

UN TESORO DE LA CORDILLERA NEUQUINA

EL RAULÍ, UN ÁRBOL CON HISTORIA

En un área muy acotada de la cordillera patagónica crece un majestuoso árbol de invaluable importancia ecológica, histórica y científica conocido como raulí.

Andrea A. Medina, Romina González Musso y Sergio I. Tiranti

El raulí (*Nothofagus alpina*), es un majestuoso árbol de la familia botánica Nothofagáceas que forma importantes masas boscosas en Chile y Argentina. Desde que fue descubierto se le han asignado varios nombres científicos que no se aplican en la actualidad (*Fagus procera*, *Fagus alpina*, *Fagus nervosa*, *Nothofagus nervosa*, *Nothofagus procera* y *Lophozonia alpina*). Es un árbol que alcanza 35 metros de altura y hasta un metro y medio de diámetro a la altura del pecho. Su corteza, lisa y gris de joven y profundamente agrietada en la madurez (ver Figura 1), permite diferenciarlo fácilmente de otras especies en el bosque. Sus hojas son caducas, de disposición alterna, con pecíolo corto y lámina levemente asimétrica de forma oval oblonga, con nerviación lateral paralela muy destacada y con margen suavemente aserrado (ver Figuras 2 y 6A). Son pubescentes (con pelos), glandulosas (con glándulas) y aromáticas al brotar en primavera, características que van disminuyendo con su crecimiento y desarrollo. Alcanzan hasta 12 cm de largo y cuatro centímetros de ancho. En el otoño toman coloración rojiza intensa, a veces amarilla, muy atractiva y distintiva (ver Figura 3). Tiene flores muy pequeñas, sin pétalos y unisexuales: las flores masculinas y las femeninas se encuentran en los mismos ejemplares, por lo cual se describe a

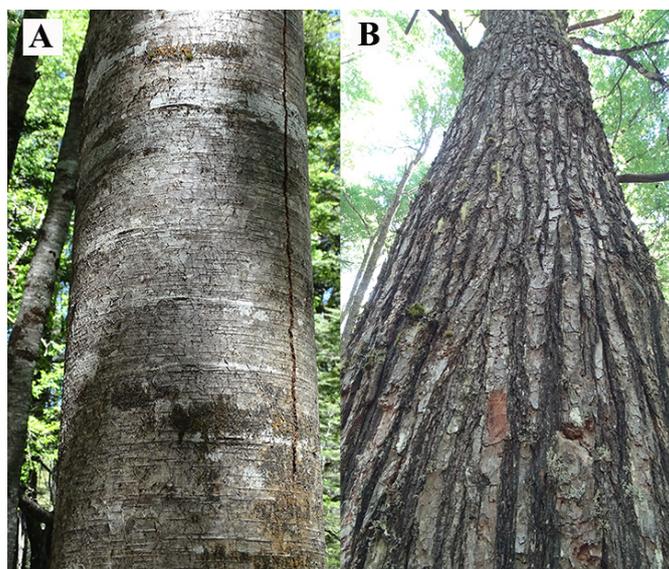


Figura 1. A) Corteza lisa de un árbol joven de raulí. B) Corteza profundamente fisurada de un raulí adulto.

esta especie como diclino-monoica. Su polinización se produce por el aire o el viento (anemófila). Las flores pueden ser observadas, preferiblemente con ayuda de una lupa de mano, desde fines de septiembre a mediados de noviembre. Las flores femeninas están reunidas en grupos compactos de tres flores (ver Figura 4). Las flores masculinas tienen numerosos estambres (más de 20) y se disponen en grupos de dos o tres (ver Figura 5). Cada fruto tiene alrededor de un centímetro de longitud y contiene una sola semilla. Una cúpula formada por cuatro valvas glandulosas y aromáticas rodea a cada conjunto de tres frutos (ver Figura 6). Los frutos maduran y caen a partir del mes de febrero.

Palabras clave: árboles, bosques, madera, Patagonia, raulí.

Andrea A. Medina¹

Lic. en Aprovechamiento de Recursos Naturales Renovables
andrea.medina@ausma.uncoma.edu.ar

Romina González Musso¹

Mg. en Geomática, Teledetección y Sensores
gonzalezmusso.r@gmail.com

Sergio I. Tiranti¹

Mg. en Zoología
sitiranti@yahoo.com.ar

¹Asentamiento Universitario San Martín de los Andes (AUSMA), Universidad Nacional del Comahue (UNCo).

