existía un mundo desconocido para él, que compartía su hábitat. Aunque no imaginó que su historia se remontara tan atrás.

-Debemos comenzar con lo que sucedió en la Tierra hace 500 millones de años -partió narrando el antocerote...

EL PLANETA ERA UN LUGAR INHÓSPITO

Casi no había oxígeno en la atmósfera, por lo que la vida en los continentes era precaria. Pero bajo la superficie del mar habitaban las algas y hace 500 millones de años, algunas de esas algas se las arreglaron para salir del mar y colonizar la tierra. Fueron adaptándose y...

-¿Adaptándose?, ¿cómo? -interrumpió mi padre.

-Cambiando para sobrevivir ante nuevas condiciones en el ambiente. Es lo mismo que le pasó a tu especie. Si te comparas con los coigües del norte, no son exactamente iguales. Tú no pierdes las hojas en otoño, porque tienen una capa muy gruesa de cutina, una especie de



cera que las protege de la desecación y del frío. Tus ramas suelen crecer dobladas, paralelas al piso, como formando una terracita, porque así pueden darse vuelta y botar la nieve. El coigüe de Magallanes se adaptó para vivir en las condiciones que se instalaron en esta zona cuando el clima cambió.

Mi padre se sorprendió con lo mucho que sabía sobre nuestra especie.

-En el caso de las algas, prosiguió el antocerote, desarrollaron la capacidad de absorber el CO₂ y, gracias a la energía del sol, producir su alimento. Es una reacción química que los humanos llaman fotosíntesis y es la responsable de que las plantas liberen oxígeno. Cuando las algas adquirieron esta habilidad, se había formado un nuevo tipo de organismos vivos: los fotosintéticos, que salieron del mar y fueron poblando los continentes, liberando cada vez más oxígeno a la atmósfera del planeta. Hasta que hubo suficiente para que surgieran otras formas de vida.

Era casi de noche cuando el antocerote terminó de contarle a mi padre lo que vino después: el surgimiento de los insectos, de los

bosques, de los dinosaurios que dominaron la Tierra durante millones de años, de los mamíferos, incluidos los *Homo sapiens* y cómo se convirtieron en la especie dominante. Fue en ese momento, cuando su nuevo amigo lo volvió a asombrar:

-Yo soy descendiente de esas primeras algas, le dijo el antocerote. De hecho, somos los únicos parientes vivos de las colonizadoras.

Mi padre no podía dejar de mirarlo. Era cierto. Gracias a los ancestros de esa plantita, a la que nunca había prestado atención, todos los seres que habitan la Tierra podían existir.

Se juntaron muchas veces durante ese verano. Cada vez, el Anto (como le decía mi papá) le contaba más sobre el bosque en miniatura que habita dentro de los otros bosques. Le hablaba de su familia, las briófitas, descendientes de las plantas primitivas que poblaron los continentes; de su especie, los antocerotes; de sus primos, los musgos y las hepáticas; y de los líquenes, esos seres tan especiales.

Le explicó que las briófitas y los líquenes no tienen sistema circulatorio, no tienen raíces que recojan del suelo el agua y los nutrientes

EN EL MUNDO SE HAN IDENTIFICADO 24 MIL ESPECIES DE BRIÓFITAS. EN CHILE SON 1.500, REPARTIDAS EN TODO EL TERRITORIO, PERO LA MITAD SE CONCENTRA EN LA PATAGONIA. Y MÁS DEL 60% SON ENDÉMICAS DE LOS BOSQUES TEMPLADOS DE SUDAMÉRICA.

que necesitamos para vivir. Tampoco tienen conductos que transporten la savia, como el resto de las plantas terrestres. Son especies que absorben directamente del ambiente, a través de las hojas, el agua y los minerales que regalan las lluvias. Pero, gracias a que no tienen raíces, pueden proliferar sobre rocas y las cortezas de los árboles, agarrándose con sus pequeños filamentos.

Y por muy pequeñas que sean, juntas generan un potente ecosistema que mantiene vivo nuestro bosque, a todos los bosques húmedos del mundo. ¡Así de importantes son! Actúan como grandes esponjas que retienen el exceso de agua mientras llueve y la van liberando lentamente cuando el aire se vuelve más seco. También atrapan los minerales disueltos en las aguas lluvia y el nitrato de la atmósfera para incorporarlos a nuestro ecosistema. Puede que esto no suene tan importante, pero es esencial para nosotros. Me explico: el nitrato es un nutriente básico para el crecimiento de las plantas; es muy abundante en el aire, pero escaso en el suelo. Cuando las briófitas y los líquenes lo capturan y lo fijan en el suelo, lo están fertili-

zando, están creando las condiciones para que surja más vegetación, más árboles, para que el bosque siga vivo.

Como tienen la capacidad de propagarse, cubriendo grandes extensiones del suelo y troncos de los árboles, forman una masa vegetal que captura grandes cantidades de CO₂ y libera oxígeno, también en grandes cantidades.

