

Aumento de los caudales de ríos y arroyos mediante la restauración del bosque nativo en la zona centro-sur de Chile

Por Antonio Lara^{1,2,3}, Julia Jones⁴, Christian Little⁵ y Nicolás Vergara^{1,2}

- Tras 14 años de investigación, se evidenció que recuperar zonas con vegetación nativa genera un aumento en los caudales de manera inmediata y también su mantención a lo largo del tiempo.
- Este resultado es de relevancia si se consideran los escenarios de sequía proyectados para los próximos años en la zona debido al cambio climático.
- Este es el primer estudio que documenta la respuesta de los caudales en cuencas restauradas que anteriormente eran plantaciones forestales industriales de especies exóticas.

Muchas hectáreas de bosque nativo de la zona centro-sur de Chile han sido reemplazadas por plantaciones exóticas de pino (*Pinus radiata*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*, *E. nitens*), además de matorrales, pastizales o terrenos agrícolas. Distintos estudios han asociado estos cambios con impactos negativos en los ecosistemas, como una disminución de la provisión de agua de las cuencas, reducción de la biodiversidad y una menor capacidad del almacenamiento de carbono.

Así como este reemplazo genera impactos negativos, un estudio publicado en la revista *Hydrological Processes* se planteó conocer el efecto que tendría la restauración de los bosques nativos sobre el agua, enfocándose en el caudal de los arroyos y la humedad del suelo.

Para lograr este objetivo se realizó una investigación de 14 años¹ (2006 a 2019) en la [Reserva Costera Valdiviana](#), ubicada en la zona centro-sur de Chile (Figura 1a), la que antiguamente era un predio de una empresa forestal. Al inicio del experimento la vegetación de la zona correspondía entre un 64 % y un 76 % a eucaliptos, y entre un 24 % y un 36 % a bosque nativo.

Con la idea de contar con una mayor representatividad, la zona de estudio se dividió en cuatro cuencas (Figura 1b). Además, las mediciones de sus caudales, efectuadas cada 15 minutos con instrumentos especializados, se separaron en dos periodos: (a) del año 2006 al 2011, y (b) del año 2011 al 2019. Esto se debió a que en el año 2011 los eucaliptos fueron talados en tres de las cuencas y en ellas se plantó coihue (*Nothofagus dombeyi*), y fueron cercadas y protegidas del ganado con el objetivo de promover el proceso de regeneración natural de otras especies nativas. En tanto, una cuenca control se mantuvo con eucaliptos. Gracias a esto, se pudo comparar los caudales de cuencas restauradas versus una sin restaurar.

¹ Estudio de largo plazo que sigue vigente.

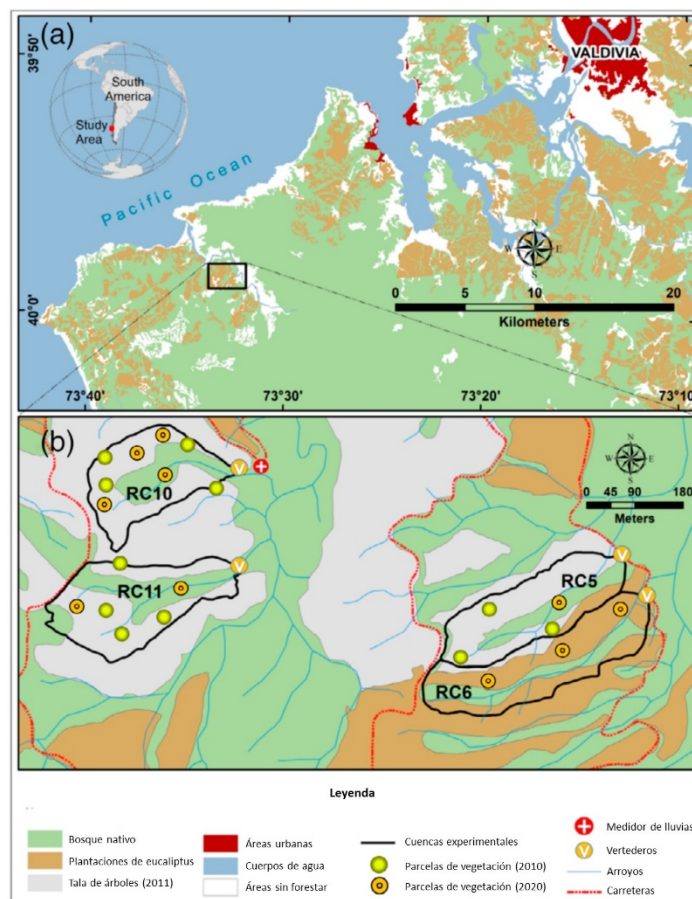


Figura 1. Sitio de estudio. El panel (a) muestra la ubicación de la Reserva Costera Valdiviana, en la costa de la zona centro-sur de Chile, al suroeste de la ciudad de Valdivia. En el panel (b) se muestran las cuatro cuencas estudiadas, denominadas RC5, RC6, RC10 y RC11. Fuente: Modificado de [Lara et al \(2021\)](#).

Resultados

La investigación indicó que en la mayoría de los años posteriores al 2011, cuando se inició la restauración, el caudal anual de los arroyos aumentó entre un 40 % y un 130 % en las tres cuencas restauradas, principalmente en invierno, seguido del otoño, primavera y verano (Figura 2).