Recibido: 30/08/2022. Aceptado: 13/10/2022.

Ubicación de sus bosques

Su distribución en nuestro país es marcadamente fragmentada y se acota al suroeste de la Provincia de Neuquén, desde el norte del lago Quillén (39° 22'S) hasta un sector localizado entre los lagos Espejo Grande y Espejo Chico (40° 34'S) (Figura 7). Su hábitat incluye áreas con precipitaciones anuales de entre 800 y 3.000 mm y suelos volcánicos profundos y bien drenados. En los sectores septentrionales de su distribución, se ubica entre 980 y 1.640 msnm y en los meridionales entre 650 y 1.500 msnm, en laderas de exposición sur.

Imágenes: A.A. Medina y A. Rambeaud Rendón.

Prácticamente la totalidad de los bosques de raulí se encuentran en jurisdicción de la Administración de Parques Nacionales, repartida en los Parques Nacionales Lanín y Nahuel Huapí. En tierras de jurisdicción de la Provincia de Neuquén solo existen unos pocos bosques en la margen norte del lago Lolog y sobre el río Malleo (ver Tabla 1 y Figura 7).

En Chile, donde también se lo conoce como “robli” y “ruilí”, formaba históricamente extensos bosques desde la Provincia de Curicó a la Provincia de Osorno y desde la costa del mar hasta la Cordillera de los Andes. En la actualidad estos bosques se encuentran muy reducidos y altamente fragmentados por urbanizaciones, plantaciones de pinos (*Pinus* spp.) y eucaliptos (*Eucalyptus* spp.), entre otros usos de la tierra.

El raulí compone variados tipos de bosques; puede encontrarse integrando bosques puros, aunque la mayoría de las veces forma parte de bosques mixtos (ver Tabla 2), principalmente acompañado de especies arbóreas de gran magnitud, como el roble pellín (*Nothofagus obliqua*), el coihue (*Nothofagus dombeyi*), la lenga (*Nothofagus pumilio*) y el ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*) y, en menores ocasiones, del pehuén o araucaria (*Araucaria araucana*). También una gran diversidad de otras plantas, como musgos, helechos, hierbas, enredaderas, lianas, arbustos y árboles de menor porte viven en los bosques de raulí componiendo un rico y variado sotobosque.

Una intrincada red de interacciones

Como todo árbol nativo, el raulí se relaciona con una gran variedad de seres vivos formando una delicada, y, en este caso poco conocida, red de interconexiones ecológicas.

Entre sus relaciones con hongos se conocen los parásitos roya blanca y roya anaranjada (*Mikronegeria alba* y *Mikronegeria fagi*, respectivamente), el oídio (*Uncinula nothofagi*) y el digueño (*Cyttaria espinosae*),

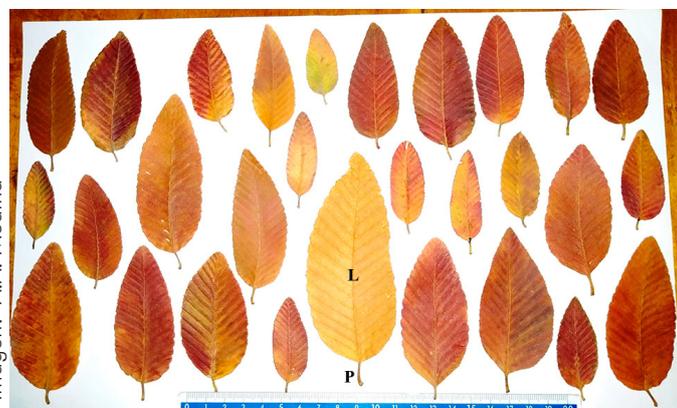


Figura 2. Hojas de raulí colectadas y fotografiadas en mayo. Obsérvese la variación de tamaño, la presencia de peciolas (P) cortos, láminas (L) levemente asimétricas, de forma oval oblonga y con margen suavemente aserrado.



Figura 3. Árboles de raulí del cerro Curruhuinca, San Martín de los Andes, fotografiados en mayo.

este último apreciado popularmente como comestible y consumido regionalmente (ver Figuras 8A y 8B). Entre los hongos degradadores de la madera se puede encontrar, en árboles vivos de raulí y también de roble pellín, el lengua de vaca amarilla (*Fistulina endoxhanta*), también valorado como comestible (ver Figura 8C).