LOS LÍQUENES SON ALGO ESPECIAL

Aparecieron en el planeta mucho después que las briófitas, aunque igual son muy, pero muy antiguos. Espera, espera,... quiero que hagas una pausa y pongas atención a esto: ¿Listos? ¡Los líquenes son una simbiosis entre un hongo y un alga! ¿Puedes creerlo? Mi padre me lo explicó igual como lo hizo el Anto...

-También es una forma de adaptación, le dije, una estrategia para sobrevivir. El alga aporta con su capacidad de realizar fotosíntesis y generación de alimento, mientras que el hongo entrega su estructura resistente y protectora. Es una colaboración. La mayoría de las relaciones en la naturaleza son así, de colaboración,

porque es lo único que asegura la supervivencia del ecosistema. Solo que en este caso esa colaboración dio origen a un nuevo ser y les ha permitido existir desde tiempos remotos en todo el mundo y en distintos ecosistemas, incluso en los más extremos, desde el desierto hasta la Antártica.

El Anto sabía mucho. Y no era cualquier antocerote. Pertenece a una especie que solo crece en esta parte del mundo y acá, en la Reserva de la Biosfera Cabo de Hornos, convive con más de 300 especies de hepáticas y más de 450 especies de musgos. La Patagonia, o mejor dicho, los bosques subantárticos concentran algo así como la mitad de las briófitas que existen en Chile. Otra razón que nos vuelve únicos.

No sé qué habrá sido del Anto, mi padre no me lo dijo. Pero la suya es mi historia favorita y cada vez que la relato, en las jornadas veraniegas, lo imagino ahí, en ese inmenso y diminuto bosque, que esconde una intensa vida, compartiendo con su familia, con los líquenes, hongos, ácaros, caracoles en miniatura, pequeños insectos y las cientos de otras especies que lo habitan. ●



LA BRIÓFITA MÁS ANTIGUA QUE SE CONOCE DATA DEL PERÍODO PALEOZOICO TEMPRANO, ES DECIR, UNOS 500 MILLONES DE AÑOS ATRÁS.

ESTOS ECOSISTEMAS MILENARIOS HAN EVOLUCIONADO DESARROLLANDO ESTRATEGIAS DE COOPERACIÓN ENTRE ESPECIES, QUE LE HAN PERMITIDO SOBREVIVIR A LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS QUE HA EXPERIMENTADO EL PLANETA.

EL BOSQUE SUBANTÁRTICO

Desde el Golfo de Penas hasta el Cabo de Hornos, donde la cordillera de los Andes termina de hundirse en el mar, en el extremo sur de Sudamérica, se extiende una de las 24 zonas más prístinas del planeta. Esta ecorregión, formada por islas y fiordos, conserva el 70% de su cobertura vegetal original. Ahí, densos mantos de *Nothofagus* componen el bosque más austral del mundo.

Se trata de un bosque único, que no tiene réplica en ninguna parte del hemisferio en la misma latitud: se extiende casi 10 grados más al sur que los bosques del extremo sur de Nueva Zelanda (47°S). Investigaciones científicas están confirmando que los *Nothofagus* son originarios de la Antártica y desde ahí colonizaron las entonces conectadas tierras de Australia, Nueva Zelanda y Sudamérica.

Hace 80 millones de años, el ahora continente blanco tenía un clima subtropical que permitió el surgimiento de este tipo de bosques, adaptado a temperaturas cálidas. De hecho, durante la mayor parte de su historia geológica, la Antártica integró Gondwana, el enorme continente del hemisferio sur que conocieron los dinosaurios y los grandes mamíferos, que albergó una exuberante vida animal y vegetal, sirviendo -además- como un puente biológico entre los distintos territorios que más tarde se convertirían en los continentes que hoy conocemos: Oceanía, América del Sur

y África. Incontables especies medraron y se extendieron por esos territorios.

Pero el planeta aún se estaba acomodando y las masas de tierra seguían moviéndose: hace 34 millones de años, aproximadamente, la Antártica termina de separarse de Australia y Nueva Zelanda. Su distanciamiento de Sudamérica había comenzado hacía 41 millones de años y finalizó 34 millones de años atrás, cuando se formó el paso Drake, que hoy une los océanos Pacífico y Atlántico en el hemisferio sur.

Este hecho cambió radicalmente el paisaje. No solo fue la fragmentación definitiva de Gondwana. También, significó el congelamiento de la Antártica y el surgimiento de los actuales ecosistemas de la Patagonia. La apertura de grandes pasos interoceánicos modificó la circulación de los mares, dando origen a la Corriente Circumpolar Antártica.

Como se desprende de su nombre, es una corriente marítima que rodea la Antártica, moviendo las masas de agua a favor de las manecillas del reloj, aislándola e impidiendo el intercambio térmico entre sus zonas interiores y las regiones más cálidas de los alrededores. Para entonces, ya estaba muy al sur y los hielos comenzaron a extenderse, aniquilando a los bosques antárticos y todo lo que vivía en ellos.