Durante los años con bajas precipitaciones las cuencas restauradas con bosque nativo mantuvieron cierta disponibilidad hídrica. Esto puede explicarse debido al potencial que tiene la vegetación nativa de recuperar la humedad del suelo, lo que mantendría el flujo en ríos y arroyos durante los periodos sin precipitaciones, incluso

Aumento de los caudales de ríos y arroyos mediante la restauración del bosque nativo en la zona centro-sur de Chile

durante semanas o meses como ocurre en verano. A este flujo constante se le denomina caudal base (figura 3). Sin embargo, el aumento del caudal base se apreció recién tras seis y ocho años después de que se talaron los eucaliptos, lo que se explica, probablemente, por las altas tasas de evapotranspiración de esta especie exótica y el consiguiente agotamiento de las reservas de agua en los suelos.

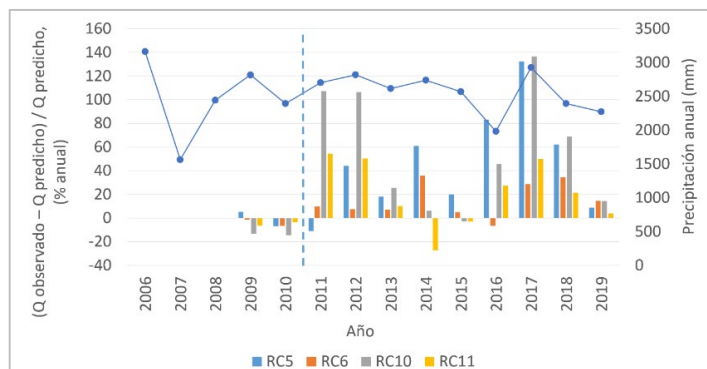


Figura 2. Las barras de colores representan el caudal (en milímetros) en cada una de las cuencas del estudio. La línea punteada vertical representa la tala de los eucaliptos entre enero y abril de 2011. Se puede apreciar el aumento de los caudales desde dicho año en adelante. La línea horizontal representa (a nivel porcentual) la diferencia entre el caudal observado y el predicho a partir de las precipitaciones en el periodo 2009-2011.

Fuente: Modificado de [Lara et al \(2021\)](#).

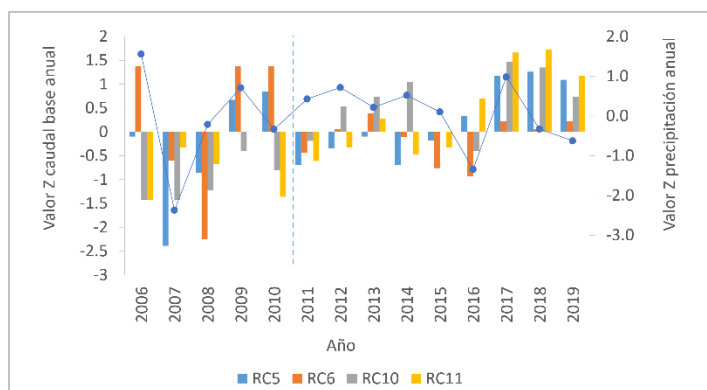


Figura 3. Variación de los caudales base anuales (barras) y la precipitación (línea), ambos expresados como desvíos estandarizados. La línea vertical segmentada muestra la tala de la plantación de eucaliptos y comienzo de la restauración en 2011. Se aprecia que el caudal base comenzó a aumentar desde el año 2017 en adelante, lo que significaría que comenzó a recuperarse el contenido de agua en el suelo. Fuente: Modificado de [Lara et al \(2021\)](#).

Llama la atención que la cuenca de control que mantuvo la cobertura de eucaliptos (RC6) también presentó un aumento de sus caudales. Esto puede explicarse por distintos motivos. Uno es que los caminos y vías presentes en la cuenca RC5 (adyacente) pueden haber desviado la precipitación hacia la cuenca control. Otros factores pueden ser las diferencias geológicas entre ambas o el aporte de precipitación por intercepción de niebla en la cuenca RC6. Estos hallazgos evidencian, principalmente, que la remoción de las plantaciones de eucaliptos y la restauración con bosque nativo aumenta inmediatamente el caudal de los arroyos y la recuperación gradual de los caudales que se alimentan del agua contenida en el suelo y/o las napas freáticas.

Con esto queda en evidencia que la restauración de los bosques es clave para la recuperación del servicio ecosistémico de provisión de agua en las cuencas y la regulación de los caudales, sobre todo pensando en la tendencia de sequía del cambio climático proyectada en el centro-sur de nuestro país para los próximos años.

Recomendaciones

Tomando en cuenta todo lo anterior, recomendamos:

1. Seguir realizando esfuerzos para restaurar el bosque nativo, sobre todo considerando la tendencia de sequía asociada con el cambio climático.
2. Mantener y fortalecer los sitios de estudio de largo plazo en Chile y América Latina, los que actualmente tienen insuficiente financiamiento y apoyo.
3. Aumentar la inversión en restauración de bosques nativos para avanzar hacia la diversificación de paisajes actualmente homogéneos dominados por plantaciones forestales.
4. Promover más investigaciones para entender como la restauración del bosque nativo influye en los caudales en respuesta al cambio climático.

La base de datos a escala diaria está disponible en: <https://www.cr2.cl/datos-cuencas-restauracion-reservavaldiviana/>

REFERENCIAS

Lara, A., Jones, J., Little, C., & Vergara, N. (2021). [Streamflow response to native forest restoration in former Eucalyptus plantations in south central Chile](#). *Hydrological Processes*, 35(8), e14270.

1 Instituto de Conservación, Biodiversidad y Territorio, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile; 2 Centro de Ciencia del Clima y La Resiliencia (CR)²; 3 Fundación Centro de los Bosques Nativos (FORECOS); 4 Geography, College of Earth, Ocean, and Atmospheric Sciences, Oregon State University; 5 Instituto Forestal de Chile