Tabla 1. Superficie de bosques de raulí por jurisdicciones en Argentina.

Jurisdicción	Superficie (ha)
Parque Nacional Lanín	40.096 (82,7%)
Parque Nacional Nahuel Huapi	8.212 (16,9%)
Provincia de Neuquén	168 (0,3%)
Total	48.476 (100%)

Y entre los hongos micorrícicos (los que se relacionan en simbiosis con las raíces de plantas vasculares) se destaca el llamativo changle (*Ramaria patagonica*), muy apreciado como comestible y también asociado a roble pellín, lenga, ñire y coihue (ver Figura 8D).

Sobre sus ramas suele desarrollarse un pequeño arbusto parásito conocido como farolito chino, injerto o muérdago (*Misodendrum linearifolium*, ver Figura 9A), el que también parasita a otras especies del mismo género, tanto en nuestro país como en Chile. Sobre su corteza vive una gran variedad de especies de musgos y líquenes (asociación entre hongos y algas, ver Figura 9B), entre éstos últimos el más conocido es el barba de viejo (*Usnea barbata*, ver Figuras 9C y 9D).

En relación a los insectos, se conocen algunos consumidores de sus hojas, como el pololo San Juan (*Hylamorpha elegans*) (ver Figura 10A), la mosca sierra del raulí (*Cerospastus volupis*), la avispa sierra (*Notofenusa surosa*), la polilla de cuatro ojos (*Polythysana cinerascens*), *Heterobathmia pseuderiocrania*, éste último también reportado -en su estado adulto- como consumidor de polen del raulí, *Sinopla perpunctatus*, *Polydrusus nothofagii*,

Imágenes: A.A. Medina y A. Rambeaud R.

Imagen: A.A. Medina

Imágenes: A.A. Medina y A. Rambeaud R.

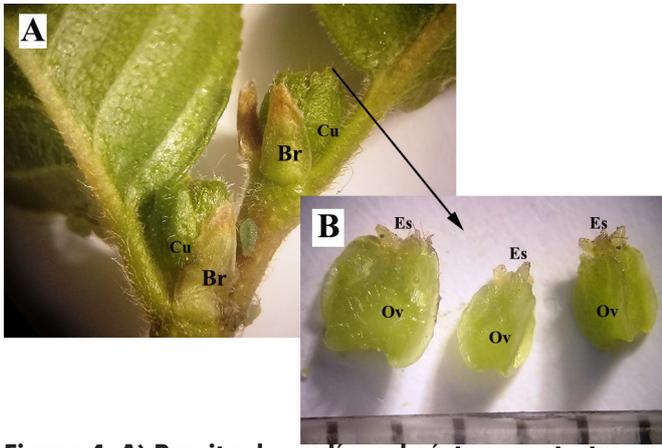


Figura 4. A) Ramita de raulí con brácteas protectoras (Br) de las cúpulas (Cu) portadoras de flores femeninas, fotografiada en octubre. B) Detalle de las tres pequeñas flores extraídas de una cúpula; en cada una de ellas pueden observarse el ovario (Ov) y los estigmas (Es). También se observa la pubescencia de tallos, hojas y flores.

Imágenes: A.A. Medina y A. Rambeaud Rendón.



Figura 5. A) Ramita de raulí con flores masculinas (FM), fotografiada en septiembre. B) Detalle de una flor masculina en la que se pueden observar sus numerosos estambres (E) portadores de granos de polen. También se observa claramente la pubescencia en tallos, hojas y flores.

Coniungoptera nothofagi y *Subanguina chilensis*. Otros insectos consumen la madera del raulí, entre ellos el hachero (*Epistomentis pictus*) (ver Figura 10B), el taladro del roble (*Holopterus chilensis*), los gorgojos de ambrosia (*Gnathotrupes fimbriatus* y *Gnathotrupes vafer*) y el gusano del tronco (*Chilecomadia valdiviana*, ver Figura 10C). La chicharra (*Tettigades chilensis*, ver Figura 10D) ha sido descrita como consumidora de la sabia y *Perzelia arda*, conocido como “depredador de la semilla de raulí” reportado como consumidor de frutos y hojas. *Hornius grandis* y *Callisphyrus semicaligatus*, éste último conocido con el nombre de “sierra” (ver Figura 10E) se alimentan de ramas, brotes y plantas nuevas de raulí. Y seguramente serán

muchísimas más las especies que se relacionan de una u otra manera con el raulí, formando parte de una diversidad biológica que debemos conservar en pos de la sanidad de estos bosques.