Los *Nothofagus* sobrevivieron en los territorios colonizados. Pero hubo uno que debió

cambiar particularmente: el coigüe magallánico. El lineaje de coigües remonta su origen a la era de los dinosaurios, pero se estima que se habría hecho dominante con el primer pulso de enfriamiento antártico, hace unos 35 millones de años.

Finalmente se fueron adaptando a estas condiciones, pero el congelamiento de la Antártica los habría hecho desaparecer, conservándose solo en las latitudes altas de Sudamérica. En lo que hoy son los bosques más australes del planeta, dominados por un *Nothofagus* siempreverde de hoja ancha, único en el mundo, acompañados por lengas que crecen en las zonas altas y ñirres, que predominan en los sectores más húmedos, alcanzando los 15 metros de altura, cubiertos de musgos, hepáticas y antocerotes, mientras su suelo está poblado de helechos enanos. Estos bosques han tenido avances y retrocesos periódicos asociados a los periodos glaciales e interglaciales durante los últimos millones de años.

La pureza con que ha logrado conservarse este lugar por tantos millones de años no solo lo convierte en un laboratorio natural de excelencia; también lo hacen destacar por su alto endemismo, es decir, con especies que crecen únicamente en esta parte del planeta. Lo que incluye también lo micro: más del 60% de las especies de musgos y hepáticas son endémicas de los bosques templados de Sudamérica.



EL PARAÍSO DE LAS AVES MIGRATORIAS

Tras viajar miles de kilómetros, una gran diversidad de aves encuentra un hogar en Cabo de Hornos, gracias a su clima oceánico. Son cientos que llegan de todas partes al extremo austral de Sudamérica, donde este continente en forma de cono se inserta en los mares subantárticos.

Una condición que vuelve a estos bosques en un laboratorio natural de excelencia para estudiar a las aves migratorias que convergen ahí, en su retorno de verano.

Como el fío-fío (*Elaenia albiceps*), que se reproduce en isla Navarino y come los frutos del canelo patagónico. Ahora se sabe que esta pequeña ave migratoria conecta los bosques subantárticos con los bosques tropicales de la Amazonía, donde inverna, usando distintas rutas: al norte, siguen-

do la costa atlántica, para retornar al sur pegada a la costa pacífica.

Nunca se ha registrado un patrón migratorio comparable en el hemisferio norte y su descubrimiento fue posible gracias al trabajo que realiza en la zona el Parque Etnobotánico Omora y su programa de Estudios Ornitológicos a Largo Plazo, que por más de dos décadas ha desarrollado investigaciones, censos, capturas y recapturas de aves de bosque.

Se trata del programa de anillamiento de aves de bosques templados y subpolares más prolongado que se haya realizado en el hemisferio sur. Cuenta hoy con unas 60 aves con geolocalizadores, que son recapturadas para efecto de analizar su patrones de movimientos.



LAS TURBERAS Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

La tundra de Magallanes es el mayor humedal de alta altitud del hemisferio sur. Rodeada de glaciares y turberas esta tundra es el hogar de los bosques de Cabo de Hornos con toda su increíble y única biodiversidad.

A lo largo de sus 3 millones de hectáreas (24% de la superficie terrestre de la Región de Magallanes) y con una profundidad que puede alcanzar los 12 metros, las turberas no solo son grandes reguladores del agua (pues

pueden almacenar grandes cantidades del vital líquido); sino del cambio climático, ya que han capturado más carbono que todos los bosques del país.

Las últimas mediciones indican que las turberas de la Patagonia acumulan 4.800 millones de toneladas de CO2. Eso significa 1.548 millones de toneladas de carbono capturado por cada millón de hectárea de turbera. En los bosques de Chile, en cambio,

hay 39 millones de toneladas acumuladas por millón de hectáreas.

Las turberas de Magallanes - la mayor en extensión de Sudamérica- están formadas por musgos rojos y verdes, campos de lagunas, generalmente de origen glaciar, y materia orgánica sin descomponer que se han acumulado por más de 18 mil años, formando una especie de "colchón" de gran profundidad o "esponjas" terrestres.



LOS BOSQUES DE CABO DE HORNOS, QUE CRECEN ENTRE GLACIARES Y TURBERAS, JUEGAN UN ROL ESENCIAL EN LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO.

FÍO-FÍO

El *Elaenia albiceps* es una pequeña ave migratoria, de no más de 15 centímetros, que anida en isla Navarino e inverna en los bosques tropicales de la Amazonía.

CONEXIÓN CON EL ÁRTICO

El musgo *Tetraplodon fuegianus*, que crece en pantanos y sobre estiércol, se ha convertido en todo un misterio para la ciencia. Es endémico del extremo sur de Sudamérica. Por eso, se le puede ver en abundancia en las turberas de la Reserva de la Biosfera Cabo de Hornos. Sin embargo, tiene su origen evolutivo en Norteamérica, cerca de Alaska, el único lugar del mundo donde se puede encontrar a su especie "hermana".

