

# MORTALIDAD Y DECAIMIENTO DE BOSQUES EN EL MUNDO Y EN LA PATAGONIA

Alejandro Martínez-Meier<sup>1</sup>; Anne Sophie Sergent<sup>1</sup>; Guillermina Dalla-Salda<sup>1</sup> y Juan Diez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INTA EEA Bariloche, IFAB (INTA – CONICET). Grupo de Ecología Forestal

\* [martinezmeier.a@inta.gob.ar](mailto:martinezmeier.a@inta.gob.ar)

---

**La supervivencia de los bosques se ve actualmente amenazada por el cambio climático. En las últimas décadas, mortalidad y procesos de decaimientos asociados a eventos de sequías y olas de calor han sido registrados en todos los bosques del mundo, inclusive en nuestros bosques Andino-Patagónicos.**

---

## Importancia de los bosques y los efectos ya visibles del cambio climático

Los bosques cubren el 31% de la superficie terrestre mundial, proporcionando bienes y servicios valiosos para la sociedad. Sustentan gran parte de la biodiversidad del planeta y secuestran el 25% de las emisiones humanas de dióxido de carbono, el famoso CO<sub>2</sub>. Sin embargo su supervivencia está actualmente amenazada. Diferentes trabajos científicos han recopilado información a nivel mundial sobre procesos de decaimientos asociados a eventos de sequías y olas de calor atípicos provocados por el cambio climático (CC). Estos son procesos que afectan la vitalidad de los árboles. Se manifiestan por la aparición de síntomas como pérdida de hojas (defoliación) y mortalidad parcial o total de ramas. A diferencia de un árbol enfermo, en el cual es posible establecer una causa precisa que provoca dicha enfermedad, en un proceso de decaimiento las causas pueden ser múltiples. Los reportes indican que no existe tipo forestal o zona climática que no sea vulnerable al CC.

Nuestros bosques de montaña Andino-Patagónicos, donde habitan especies emblemáticas por su relevancia paisajística y económica, no son una excepción. Decaimientos seguidos de muerte, como así también la disminución del crecimiento producto de eventos de

estrés hídrico, fueron identificados por diferentes autores desde hace ya algunas décadas.

## ¿Un agravamiento de la situación es esperable?

Los expertos climáticos prevén que la temperatura seguirá aumentando en el corto plazo. Las sequías y olas de calor que han ocurrido estos últimos años en Patagonia no pueden ser considerados eventos climáticos aislados. La disminución de las precipitaciones, consecuencia del efecto del CC, exacerba el impacto negativo sobre los bosques, poniendo en riesgo la provisión de servicios ecosistémicos como la regulación de los ciclos hidrológicos, la generación de oxígeno o el abastecimiento de madera. La disminución del caudal de los ríos afectará el suministro de energía y la producción de alimentos. Las olas de calor o los eventos de sequía extrema aumentarán la probabilidad de ocurrencia de incendios forestales.

## ¿Los bosques podrán adaptarse a un contexto climático cambiante?

Diferentes hipótesis han sido planteadas respecto de por qué algunos árboles sobreviven mientras que otros no. La capacidad de sobrevivir combina la intensidad y la duración de los eventos climáticos de estrés, como las sequías, con la aparición de enfermedades o

ataques de insectos, y se asocia con los mecanismos de resistencia y tolerancia de los árboles frente a dichos eventos. Por ejemplo, los árboles pueden controlar y evitar las pérdidas de agua limitando la transpiración de las hojas al cerrar sus estomas (estructuras celulares de intercambio gaseoso) más rápidamente y durante un tiempo más o menos prolongado. Pueden reducir la superficie de su follaje mediante la pérdida de hojas (defoliación) o mejorar la eficiencia de la conducción del agua a través del tronco, desde las raíces hasta las hojas, o mismo la capacidad de recuperación de la hidratación de los tejidos, entre otros mecanismos claves.

**¿Por qué estudiar la madera nos permite dar respuestas sobre el futuro de los bosques?**

Ante eventos climáticos

extremos, cada vez más frecuentes, si consideramos que las sequías son las causas principales de la mortalidad y de los decaimientos forestales, entonces, debemos concentrarnos en el estudio de caracteres que les permitan a los árboles hacerles frente. La madera se relaciona con la manera en la cual el agua es conducida a través del tronco de los árboles, desde las raíces hasta las hojas. Lo hace a través del xilema. Este es un tejido que sirve de sostén y que a su vez conduce el agua y los elementos minerales vitales para los árboles. Está compuesto principalmente por células especializadas alargadas, tubos microscópicos perforados. Es lo que llamamos madera. Maximizar la conducción de agua y que resista la cavitación (Figura 1), requiere que los elementos que constituyen la madera posean determinadas características.