El oro verde de antaño

Desde principios del siglo XX y hasta mediados de la década del 70 el motor de la economía del suroeste de la Provincia de Neuquén fue la industria maderera. Tanto las importantes dimensiones del raulí como las características de su madera, de alta calidad y estabilidad dimensional, fácil de secar, trabajar y pintar, con atractivo color castaño rosáceo y vetado floreado suave (ver Figura 11) lo posicionaron como el “elegido” entre las especies arbóreas existentes en los bosques de la zona. Dichas características también le otorgaron otros de sus nombres populares, “cedro del sur” y “cedro del Neuquén”, en referencia a la valiosa madera de las especies forestales del género *Cedrela* del norte de nuestro país.

La madera de raulí se destinaba especialmente a la carpintería fina (muebles) y de obra (aberturas, cortinas, persianas, machimbres), principalmente para uso regional, aunque también se comercializaba en el Gran Buenos Aires. Una revisión histórica sobre extracciones forestales en Neuquén durante el período 1961-1991 cuantificó una extracción acumulada de 147.000 m³ de madera de esta especie. Esta cifra seguramente es algo conservadora debido a la falta de información anterior a esa fecha, en la que la actividad maderera fue intensa en la región. A partir de 1970 una suma de factores determinó la paulatina desaparición de esta industria, iniciándose entonces una reconversión del antiguo sistema productivo, orientada a fortalecer las actividades vinculadas al

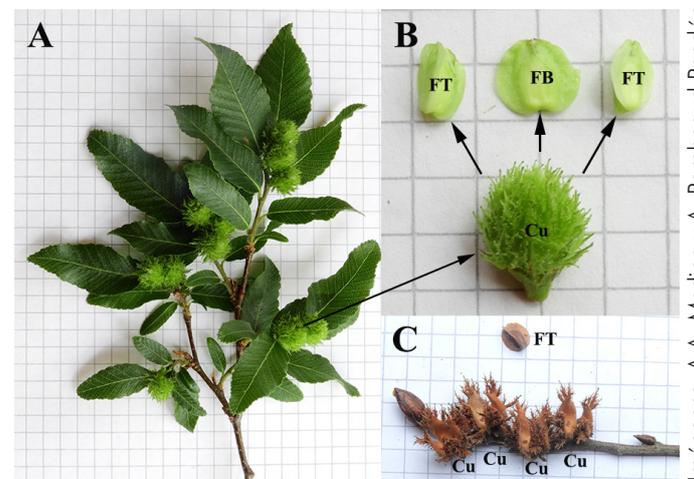
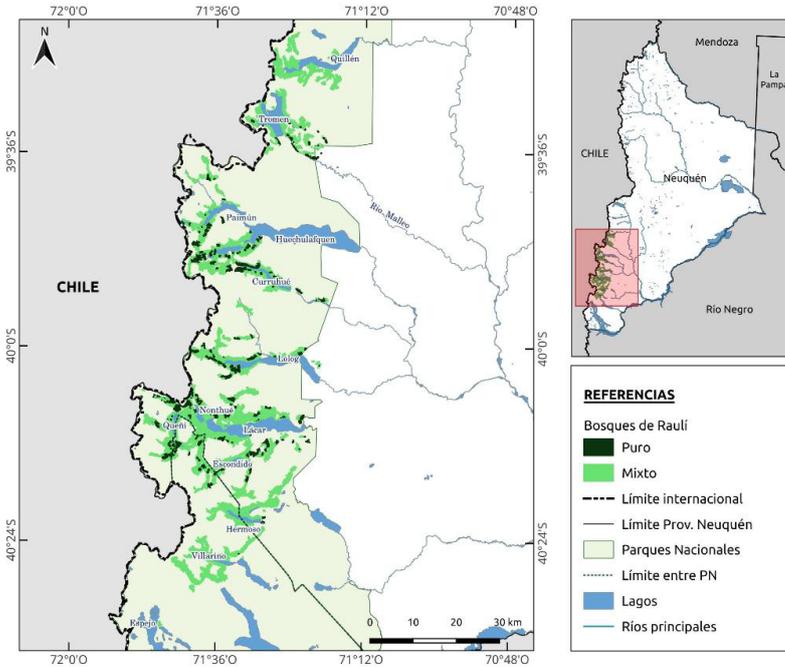


Figura 6. A) Rama de raulí con hojas y cúpulas portadoras de frutos, fotografiada en noviembre. B) Detalle de una cúpula portadora de tres frutos, dos laterales con tres alas (FT) y uno central con dos alas (FB). C) Rama con cúpulas (Cu) luego de la liberación de los frutos fotografiada en marzo.