Es lo que la ciencia llama un musgo con distribución bipolar. No es el único. Recientes estudios revelan que más de un tercio de las especies de musgos que crecen en la Reserva de la Biosfera Cabo de Hornos tienen relación con poblaciones de la misma especie o del mismo género de la región subártica de Norteamérica. ¿Cómo se produjo esta conexión?

Las teorías evolutivas postulaban que las aves permitirían esta dispersión de polo a polo. Aunque eso era posible si se pensaba en plantas con frutos y semillas, como la murtilla, de frutos rojos en el extremo sur de Sudamérica y de frutos negros (baya de cuervo) en zonas subárticas del hemisferio norte. Pero ¿cómo podría ser posible en musgos? Los científicos creen que tanto las aves como los insectos podrían jugar un rol crucial en cómo las esporas de estas briófitas han viajado de polo a polo.

EL BOSQUE MAGALLÁNICO SUBANTÁRTICO ES UNO DE LOS 24 LUGARES MÁS PRÍSTINOS DEL PLANETA.

Nombre común: coigüe blanco, coigüe de magallanes o guindo.
Nombre científico: *Nothofagus betuloides*.
Nombre indígena: koywe (etnia mapuche).
Estado de conservación: Vulnerable.
Origen: endémico de Chile y Argentina.
Autor: La especie fue descrita por los botánicos François Brisseau (francés) y Anders Sandoe Oersted (alemán).

BOSQUE MAGÁLLANICO

**COIGÜE DE
MAGALLANES**
 Es la especie predominante.
 Es decir, es el árbol más
 común en estos bosques
 lluviosos subantárticos.

**TIPO DE
FOLLAJE**
 Especie siempreverde,
 pues sus hojas no se
 caen ni se ponen de
 otro color en otoño.

TRONCO
 Largo, con la
 superficie agrietada
 y de color gris.



ORIGEN DE UNA ESPECIE
Nativo: especies que habitan en una zona determinada durante millones de años, pero que también pueden estar en otros lugares del planeta. Como el guanaco que vive en Chile, pero también en Perú, Bolivia, Argentina.

Endémico: especies que habitan exclusivamente en una zona, en ningún otro lugar del mundo. Como la ranita de Darwin, que solo vive en algunos bosques del sur de Chile.

Exótico: especies introducidas por el humano en una zona, pero no son ni nativas ni endémicas de ese lugar. Como el castor en Chile, que fue traído desde Norteamérica.

**RESISTENTE
AL FRIO**

El coigüe magallánico puede tolerar inviernos muy fríos y veranos con muy poco calor. En algunas zonas del extremo sur del Chile, donde vive, soporta temperaturas de -20°C . Es resistente al viento y la nieve.

DISTRIBUCIÓN

El coigüe de Magallanes es un árbol endémico de los bosques templados del sur de Chile y Argentina. En Chile, se encuentra en las regiones de Los Ríos, Los Lagos, Aysén y Magallanes.

INSECTOS

En Cabo de Hornos se encuentran más de 300 especies conocidas de insectos, las que triplican en número a las especies de aves y mamíferos.



AMAZONÍA EN MINIATURA

El microbosque es tan abundante e importante, que contiene el 5% de las briófitas del mundo, en menos del 0,01% de la superficie de la Tierra. Está asociado a bosques de coigüe magallánico, de lenga y ñirre, entre otros.



ALTURA:
25
METROS

DIÁMETRO TRONCO:
1,5
METROS

LONGEVIDAD:
400
AÑOS

TRIVIA

1 ¿QUÉ ESPECIES COMPONEN LA FAMILIA DE LAS BRÓFITAS?

- A) LÍQUENES, HONGOS Y MUSGOS.
- B) ANTOCEROTES, LÍQUENES Y ALGAS.
- C) ANTOCEROTES, MUSGOS Y HEPÁTICAS.
- D) MUSGOS, HEPÁTICAS Y LÍQUENES.

2 ¿QUÉ CONDICIONES HACEN DEL BOSQUE SUBANTÁRTICO UN LUGAR DESTACADO EN EL MUNDO?

- A) ES UNO DE LOS ECOSISTEMAS MÁS PRÍSTINOS DEL PLANETA.
- B) ES UNO DE LOS LUGARES MÁS HERMOSOS DEL PLANETA.
- C) SU MICROBOSQUE NO EXISTE EN NINGÚN OTRO LUGAR DEL PLANETA.
- D) SUS COIGÜES PUEDEN LLEGAR A MEDIR MÁS DE 50 METROS.

3 ¿QUÉ TAN ANTIGUAS SON LAS BRÓFITAS EN EL PLANETA?

- A) DESDE LA ÉPOCA DE LOS DINOSAURIOS.
- B) SURGIERON JUNTO CON EL PLANETA, HACE 4.600 MILLONES DE AÑOS.
- C) DESCENDEN DE LOS PRIMEROS SERES VIVOS QUE COLONIZARON LOS CONTINENTES.
- D) APARECIERON JUNTO CON EL SER HUMANO.