Figura 1: Los árboles absorben el agua del suelo y la transportan hasta las hojas, pasando por el tronco y las ramas a través del tejido denominado xilema. La conducción es siempre hacia arriba, desafiando la gravedad. Esto se explica mediante un gradiente de potencial de agua negativo producto de la transpiración de las hojas hacia la atmósfera. La gran cohesión que hay entre las moléculas de agua las obliga a viajar hacia arriba. Similarmente a lo que sucede en un molino, cuando esta columna de agua se interrumpe, se produce el fenómeno de la cavitación, que puede ser irreversible y producir la muerte de los árboles cuando el agua no está más disponible en el suelo.

**¿Qué está sucediendo en el ciprés de la cordillera?**

El ciprés de la cordillera es la conífera nativa de mayor distribución geográfica en el norte de la Patagonia argentina. Se distribuye a lo largo de un abrupto gradiente de precipitaciones y

por más de 1200 km desde el norte hasta el sur. Sus bosques representan uno de los ecosistemas más amenazados por las variaciones climáticas extremas.

Los resultados obtenidos de un estudio realizado sobre muestras de madera, recolectados en árboles

vivos y muertos (Figura 2), indicaron que los eventos de sequía producen una significativa reducción del crecimiento. Se identificaron diferencias en crecimiento entre árboles vivos y muertos a partir del año 1998 como así también en los años sucesivos, dado que los árboles fueron muriendo de manera progresiva en diferentes años, luego de la sequía extrema registrada dicho año en

Patagonia. En los años previos a la sequía, los árboles sobrevivientes disponían una menor densidad de la madera. Esto podría sugerir una mayor capacidad de conducción de agua, indicando a su vez una mayor capacidad de recuperación luego del evento extremo de sequía y calor y no necesariamente una menor sensibilidad a la sequía.



Figura 2: Pares de árboles vivos y muertos (foto de la izquierda) sobre los cuales se recolectaron muestras de madera con un barreno forestal de 5 mm de diámetro (foto superior derecha). Se obtienen de esta manera una colección de tarugos (foto inferior derecha) de largo variable. La longitud depende del tamaño del árbol. Las muestras se obtienen en sentido perpendicular al tronco. De esta manera se logra describir el crecimiento y la densidad de la madera, en tantos anillos de crecimiento como edad tiene el árbol dado que en climas templados como es nuestro caso, entre la primavera del año calendario y el verano del año siguiente, se forma un anillo de crecimiento. La foto de la derecha (medio) permite discernir los anillos de crecimiento.

Estudios complementarios llevados adelante en bosques naturales nos permitieron conocer la magnitud de la variación de las propiedades hidráulicas del xilema y de las que controlan la transpiración, entre otras, asociadas a las condiciones ambientales en las cuales crecen los árboles. Un estudio llevado adelante en un ensayo plantado en INTA Esquel (Campo Agroforestal Trevelin) por el Grupo de Genética Ecológica y Mejoramiento Forestal del INTA EEA Bariloche, nos permitió establecer la existencia de variación genética para

la resistencia a la cavitación, como así también el valor de seguridad hidráulica de los árboles de ciprés. Este valor se obtiene como la diferencia entre el momento en que el tronco o las ramas de los árboles comienzan a perder capacidad de conducción de agua y el momento en que los árboles comienzan a regular la transpiración y evitar así que las pérdidas de agua continúen.

Los resultados nos permitieron concluir que el ciprés de la cordillera tiene una alta tolerancia a la sequía, a la vez

que nos condujeron a revisar los pocos antecedentes existentes que lo describían como una especie capaz de controlar de manera estricta la transpiración de sus hojas. Las diferencias establecidas entre distintos bosques para los mecanismos que regulan las pérdidas de agua a diferentes niveles demuestran el potencial de aclimatación del ciprés a condiciones ambientales de crecimiento desfavorables. Por otro lado, en el ensayo de Trevelin pudimos establecer que el ciprés dispone de una alta resistencia a la cavitación, como así también diferencias para el margen de seguridad hidráulica. Lo más relevante de este estudio fue poder establecer que los bosques de más al sur del área de distribución natural del ciprés de la cordillera serían los de mayor susceptibilidad a las sequías y olas de calor.

Tanto en bosques naturales como en el ensayo, se estableció una alta variación entre árboles de un mismo bosque, lo que podría explicar por qué algunos árboles mueren mientras

que otros no luego de los eventos de sequía. Sin embargo, si el aumento de la intensidad y frecuencia de eventos de estrés hídrico se vuelve la norma, los árboles llegarán a su límite de resistencia y morirán.

Los aportes en términos de investigación contribuyen a la búsqueda de estrategias de gestión para la mitigación y adaptación de los bosques de ciprés al CC. Permiten adquirir nuevos conocimientos para la toma de decisiones con el propósito de anticipar los riesgos asociados a la pérdida de los servicios ecosistémicos que los bosques nos brindan.