Imágenes: A.A. Medina y A. Rambeaud Rendón.

Figura 7 . Área de distribución natural de los bosques de raulí en Argentina.



cultivadas: dicho año el consumo de madera de raulí fue de 260 m³ mientras que el de madera de especies cultivadas, principalmente de pino ponderosa (*Pinus ponderosa*) y álamos (*Populus* spp.) fue de 52.600 m³.

turismo. Este reemplazo fue exitosamente logrado y en pocas décadas el pasado forestal de la zona quedó en el recuerdo (ver Figura 12).

Actualmente solo se realiza explotación maderera del raulí en bosques con manejo forestal en un sector restringido del oeste de la cuenca del lago Lácar. La obtención de madera estructural (tablones, tablas, tirantería) y para revestimientos, tejuelas, clavaderas, alfajías y varillas para alambrado son hoy sus usos principales. Un censo nacional de serraderos, realizado en 2015 por la Dirección Nacional de Desarrollo Foresto-Industrial del Ministerio de Agroindustrias de la Nación en la Provincia de Neuquén, señaló una clara tendencia al uso de madera de especies exóticas

han generado valiosa información que señala un destacado potencial productivo del raulí, con reportes de crecimientos de hasta 19 m³ por hectárea y por año en bosques jóvenes con manejo forestal. Cabe destacar que rendimientos similares han sido reportados para plantaciones de pino Paraná (*Araucaria angustifolia*) en la Provincia de Misiones y de pino ponderosa en Patagonia. Además, su capacidad de rebrotar después de ser talado aumenta su potencial productivo y la variedad de tratamientos silvícolas aplicables a sus bosques.

Gran desafío el de manejar los bosques de raulí con el doble objetivo de aprovechar su destacado potencial productivo y alta calidad de madera, y de

Imágenes: A.A. Medina, H. Matthes y A. Rambeaud R.



Figura 8. A) Tronco de raulí con una deformación (llamada popularmente "nudo") producida por el parásito *Cyttaria espinosae*. B) El mismo hongo en fructificación en el mes de septiembre. C) Fructificación de una lengua de vaca amarilla en un raulí a mediados de mayo. D) Fructificación de un changle en el bosque de raulí a fines del mes de abril.

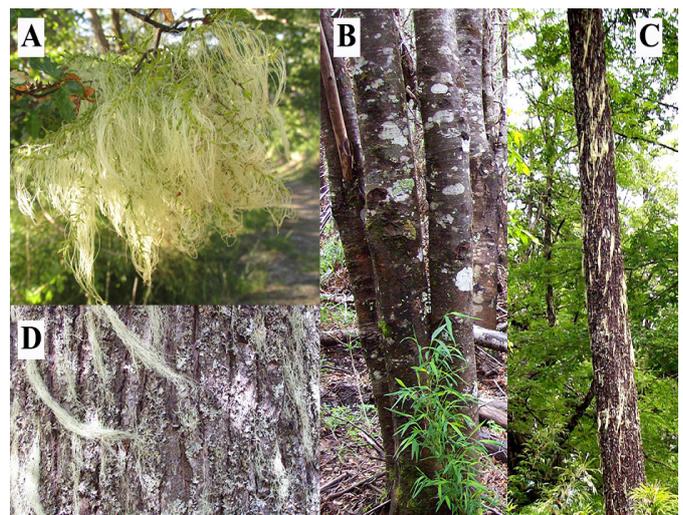
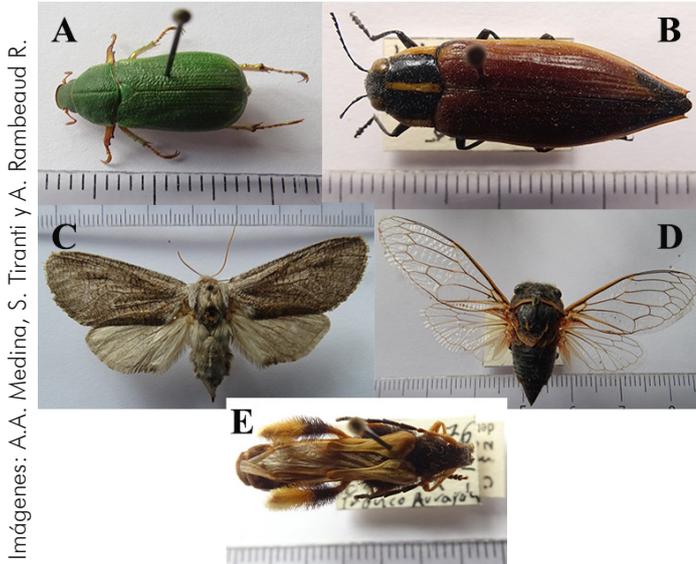