RESPUESTAS:
1. C / 2. A / 3. C / 4. A



RESUMAMOS S

**LO QUE SABEMOS
DE LOS BOSQUES**

En Chile se han encontrado **FÓSILES** de araucarias de hace 100 a 66 millones de años en Pichasca, Aysén y la Patagonia. Se trata de una vieja pariente de la araucaria que hoy vemos en el sur de Chile. En zonas como Pichasca, Región de Coquimbo, era el alimento favorito del dinosaurio herbívoro de cuello largo, llamado Antarctosaurus.



La *Araucaria araucana* vive principalmente en la cordillera de los Andes: ahí se encuentra más del 95% de sus bosques. En la cordillera de la Costa vive un poco menos del 5%, la mayoría en el Parque Nacional Nahuelbuta.



La araucaria es una conífera **SIEMPREVERDE** y muy longeva. En Chile se han encontrado árboles de más de mil años.

La araucaria puede medir más de 40 metros y su tronco puede tener más de 1,5 metros de diámetro.

Las araucarias tienen árboles macho y árboles hembra. Las araucarias hembra tienen los piñones, semillas que son parte importante de la alimentación **Y ECONOMÍA** de los pehuenche.

ARAUCARIAS

Las araucarias **RESISTEN** condiciones climáticas extremas: temperaturas bajo cero y metros de nieve durante el invierno; y mucho calor y sequedad del ambiente en verano.



Chile declaró a las araucarias **MONUMENTO NATURAL** en 1976, para evitar su tala. Categoría que perdió en 1987 y, luego fue restituida en 1990 con más protecciones. Sus árboles YA no se usan para producción de madera ni enchapado de muebles, actividades que entre 1930 y 1970 hizo disminuir los bosques de araucarias EN 50%.

El tronco de las araucarias tiene una **CORAZA** de unos 20 centímetros de espesor. Es un escudo que le permite sobrevivir a los incendios en la cordillera de los Andes.



Animales de **PASTOREO**, como las cabras, o animales introducidos, como el jabalí, son una amenaza para las araucarias, pues afectan su medio ambiente. Lo mismo ocurre con las plantaciones de pino concorta, que se usa para producir madera y que se ha convertido en una especie invasora en la zona de Lonquimay.



Los bosques de alerce fueron declarados Monumento Natural en 1976. Eso **NO** les dio protección en la práctica, pero se comenzó a tomar conciencia sobre su importancia. Solo en 1990 se crean parques nacionales para evitar su explotación. Hoy únicamente se puede extraer madera de alerces **MUERTOS**.



El árbol más **ANTIGUO** de Chile y el segundo más antiguo del mundo es un alerce de 4.058 años de vida. En el sur vive uno de 3.600 años.

ALERCE

Los bosques nativos **ABSORBEN** grandes cantidades de dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera, uno de los **GASES** causantes del calentamiento global. Pero como viven miles de años, los alerces acumulan **MÁS** carbono que cualquier otro árbol: 500 toneladas por hectárea de bosque.



En los troncos de los alerces está grabado lo que ha ocurrido con el **CLIMA** del planeta durante muchos siglos. Gracias a estos bosques, hoy se cuenta con registros históricos del clima de más de 4 mil años.



Cuando estos bosques se destruyen, todo el **CARBONO** que han acumulado vuelve a la atmósfera, agudizando el cambio climático. En los últimos 500 años, 361 mil hectáreas de bosques de alerce han **DESAPARECIDO**, cortados para explotar su madera o quemados para abrir espacio a los cultivos. En la actualidad, existen 255 mil hectáreas de bosques de alerce y menos de la mitad está en áreas protegidas.



En el sitio arqueológico de **MONTE VERDE**, en la Región de Los Lagos, se ha encontrado evidencia del uso de la madera del alerce para la fabricación de artefactos domésticos. Ahí habitó el asentamiento humano más antiguo del que se tiene registro en América.



Es **ENDÉMICA** de nuestro país: solo existe en Chile. Y es la segunda palma más austral del mundo (que vive más al sur).



Tiene muchas similitudes con las hierbas, pero es un árbol: su tronco **NO** produce madera y es un montón de tubos pequeñitos que van desde las raíces hasta las ramas.

PALMA CHILENA

La gran mayoría de los árboles que existen son adultos de más de 60 años; casi no se encuentran palmas chicas.



Su disminución en los últimos 200 años es **CATASTRÓFICA**. Se estima que hay unos 125 mil ejemplares actualmente, apenas el 2,5% de los bosques de palmas que había a comienzos del siglo XIX.



Es parte del bosque esclerófilo, que también incluye especies como los arrayanes y los peumos. La **MEGASEQUÍA**, que ya lleva una década en Chile, lo está afectando gravemente: un tercio de sus árboles están perdiendo el VERDOR de su follaje.



Sobrevive en pequeñas poblaciones ubicadas en la cordillera de la Costa, entre las regiones de Coquimbo y de O'Higgins.

Se ubica en la Región de Coquimbo, zona semidesértica, con pocas lluvias al año. Pero sobrevive gracias a su capacidad de **ATRAPAR** la camanchaca que viene de la costa.



Este bosque es un increíble ejemplo de **ADAPTACIÓN**: su follaje intercepta camanchaca equivalente a 400 milímetros de agua y más. El 70% de lo que necesita para vivir.



FRAY JORGE

El árbol emblemático de Fray Jorge es el **OLIVILLO** (*Aextoxicon punctatum*), que representa el 88% del bosque. También arbustos y hierbas trepadoras, como el yelmo y el soldadito tricolor, especies propias del clima templado-lluvioso del sur chileno.



La **CAMANCHACA** contiene compuestos nitrogenados, azufre, carbono y sales del océano, en una concentración de hasta 300 veces más que en la lluvia. Se forma por la acción de la corriente de Humboldt y el Anticiclón del Pacífico en el norte del país.



Tiene la diversidad de la **SELVA VALDIVIANA**, pero se ubica en el desierto. Fray Jorge es un relictos: vestigios de los bosques que poblaron el continente hace miles o millones de años.

Los bosques magallánicos subantárticos componen una de las 24 ecorregiones más **PRÍSTINAS** del mundo: conserva más del 70% de su cobertura vegetal original, incluyendo 300 especies de hepáticas, 450 de musgos y más de 300 especies de líquenes.



El bosque en miniatura es reconocido como la mayor zona de **BIODIVERSIDAD** para estas pequeñas y antiguas plantas que se extienden como una alfombra verde por el suelo, troncos y ramas de los árboles. La mayoría, pariente de las primeras plantas que dejaron el mar y **COLONIZARON** los continentes. Por eso, se creó la Reserva de la Biósfera Cabo de Hornos.



MICRO BOSQUE

El microbosque **ESCONDE** una intensa vida, que incluye hongos, ácaros, caracoles en miniatura, pequeñísimos insectos y cientos de otras especies que lo habitan.



El bosque subantártico chileno es el **MÁS** austral del mundo, se caracteriza por sus siempreverdes **COIGÜES** de Magallanes y sus cadúfilos (pierden sus hojas), lenga y ñirre. Es parte de una matriz de glaciares, pantanos y **TURBERAS**: grandes extensiones de musgos rojos y verdes, campos de lagunas y vegetación acumulada por más de 18 mil años.



El microbosque es esencial para la **SUPERVIVENCIA** de los bosques: es una gran esponja que retiene el exceso de agua mientras llueve y la libera lentamente cuando el aire se vuelve más seco. También atrapa los minerales disueltos en las aguas lluvia y el nitrato de la atmósfera para incorporarlos al ecosistema.



La zona de Cabo de Hornos es única para el estudio de las **AVES** migratorias: cada año, cientos de especies se concentran ahí, tras recorrer miles y miles de kilómetros.

¿QUIERES VERLO TÚ MISMO?



Sigue estas instrucciones y podrás sumergirte en los bosques templados húmedos de Chiloé gracias a la app de realidad virtual asociada a este libro o recorrerlo en app en 360 grados.

- 1** Descarga desde las tiendas de Android y iOS la App gratuita "VR Los bosques cuentan su historia" y calibra los lentes de RV escaneando el QR ubicado al final de esta página.
- 2** Coloca el teléfono en los lentes de realidad virtual y pónelos.
- 3** Verás un menú y un punto rojo que debes mover con la vista para elegir tu experiencia: alguna de las seis estaciones para contemplar en 360 grados los detalles del bosque o realizar una caminata por él.
- 4** Si quieres verlo sin lentes RV, descarga la App "Los bosques cuentan su historia-Standard".

Y SI QUIERES ESCUCHAR EL RELATO DEL TEPUAL, SOLO DEBES ESCANEAR ESTE QR: PODRÁS OÍRLO EN ESPAÑOL Y EN MAPUDUNGUN.

QR ESPAÑOL



QR MAPUDUNGUN



CALIBRA TUS LENTES RV AQUÍ



BIBLIOGRAFÍA

Altamirano T., Gálvez N., Rojas I., Laker J., Bonacic C. y Ibarra J. “Avifauna de los bosques templados de *Araucaria araucana* del sur de Chile”. Revista Ecología Austral 20:33–45, abril 2010.

Bioenciclopedia. “Evolución de las plantas”. Sitio web Bioenciclopedia 2015. https://www.bioenciclopedia.com/evolucion-de-las-plantas/ Descripción *Fitzroya cupressoides*. Sitio web Chile Bosque. http://www.chile-bosque.cl/flora/fitzroya_cupressoides.html

Díaz P. “La alarmante pérdida de resistencia del bosque esclerófilo: al menos un tercio ha disminuido su verdor por la megasequía en la zona central”. Artículo de prensa, revista Ladera Sur. Julio 2020.