Figura 9. A) Ejemplar femenino fructificado de un farolito chino parasitando una rama de raulí fotografiada en diciembre. B) Distintas especies de líquenes en la corteza de raulíes jóvenes. C) Tronco de raulí cubierto de barba de viejo. D) Corteza de raulí en el que se observan más en detalle algunos líquenes.

Imágenes: A.A. Medina y A. Rambeaud Rendón.



Imágenes: A.A. Medina, S. Tiranti y A. Rambeaud R.

Figura 10. Fotografías de algunos insectos relacionados con el raulí, tomadas de la colección de insectos de la cátedra de Zoología Forestal del AUSMA-UNCo. A) Pololo de San Juan, consumidor de hojas. B) Hachero, consumidor de madera. C) Gusano del tronco, consumidor de madera. D) Chicharra, consumidor de sabia. E) Sierra, consumidor de ramas, brotes y plantas nuevas.



Imagen: A.A. Medina.

Figura 11. Tabla de madera de raulí en la que se puede observar su suave veteado

conservar su diversidad biológica -aún poco conocida- para mantener en el tiempo los invaluable bienes y servicios ambientales que contribuyen a proveer. Entre la gran variedad de bienes que brindan estos bosques (leña, forraje, cañas, hongos comestibles, plantas melíferas, medicinales, tintóreas y alimenticias) se encuentran muchísimas especies con un alto potencial para uso ornamental (ver Figura 13), las que ofrecen



Imágenes: A.A. Medina y A. Arach.

Figura 12. Fotografías que atestiguan el pasado maderero de los bosques de la región. A) Restos de un puente construido aguas arriba del río Pucará para la extracción de madera durante el período 1945-1984. B) Restos de un camión utilizado para la extracción de madera en la zona de Auquinco del lago Lolog, explotada durante el período 1939-1972. C) Restos de un camión en el paraje Chachin del lago Nonthué (zona de explotación maderera en el período 1945-1970), en lo que fue el "acanchadero" (lugar donde se acopiaban los troncos cosechados en el bosque), los que luego se transportaban por los lagos hasta la costanera de San Martín de los Andes. D) Restos de una caldera utilizada para abastecer de energía a un aserradero en laguna Raulí durante las décadas del 50 y 60.



Imágenes: A.A. Medina y A. Rambeaud R.

Figura 13. A) Ejemplar femenino de la atractiva enredadera *Dioscorea brachybotrya* en estado de fructificación. B) Llamativa y profusa floración de *Solanum palustre*. C) *Calceolaria crenatifolia* mostrando su prolifera y colorida floración. D) Detalle de una de las aromáticas flores de la inflorescencia de la orquídea *Gavilea araucana*. E) Abundante floración de ejemplar masculino (izquierda) y femenino (derecha) de *Baccharis neotruncata*.

la oportunidad de hacer paisajismo y conservación a la vez. La fijación de carbono, la conservación de suelo, la preservación de la calidad del agua y la regulación hídrica y el sostenimiento de la biodiversidad son solo algunos de los importantísimos servicios que la existencia y sanidad de estos bosques nos garantizan.

Tabla 2. Superficie de bosques de raulí según su composición. *El dosel forestal se refiere al estrato superior del bosque conformado por las copas de los árboles.

Tipo de bosque	Descripción	Superficie (ha)
Puro	Más del 50% del dosel forestal ocupado por raulí	4.984 (10,3%)
Mixto I	El raulí comparte en la misma proporción el dosel con otra especie (50%-50%)	12.806 (26,4%)
Mixto II	El raulí se encuentra en una proporción menor al 50% en el dosel forestal*	30.686 (63,3%)
TOTAL		48.476 (100%)

¿Qué nos cuenta su madera?

Además de ser una materia prima de primordial importancia para la humanidad, la madera es fuente de variada y valiosa información. Trabajos realizados por un equipo de investigación conformado por docentes, investigadores y estudiantes del AUSMA-UNCo, señalaron que la madera del raulí presenta características anatómicas adaptadas a tolerar eventos de estrés hídrico y/o térmico. Si bien las precipitaciones en la zona de distribución natural de la especie no suelen ser inferiores a 800 mm al año, durante los meses de verano normalmente se presentan días calurosos, ventosos y con baja humedad en el aire (se han registrado valores de hasta 22% de humedad relativa), condiciones climáticas que determinan valores de potencial hídrico atmosférico muy bajos y elevados flujos de transpiración en los árboles que predisponen a las columnas de agua del leño a la cavitación (corte o interrupción de la columna de agua). El resultado de la cavitación es la aparición de embolismos u obstrucciones por gas en las células de conducción, con la consecuente reducción del transporte hidráulico del leño y el posible daño o muerte de ramas de la planta. Estos procesos de cavitación también pueden ser desencadenados por congelación de la savia bruta durante la ocurrencia de heladas, las que pueden suceder en cualquier momento del año en la zona de distribución del raulí.

Resumen

El raulí es un árbol de gran importancia ecológica, histórica y científica que en nuestro país solo se desarrolla en zonas montañosas del suroeste de la Provincia de Neuquén, casi exclusivamente en tierras de jurisdicción de Parques Nacionales. Sus importantes dimensiones y la calidad de su madera lo posicionaron como el "elegido" en el pasado maderero de la región. Su destacado potencial productivo desafía al manejo de sus bosques con el propósito de obtención de madera de calidad conservando su diversidad biológica, aún poco conocida, para el mantenimiento de los invaluable bienes y servicios ambientales que contribuyen a proveer.

Otra interesante característica que presenta el leño del raulí es que su tejido productor de madera (llamado *cambium* secundario y ubicado debajo de la corteza) tiene la capacidad de producir células con distintos grados de desarrollo evolutivo: las más arcaicas o primitivas se destacan por su baja vulnerabilidad frente a procesos de cavitación y embolismo (más seguras) mientras que las más diferenciadas lo hacen por su capacidad de conducir mayor cantidad de savia bruta (más eficientes). Según diversos estudios genéticos el raulí existe como especie desde hace aproximadamente 38 millones de años, período en el que han sucedido muchísimos cambios. Sin ir más lejos en el tiempo, en los últimos dos millones de años han ocurrido por lo menos unas 27 glaciaciones, la última concluida hace solo 14 mil años, todas ellas alternadas con períodos inter-glaciares cálidos. Seguramente en relación a un pasado climático tan variable y fluctuante es que este memorioso árbol ha conservado en su acervo genético la capacidad de elaborar distintos tipos celulares en su leño en función de las condiciones ambientales imperantes.

Este antiguo y sabio árbol, colmado de recuerdos que permanecen en su madera, nos invita a reflexionar acerca de lo efímero de nuestra existencia, de la forma en que nos relacionamos con nuestro ambiente en general y el uso que realizamos de sus recursos naturales en particular.

Para ampliar este tema

- CIEFAP, MAyDS. (2016). Actualización de la Clasificación de Tipos Forestales y Cobertura del Suelo de la Región Bosque Andino Patagónico. Informe Final. CIEFAP. [Disponible en internet].
- Baldini Urrutia, A. y Alvarado Ojeda, A. (Editores). (2008). Manual de Plagas y Enfermedades del Bosque Nativo en Chile. FAO-CONAF. [Disponible en internet].
- Medina, A. A., Razquin, M. y Andía, I. R. (2013). Estrategia conductiva del leño de *Nothofagus alpina* (Nothofagaceae), cuenca Lacar, Neuquén, Argentina. Revista Bosque 34(1): 81-88. [Disponible en internet].
- Planas, F. H. (2009). Las glaciaciones en el norte de la Patagonia. Desde la Patagonia Difundiendo Saberes, 6(9):10-16. [Disponible en internet].