Donoso, S., et al. “Evaluación de la sustentabilidad de los bosques de Araucaria araucana: producción, colecta y consumo de piñones”. *Spanish Journal of Rural Development*, vol. 1, N° 2, 2010, p. 99+.

Donoso C.; Grez R. y Sandoval V. “Caracterización del tipo forestal alerce”. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Revista Bosque 11(1): 21–34, 1990.

Echeverría J. C. “Guía de Campo de Fray Jorge. Tomo II. Flora y matorral semiárido”. Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA). Septiembre 2016.

F.A. Squeo, J.R. Gutiérrez & I.R. Hernández. “Historia Natural del Parque Nacional Bosque Fray Jorge”. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile (2004). http://www.biouls.cl/lfrayjorge/

Fleury M., Marcelo W., Vásquez R., González L., Bustamante R. “*Recruitment Dynamics of the Relict Palm, Jubaea chilensis: Intricate and Pervasive Effects of Invasive Herbivores and Nurse Shrubs in Central Chile*”. PlosOne, julio 2015. http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/134480

Gallardo H. y Möder L.. “Plan nacional de conservación de la palma chilena, Jubaea chilensis (Mol.) Plan Conaf Región de Valparaíso. Diciembre 2005.

Garfías R., Castillo M., Ruiz F., Vita A., Bown H. y Navarro R. “Remanentes del bosque esclerófilo en la zona mediterránea de Chile central: caracterización y distribución de fragmentos”. Revista Interciencia, vol. 43, núm. 9, pp. 655–663, 2018.

Gayoso J. y Schlegel B. “Alerce (*Fitzroya cupressoides*) como Monumento Natural: un factor de desarrollo económico en la X Región de Los Lagos, Chile”. Instituto de Manejo Forestal, Universidad Austral de Chile. Revista Bosque 19 (2): 85–94, 1998.

Gutiérrez D.” El bosque del Parque Nacional Fray Jorge come niebla para sobrevivir”. Reportaje. El Mercurio. 5 de mayo 2009.

González L., Toral M.; y Navarro R. “Palma chilena, una especie emblemática que Chile necesita recuperar”. Origo Ediciones 2017.

Hermosilla X. “Biólogo estudia por más de 10 años al monito del monte y hoy analiza cómo se adapta al cambio climático”. Sitio web Ciencia en Chile. Nota de prensa. Enero 2020.

Jara, R..2021. “*Breeding ecology and migratory connectivity of passerines in the world’s southernmost forests*”. Ph.D. Dissertation, Department of Biological Sciences, University of North Texas, USA.

Lara A.; Aravena J.C.; Villalba R. “Alerces, testigos milenarios del clima planetario”. Revista Ambiente y Desarrollo, diciembre 2014.

Lara A. “Los Viejos Lentos Del Bosque”. Instituto de Conservación, Biodiversidad y Territorio”. Revista de la Facultad de Medicina de la Clínica Alemana y la Universidad del Desarrollo. Noviembre 2016. Latorre N. “La gente del pehuén. Unión entre el pueblo y el fruto de la araucaria”. Magíster en áreas silvestres y conservación de la naturaleza.

Lewis. L.R., E. Behling, H. Gousse, E. Qian, C.S. Elphick1, J.F Lamarre, J. Bêty, J. Liebezeit, R. Rozzi, B. Goffinet. 2014a. “*First evidence of bryophyte diaspores in the plumage of transequatorial migrant birds*”. PeerJ 2: e424.

Lewis LR, R. Rozzi, B. Goffinet. 2014b. “*Direct long-distance dispersal shapes a New World amphitropical disjunction in the dispersal-limited dung moss Tetraplodon (Bryopsida: Splachnaceae)*”. Journal of Biogeography 41(12): 2385–2395.

Mansilla A.; Ojeda J. y Rozzi R. “Cambio climático global en el contexto de la ecorregión subantártica de Magallanes y la reserva de biósfera Cabo De Hornos”. Anales Instituto Patagonia (Chile), 2012. 40(1):69–76. Clasificación de especies. Sitio web Ministerio de Medio Ambiente.

Molina R., Correa M., Smith–Ramirez C., Gainza A. “Alerceros huilliches de la cordillera de la costa de Osorno. Andros Ltda. Enero 2006.

Palma L. “Un gigante del bosque enfrenta el cambio climático en una isla al sur de Chile”. Artículo de prensa. Sitio web Ciencia en Chile. Agosto 2019.

Prieto L. “El Mayor Tesoro De Chile” Artículo, abril, 2017. Blog Leo Prieto. Artículo de prensa.

Rojas L. “Alerces: Un Viejo Patrimonio Natural Que Merece Ser Conservado”. Revista Claves 21, septiembre 2018.

Rozzi, R., Massardo, F., Mansilla, A., Anderson, C. B., Berghöfer, A., Mansilla, M., Gallardo, M. R., Plana, J., Berghöfer, U., Arango, X., Russell, S., Araya, P., y Barros, E. “La Reserva de Biosfera Cabo de Hornos: Un Desafío para la Conservación de la Biodiversidad e Implementación del Desarrollo Sustentable en el Extremo Austral de América” (2007). Anales del Instituto de la Patagonia (Chile), Vol 35, N°1. 2007.

Rozzi R. “Cabo De Hornos: Un crisol biogeográfico en la cumbre austral de América. Magallania, vol.46 N°1 Punta Arenas 2018.

Rozzi, R., J. Armesto, B. Goffinet, W. Buck, F. Massardo, J. Silander, M. Kalin–Arroyo, S. Russell, C.B. Anderson, L. Cavieres, J.B. Callicott. 2008. “*Changing lenses to assess biodiversity: patterns of species richness in sub–Antarctic plants and implications for global conservation*”. Frontiers in Ecology and the Environment 6: 131–137.

Rozzi, R., J.J. Armesto, J. Gutiérrez, F. Massardo, G. Likens, C.B. Anderson, A. Poole , K. Moses, G. Hargrove, A. Mansilla, J.H. Kennedy, M. Willson, K. Jax, C. Jones, J.B. Callicott, M.T. Kalin. 2012. “*Integrating ecology and environmental ethics: Earth stewardship in the southern end of the Americas*”. BioScience 62(3): 226–236.

Rozzi, R., J. E. Jiménez (eds.). 2014. “Ornitología Subantártica de Magallanes: Primera Década de Estudios de Aves en el Parque Etnobotánico Omora, Reserva de Biosfera Cabo de Hornos”. Ediciones Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile. (368 pp.). ISBN: 978–956–9160–05–9.

Torrejón F.; Cisternas M.: Alvial I. y Torres L. “Consecuencias de la tala maderera colonial en los bosques de alerce de Chiloé, sur de Chile (siglos XVI–XIX)”. Revista Magallania (Chile), 2011. Vol. 39(2):75–95 75 Troncoso A. y Romero E. “Consideraciones acerca de las coníferas del Mioceno de Chile Central Occidental”. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 44: 47–71 (1993).

Urbina X. “Análisis histórico–cultural del alerce en la Patagonia septentrional occidental, Chiloé, siglos XVI al XIX”. Revista Magallania (Chile), 2011, vol.39 N° 2: 57–73. Punta Arenas.

Villagrán C. “Historia de los bosques templados del sur de Chile durante el Tardiglacial y Postglacial”. Laboratorio de Sistemática y Ecología Vegetal. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. Revista Chilena de Historia Natural. 64: 447–460, 1991.

AGRADECIMIENTOS

Corporación Alerce
Estación Biológica Senda de Darwin
Instituto de Ecología y Biodiversidad

Ana Abarzúa, investigadora del Instituto de Ciencias de la Tierra de la U. Austral.
Aurora Gaxiola, profesora Facultad de Ciencias Biológicas dela Universidad Católica e investigadora del Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB).

Carlos Le Quesne, académico de la Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales de la U. Austral.
Cecilia Smith–Ramírez, académica de la Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales de la U. Austral.
Elke Schüttler, investigadora del Programa de Conservación Biocultural Subantártica de la U. de Magallanes.
José Rutllant, investigador del Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA).
Juan Armesto, investigador del Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB).
Luis González, académico Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza de la U. de Chile.
Marcelo Leppe, director del Instituto Antártico Chileno (INACH).

Mauro González, académico de la Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales de la U. Austral.
Ramiro Bustamante, académico de la Facultad de Ciencias U. de Chile.
Ricardo Rozzi, presidenta de la corporación Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB).
Rocío Urrutia, investigadora del Instituto Forestal (INFOR), profesora adjunta *ad-honorem* de la U. Austral y presidenta de Corporación Alerce.

Mariela Núñez, directora ejecutiva de Senda de Darwin y Cristián Frene, investigador del Instituto de Ecología y Biodiversidad, por permitirnos grabar el bosque relicto que conservan en su terreno particular en Chiloé.

LOS BOSQUES CUENTAN SU HISTORIA

“Exquisitamente ilustrado y con una prosa amena, salda parte de la deuda que tenemos con las ancestrales catedrales naturales que son los bosques del sur de América y con su necesidad de conocimiento y comprensión”.

Marcelo Leppe, director Instituto Antártico Chileno.

“Un rayo luminoso de esperanza a través del follaje”.

José Rutllant, investigador del Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas.

“Un viaje a conocer nuestro tesoro máspreciado”.

Rocío Urrutia, investigadora del Instituto Forestal y presidenta de Corporación Alerce.

“Las ilustraciones son hermosas, con gran nivel de detalle en las singularidades de cada especie y del ambiente que habitan”.

Ana Abarzúa, investigadora del Instituto de Ciencias de la Tierra de la U. Austral.

“Excelente edición, una publicación que sin duda contribuirá al conocimiento de nuestros bosques”.

Luis González, académico Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza de la U. de Chile.

“Les felicito por este hermoso libro. Gracias”.

Juan Armesto, investigador del Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB).

Financiado por:

