



**HAL**  
open science

# Impactos de la Forestación en el Agua y los Suelos de los Andes: ¿Qué sabemos?

Vivien V. Bonnesoeur, Bruno Locatelli, Boris Ochoa-Tocachi

► **To cite this version:**

Vivien V. Bonnesoeur, Bruno Locatelli, Boris Ochoa-Tocachi. Impactos de la Forestación en el Agua y los Suelos de los Andes: ¿Qué sabemos?. 2019. cirad-02052862v1

**HAL Id: cirad-02052862**

**<https://hal.science/cirad-02052862v1>**

Submitted on 28 Feb 2019 (v1), last revised 21 Mar 2019 (v2)

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# IMPACTOS DE LA FORESTACIÓN EN EL AGUA Y LOS SUELOS DE LOS ANDES: ¿QUÉ SABEMOS?

RESUMEN DE POLÍTICAS

Arlene Villanueva | Huamantanga, Lima

## AUTORES:

**Vivien Bonnesoeur (1, 5), Bruno Locatelli (1, 2), Boris F. Ochoa-Tocachi (3, 4)**

1. Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR, por sus siglas en inglés),
2. Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD, por sus siglas en francés), Universidad de Montpellier, Francia
3. Department of Civil and Environmental Engineering & Grantham Institute – Climate Change and the Environment, Imperial College London, Londres, Reino Unido
4. Iniciativa Regional de Monitoreo Hidrológico de Ecosistemas Andinos (iMHEA), Quito, Ecuador
5. Consorcio para el desarrollo de la ecorregión andina (CONDESAN), Lima, Perú

## MENSAJES CLAVE



Este informe es un resumen de las conclusiones alcanzadas tras una revisión sistemática sobre los impactos de la forestación en el agua y los suelos de los Andes (detallados en Bonnesoeur et al., 2019).



Los bosques nativos existentes ofrecen regulación hidrológica y control de la erosión excelentes, más que las plantaciones de árboles maduros.



Las plantaciones con árboles de especies exóticas y, en menor medida, los bosques nativos, consumen agua y, por lo tanto, reducen el suministro total de agua que llega a los usuarios río abajo de la mayoría de las regiones andinas.



Dado que la restauración de bosques nativos degradados no necesariamente significa la recuperación de los servicios hidrológicos originales, la conservación de los bosques existentes debe ser una prioridad para la gestión de cuencas.



Solo en las zonas rodeadas por nubes, como en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, los bosques nativos podrían incrementar la disponibilidad del agua que llega a los usuarios río abajo en comparación con otras coberturas vegetales.



Sin embargo, los impactos hidrológicos de la forestación con especies nativas han sido en gran parte ignorados y demandan más investigación.



La reducción del suministro de agua total podría resultar aceptable para muchos usuarios si esto acarrea otros beneficios, como una mayor disponibilidad de agua durante la temporada de sequía o una reducción en la turbidez del agua.



El monitoreo y la investigación hidrológica a largo plazo son necesarios para cerrar las numerosas brechas de datos y de conocimiento que se han identificado en esta revisión.



Cuando se plantan árboles, incluidas especies exóticas, en suelos degradados (suelos erosionados, sin vegetación o compactados), se puede mejorar la infiltración del suelo, reducir los caudales picos, y controlar la erosión.

## CONTEXTO Y OBJETIVO

En respuesta a los compromisos internacionales (por ejemplo, la Iniciativa 20x20 y el Desafío de Bonn) o a las demandas locales y nacionales de protección de la madera y de las cuencas, varios países andinos están restaurando la cobertura forestal, con la expectativa de mejorar los servicios ambientales. Los servicios ambientales relacionados con el agua, como el suministro de agua, la regulación hidrológica y el control de la erosión, son especialmente importantes para sostener la vida de más de 50 millones de pobladores andinos. En las últimas décadas, cambios rápidos e importantes en la cobertura forestal, a través de la deforestación y la forestación, han modificado de manera considerable los servicios hidrológicos en los Andes [1].

La forestación se define aquí como el establecimiento de cobertura forestal en forma de plantaciones o mediante la regeneración natural en zonas que en el pasado tuvieron, o no, bosques. Los argumentos más comunes que han respaldado la forestación son para producir madera, detener y revertir la degradación del suelo, proteger la biodiversidad, y mejorar los servicios hidrológicos [2]. Se incluye con frecuencia en portafolios de soluciones basadas en la naturaleza o iniciativas de infraestructura verde que recientemente están adquiriendo importancia en la gestión de cuencas y en la adaptación al cambio climático en Latinoamérica [3].

La forestación a veces se utiliza en suelos degradados (por ejemplo, erosionados, compactados, o aquellos en los que la materia orgánica se ha agotado) como un último recurso, cuando las zonas de cultivo o pastos ya no son productivas. Sin embargo, mejorar la productividad de la tierra se ha convertido en el enfoque principal de muchos proyectos de forestación, lo que ha dado lugar a una predilección por especies exóticas de crecimiento rápido (por ejemplo, Eucaliptos o Pinos). Los posibles impactos negativos sobre los suelos y el agua se han ignorado en gran medida. Además, las especies exóticas de crecimiento rápido se han plantado también en herbazales naturales y adecuadamente conservados ubicados a gran altitud, frecuentemente creando conflictos debido a la reducción del suministro de agua.

Para poder responder a la pregunta de cómo debe hacerse uso de la forestación para resolver problemas relacionados con el agua y el suelo en la región, revisamos el conocimiento científico actual en lo que respecta a los impactos de la forestación sobre los suelos y el agua en los Andes. Este resumen presenta las principales conclusiones de revisión [4].

## ANÁLISIS

Tras la aplicación de una metodología rigurosa y transparente de revisión sistemática (véase los detalles en [4]), analizamos 155 publicaciones científicas y tesis que han investigado los impactos de la forestación en diversos servicios y parámetros hidrológicos (Fig. 1) de los siete países andinos (Fig. 2). Empleamos tanto técnicas de meta-análisis como una síntesis de datos más cualitativos.

**Figura 1.** Servicios hidrológicos y parámetros considerados en esta revisión con la cantidad de estudios (en círculos) para cada parámetro y tipo de bosque

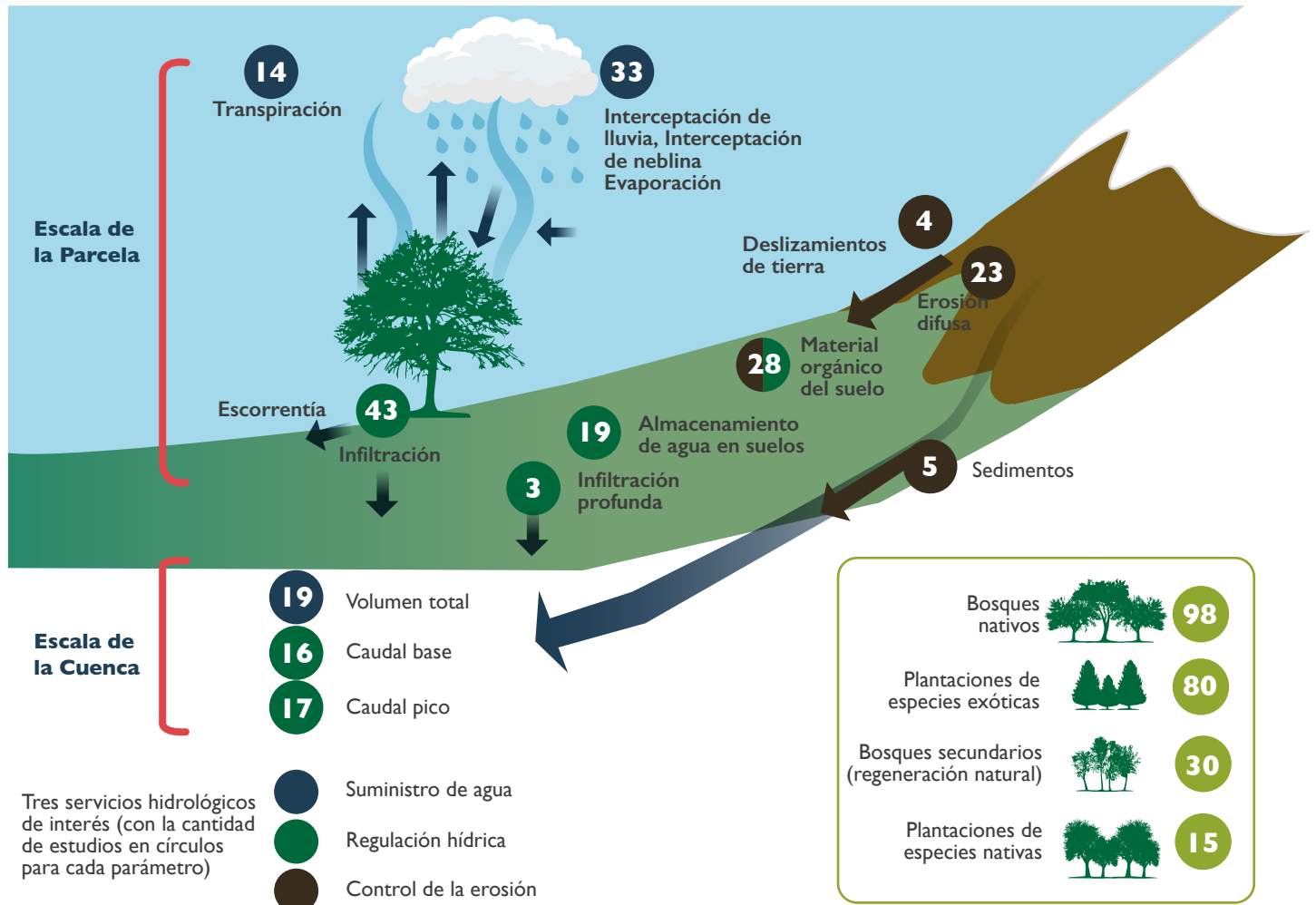


Figura 2. Ubicación de los sitios de estudio

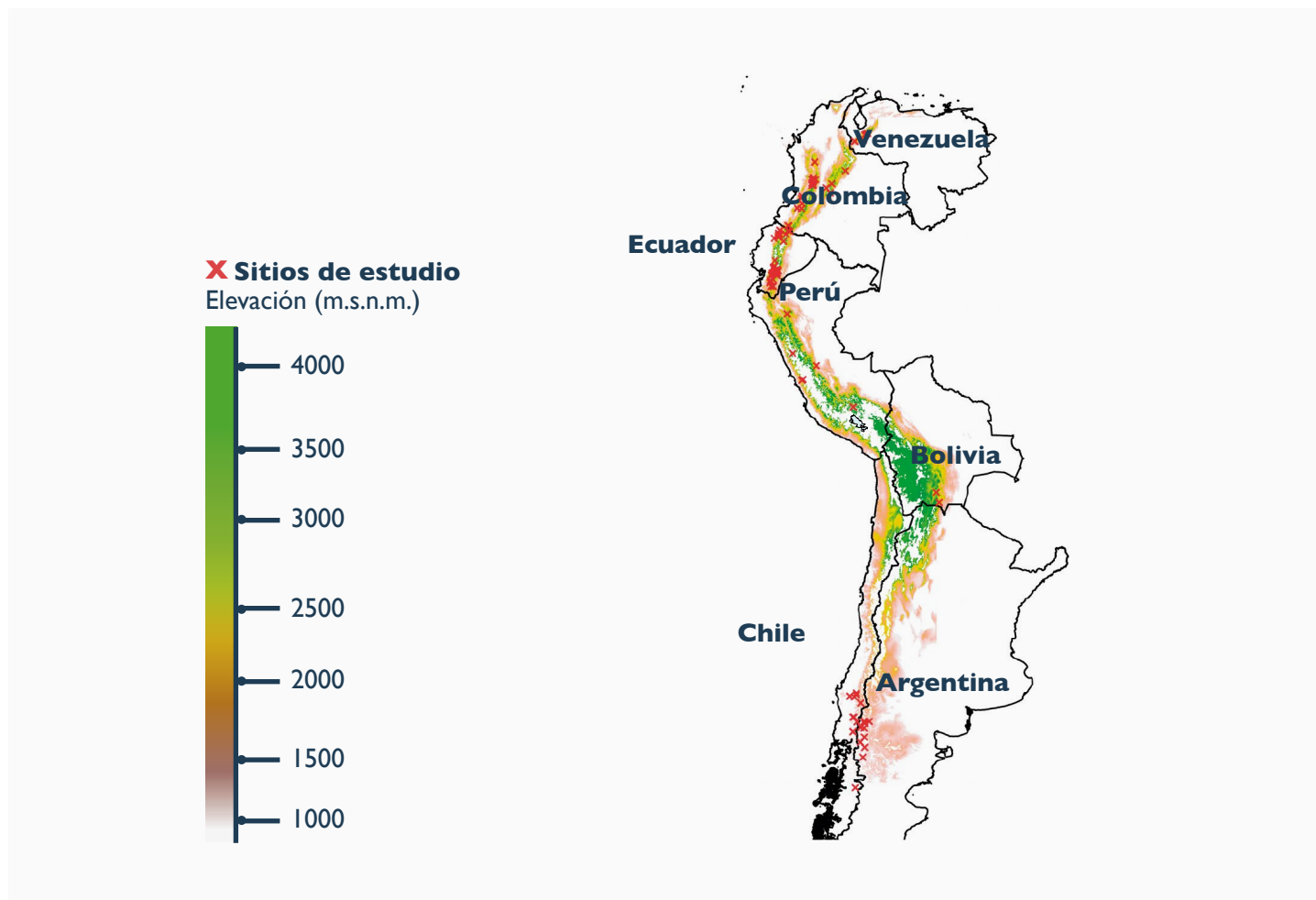
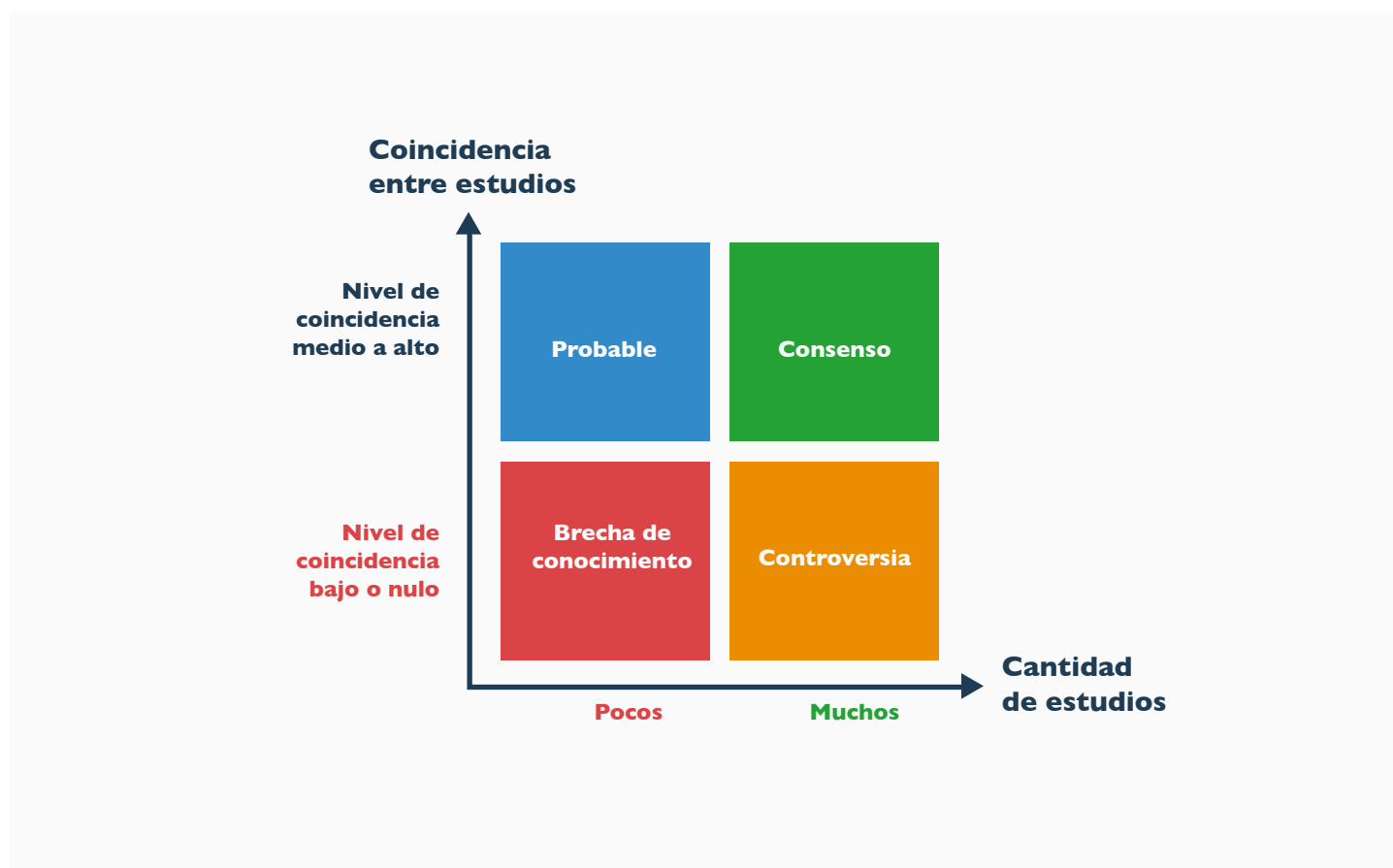








Figura 3. La clasificación del nivel de evidencia depende de la cantidad de estudios y la coincidencia de resultados entre estudios (pocos estudios: cuatro o menos)



**Figura 4.** Resumen de impactos del cambio de la cobertura forestal en los parámetros hidrológicos (parte izquierda del cuadro) y vínculos entre los parámetros y los servicios hidrológicos (parte derecha)

**Efectos de los cambios en la cobertura vegetal sobre los parámetros hidrológicos**

Parámetros hidrológicos	 Pastizal conservado ↓  Plantación con especies exóticas	 Tierra degradada ↓  Plantación con especies exóticas	 Bosque nativo ↓  Tierra degradada	Principales vínculos entre parámetros hidrológicos y servicios hidrológicos		
	Suministro de agua	Regulación hídrica	Control de la erosión			
Cantidad total de agua	--	-	+	+		
Intercepción de lluvia	+	+	-	-		
Transpiración	++	+	-	-		
Caudal de base	--	+/-	+		+	
Caudal Pico	-	-	--		-	
Infiltración	+	++	-		+	+
Materia orgánica del suelo	-	+	++		+	+
Erosión difusa	+	--	+			-
Deslizamiento de tierra	?	?	+			-

++ Aumento fuerte    -- Reducción fuerte    +/- Controversia    + Vínculo Positivo    Consenso  
+ Aumento    - Reducción    ? Brecha de conocimiento    - Vínculo Negativo    Sin Consenso

## CONCLUSIÓN I: LA FORESTACIÓN EN LOS ANDES REDUCE LA CANTIDAD TOTAL DE AGUA

¿A qué servicios ambientales aplica?



La cantidad total de agua disponible en ríos, quebradas o pozos durante todo el año, sin considerar aspectos como regularidad o estacionalidad.

¿Para quién es importante?



La cantidad total es importante para los usuarios de agua con capacidad de almacenamiento (por ejemplo, centrales hidroeléctricas, embalses para uso agrícola, doméstico o industrial) que demandan grandes volúmenes de agua.

¿Qué funciones del ecosistema?



La cantidad total de agua depende de las precipitaciones (lluvia más algunos aportes adicionales, como la interceptación de las nubes por la vegetación) menos las pérdidas (evaporación y transpiración, que se ven influenciadas por la vegetación).

Consenso

Las cuencas con plantaciones con especies exóticas y, en menor medida, con bosques naturales, tienen un rendimiento hídrico menor (entre 20 y 45 %) que las cuencas con usos de suelo no forestal en los Andes [5].

Probable

Aunque la transpiración de agua en áreas no forestadas no se ha estudiado ampliamente en los Andes, numerosos estudios de otras regiones demostraron que las plantaciones y bosques transpiran más que los herbazales por área unitaria, lo que constituye una pérdida de agua mayor para la cuenca [6].

Probable

Sin embargo, las plantaciones de Pino y Eucalipto podrían ser más eficientes que los bosques nativos en lo que respecta a la cantidad de agua consumida por tonelada de madera producida.

Consenso

Las gotas de lluvia interceptadas por las hojas y ramas en las plantaciones y bosques que finalmente se evaporarán constituyen ~25 % de la lluvia anual. En las regiones secas de los Andes, la interceptación por la cobertura forestal es mayor y probablemente empeore la escasez de agua.

Brecha de conocimiento

Los usuarios de la cuenca en general pierden cantidad total de agua, pero esto no se aplica a todos ya que el vapor atmosférico resultante podría crear lluvia en otro lugar [7]. Sin embargo, no se ha estudiado la influencia de los bosques en la lluvia de los Andes.

Consenso

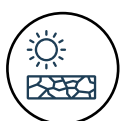
En menos del 10 % del área forestal andina, los bosques nublados de montaña tienen una función especial debido a que la inmersión de nubes reduce su transpiración a la vez que sus hojas y epífitas capturan gotas pequeñas de agua de neblina, que pueden constituir un aporte de agua significativo (de hasta el 15 %) [8].

Brecha de conocimiento

Falta investigación que considere si la forestación en las zonas de montaña rodeadas de nubes podría incrementar la disponibilidad de agua, y cómo lo haría.

## CONCLUSIÓN 2: LA FORESTACIÓN EN SUELOS DEGRADADOS CONSERVA EL CAUDAL BASE

¿A qué servicios ambientales aplica?



La conservación del caudal de agua en ríos, quebradas, manantes o pozos durante la temporada seca o durante las sequías (llamado caudal base).

¿Para quién es importante?



La preservación del caudal base es clave para que todos los usuarios de agua hagan frente a la escasez de agua como resultado de la estacionalidad, la variabilidad del clima, y el cambio climático. Esto es especialmente importante en el caso de aquellos que carecen de capacidad de almacenamiento artificial.

¿Qué funciones del ecosistema?



Los caudales durante la temporada seca provienen principalmente del agua superficial que se libera lentamente en las quebradas. La infiltración de agua en los suelos incrementa este servicio, mientras que la transpiración de las plantas lo reduce.

Consenso

Las plantaciones forestales, incluidas las de especies exóticas, mejoran considerablemente las tasas de infiltración (en un factor de 8) en los suelos andinos degradados, por ejemplo, en los herbazales sobrepastoreados.

Consenso

La forestación sobre suelos agrícolas degradados (con niveles bajos de materia orgánica) incrementa el contenido de materia orgánica del suelo. Esto mejora la infiltración y el almacenamiento de agua en el suelo, aunque en proporciones limitadas.

Controversia

A nivel de cuenca, el efecto de la forestación en el caudal base es menos claro y depende de un frágil equilibrio: la forestación incrementa el caudal base si el efecto positivo de la infiltración mejorada en el suelo es más alto que el efecto negativo del incremento en la transpiración de las plantas. Por ejemplo, en una cuenca en Ecuador, las plantaciones con árboles de especies exóticas en suelos altamente degradados contribuyó significativamente en el incremento de los caudales base [9]. En suelos no degradados, el uso de agua por las plantaciones con especies exóticas muchas veces excede el aumento en la infiltración del suelo, lo que da lugar a reducciones en el caudal base (de hasta 10 veces) [10].

Consenso

Las plantaciones con especies exóticas tienen transpiraciones más altas que los herbazales y bosques nativos e infiltraciones menores que los bosques o herbazales adecuadamente conservados. Por lo tanto, para el caudal base, por lo general es mejor conservar los bosques nativos o herbazales que plantar árboles.





### CONCLUSIÓN 3: LA FORESTACIÓN REDUCE LOS CAUDALES PICOS DURANTE LLUVIAS FUERTES (PERO NO EXTREMAS)

¿A qué servicios ambientales aplica?



La reducción del agua de escorrentía durante la temporada de lluvias y el rápido incremento posterior en el caudal (llamado también caudal pico).

¿Para quién es importante?



El control de los caudales picos es importante para reducir los efectos de inundaciones para las personas y actividades que se ubican en áreas propensas a inundaciones.

¿Qué funciones del ecosistema?



Varias funciones del ecosistema que contribuyen a las pérdidas y al almacenamiento de agua convergen para reducir el caudal pico: interceptación y evaporación, transpiración e infiltración.

#### Consenso

La forestación reduce la escorrentía durante las lluvias fuertes pero no extremas (es decir, menores que a un período de retorno de 5-10 años), lo que da lugar a inundaciones menos intensas y menos frecuentes. En efecto, la forestación en los herbazales incrementa la interceptación y transpiración, lo que mejora el amortiguamiento de la lluvia, y podría incrementar la infiltración (especialmente en el caso de los suelos degradados), lo que reduce la escorrentía superficial.

#### Probable

Sin embargo, en el caso de lluvia extremas o prolongadas, el dosel y la capacidad de almacenamiento del suelo se saturan, y la cobertura forestal podría tener efectos limitados en caso de una inundación catastrófica [11].

#### Controversia

Si bien es posible que los bosques no reduzcan la magnitud de inundaciones extremas, sí podrían reducir la frecuencia con la que estas ocurren. Ha surgido una controversia en cuanto a la relación entre bosques e inundaciones debido a las diferencias en las metodologías empleadas para cuantificar y predecir la incidencia de inundaciones [12].



Diego Pérez | Bosques de neblina, Samanga, Piura

## CONCLUSIÓN 4: LA FORESTACIÓN REDUCE LA EROSIÓN DE LOS SUELOS PRODUCTO DE LA ACCIÓN DEL AGUA

¿A qué servicios ambientales aplica?



La erosión de los suelos, ya sea erosión difusa (erosión laminar) o la erosión por movimiento de masas (deslizamiento de tierra o huaico), es influenciada por la cobertura vegetal y las propiedades del suelo.

¿Para quién es importante?



Reducir la erosión es importante para preservar los suelos que sostienen muchos servicios ambientales (por ejemplo, producción de alimentos) y para reducir los efectos potenciales en las poblaciones y actividades aguas abajo (por ejemplo, costos que se producen como resultado del encenagamiento de embalses o de la filtración del agua). Además, es importante para reducir los deslizamientos de tierra, que se encuentran entre los desastres más destructivos de los Andes.

¿Qué funciones del ecosistema?



La erosión difusa puede reducirse si se mejora la infiltración (control de la escorrentía), si la estabilidad de los suelos es alta (función de las propiedades del suelo como textura o materia orgánica), si la cobertura vegetal es densa (protección frente a los impactos de la caída de lluvias), o los sistemas de raíces son densos (mayor resistencia de los suelos). El riesgo de deslizamientos de tierra depende también del refuerzo mecánico ofrecido por las raíces y de la capacidad de infiltración (incremento de la presión del agua en laderas con peligro de deslizamientos).

Consenso

Las plantaciones con especies exóticas en suelos sin vegetación pueden controlar la erosión de manera eficaz. La producción de sedimentos se reduce de manera exponencial con la cobertura vegetal superficial, de forma tal que un incremento pequeño en la cobertura vegetal superficial en tierra sin vegetación reduce de forma importante la erosión causada por el agua.

Consenso

Las plantaciones con especies exóticas y los bosques regenerados naturalmente tienen una cobertura vegetal superficial menor que los bosques nativos y los herbazales naturales, lo que da lugar a tasas de erosión moderadamente más altas pero mucho más bajas que las de los suelos degradados [13].

Consenso

La deforestación incrementa el riesgo de deslizamientos de tierras superficiales.

Brecha de conocimiento

En cambio, el impacto de la forestación en los deslizamientos de tierras ha recibido muy poca atención y requiere más investigación.



**Especies nativas.** La mayor parte de la investigación se centra en especies exóticas como Pino y Eucalipto. **Falta de investigación en relación con las plantaciones de árboles nativos constituye una barrera para su uso en proyectos de forestación.** De manera similar, se requiere más información en lo que respecta a cómo la regeneración natural de tierras abandonadas o en las que se ha detenido el pastoreo puede mejorar la regulación hidrológica.



**Gestión forestal.** La gestión forestal correcta (por ejemplo, densidad o duración de la rotación) y la distribución espacial de las áreas forestadas (por ejemplo, áreas clave o conectividad hidrológica) pueden mejorar los servicios hidrológicos. Por ejemplo, una densidad del rodal intermedia puede incrementar la conservación del caudal base [14]. Sin embargo, no se ha efectuado una investigación en el caso de los Andes.



**Impactos a corto plazo versus a largo plazo.** Necesitamos entender mejor cuánto tiempo tarda la recuperación de las funciones y los servicios hidrológicos. La mayoría de los estudios mostró que después de 20 años de forestación, se logra un incremento en la tasa de infiltración y un control de la erosión del suelo cercanos a los que se encontraba en los bosques nativos. Sin embargo, es posible que otras funciones hidrológicas tomen más tiempo en recuperarse. **Esto destaca la importancia de conservar los bosques nativos existentes.**

## RECOMENDACIONES

---



**Reconocer que la forestación reduce la disponibilidad general del agua.** Con frecuencia se considera que los bosques tienen un efecto positivo en el agua y el medioambiente en todos los casos, lo cual puede crear expectativas poco realistas entre las partes interesadas locales que dependen del agua. Los posibles impactos hidrológicos positivos y negativos de la forestación deben evaluarse y analizarse con las partes interesadas.



**Definir las prioridades espaciales para la forestación.** La forestación de los suelos degradados es beneficiosa para la regulación hidrológica y el control de la erosión difusa del agua, incluso en el caso de las especies exóticas. Para poder optimizar los servicios hidrológicos, **Las iniciativas de restauración del paisaje forestal en los Andes deben dar prioridad a los suelos sin cobertura vegetal, con suelos compactados, y con suelos en los que la materia orgánica se ha agotado.**



**Comprender las ventajas y desventajas y precisar qué se espera de la forestación.** La forestación con pino y eucalipto consume mucho más agua que la vegetación nativa en los Andes, pero hace un uso más eficiente de esta para producir madera (aquí la eficiencia se cuantifica en términos de cantidad de madera que se produce por metro cúbico de agua que se utiliza). Los encargados de tomar decisiones necesitan equilibrar las ventajas y desventajas entre agua y madera: si el objetivo es producir madera o diversificar los medios de vida locales con productos forestales, pino y eucalipto podrían ser buenas opciones. **Sin embargo, si el objetivo es mejorar el suministro de agua o preservar el caudal, otras especies podrían ser mejores.**



**Investigar las especies nativas.** La forestación con especies nativas, además de preservar la biodiversidad, podría ser buena para los suelos y el agua, pero no sabemos suficiente al respecto. **La investigación debe centrarse en las especies nativas y sus impactos** para poder mejorar las prácticas de forestación y lograr que esta deje atrás su enfoque basado en pino y eucalipto solamente.



**Proteger los herbazales nativos.** Los responsables de tomar decisiones a veces asumen que la forestación es clave para la conservación o restauración de cuencas, pero la realidad es que los herbazales andinos nativos en buenas condiciones ofrecen excelentes servicios hidrológicos. La restauración del paisaje o las iniciativas de infraestructura verde deben evitar las plantaciones con árboles exóticos en estos herbazales. **Debe favorecerse la conservación o restauración de herbazales nativos en ecosistemas de páramo y puna,** dada la importante cantidad total de agua que suministran, la regulación hidrológica, y el control de la erosión de estos ecosistemas.



**Proteger los bosques nativos.** Los bosques andinos nativos son excelentes en lo que respecta a regular el caudal y proteger los suelos. Restaurar los servicios hidrológicos afectados una vez que los bosques se degradan o destruyen es difícil (o imposible) y demanda mucho tiempo. **Es urgente proteger los bosques de la degradación y deforestación, especialmente los bosques nublados,** no solo por su rica biodiversidad sino también por su contribución a la regulación hidrológica y del suelo. Áreas importantes de bosques nublados de montaña siguen estando desprotegidas en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes en Colombia, Perú y Ecuador.



**Mejorar el nivel de conocimiento acerca de la infraestructura verde y la forestación.** La restauración del paisaje y los proyectos de infraestructura verde deben invertir en el monitoreo e investigación hidrológicos, como es el caso de la red iMHEA (Iniciativa Regional de Monitoreo Hidrológico de Ecosistemas Andinos [15]). Se requiere investigar más para poder cerrar las numerosas brechas de datos y conocimiento que se han identificado en esta revisión. Los resultados de la investigación deben utilizarse en los procesos de toma de decisiones, y para orientar y apoyar el diseño, la implementación y la evaluación de los proyectos de conservación y forestación.

## REFERENCIAS

La principal fuente de referencia de este resumen es la que se indica en [4].

1. Mathez-Stiefel, S.-L., et al., *Research Priorities for the Conservation and Sustainable Governance of Andean Forest Landscapes*. Mountain Research and Development, 2017. 37(3): p. 323-339.
2. Locatelli, B., et al., *Tropical reforestation and climate change: beyond carbon*. Restoration Ecology, 2015. 23(4): p. 337-343.
3. Pramova, E., et al., *Forests and trees for social adaptation to climate variability and change*. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change, 2012. 3(6): p. 581-596.
4. Bonnesoeur, V., et al., *Impacts of forests and forestation on hydrological services in the Andes: a systematic review*. Forest Ecology and Management, 2019.
5. Ochoa-Tocachi, B.F., W. Buytaert, and B. De Bièvre, *Regionalization of land-use impacts on streamflow using a network of paired catchments*. Water Resources Research, 2016. 52(9): p. 6710-6729.
6. Locatelli, B. and R. Vignola, *Managing watershed services of tropical forests and plantations: Can meta-analyses help?* Forest Ecology and Management, 2009. 258(9): p. 1864-1870.
7. Ellison, D., et al., *Trees, forests and water: Cool insights for a hot world*. Global Environmental Change, 2017. 43: p. 51-61.
8. Bruijnzeel, L., F. Scatena, and L. Hamilton, *Tropical montane cloud forests*. 2010, Cambridge, UK: Cambridge University Press.
9. Molina, A., et al., *Complex land cover change, water and sediment yield in a degraded Andean environment*. Journal of Hydrology, 2012. 472: p. 25-35.
10. Ochoa-Tocachi, B.F., et al., *Impacts of land use on the hydrological response of tropical Andean catchments*. Hydrological Processes, 2016. 30(22): p. 4074-4089.
11. Bathurst, J.C., et al., *Forests and floods in Latin America: science, management, policy and the EPIC FORCE project*. Water International, 2010. 35(2): p. 114-131.
12. Alila, Y., et al., *Forests and floods: A new paradigm sheds light on age-old controversies*. Water Resources Research, 2009. 45(8): p. W08416.
13. Vanacker, V., et al., *Spatial variation of suspended sediment concentrations in a tropical Andean river system: The Paute River, southern Ecuador*. Geomorphology, 2007. 87(1-2): p. 53-67.
14. Ilstedt, U., et al., *Intermediate tree cover can maximize groundwater recharge in the seasonally dry tropics*. Scientific reports, 2016. 6: p. 21930.
15. Ochoa-Tocachi, B. F. et al., *High-resolution hydrometeorological data from a network of headwater catchments in the tropical Andes*. Scientific Data, 2018. 5: 180080.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo financiero de la Unión Europea (H2020, proyecto SINCERE), la Iniciativa Internacional para la Protección del Clima (IKI) del Ministerio Federal de Medio Ambiente de Alemania, la Agencia Noruega para Cooperación al Desarrollo (NORAD), la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y el Gobierno de Canadá (proyecto Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica) y el Programa de Investigación del CGIAR sobre Bosques, Árboles y Agroforestería (FTA).



Arlene Villanueva | Chincheros, Cusco

## Impactos de la Forestación en el Agua y los Suelos de los Andes

### Centro para la Investigación Forestal Internacional

CIFOR impulsa el bienestar humano, la conservación ambiental y la equidad mediante investigación orientada hacia políticas y prácticas que afectan a los bosques de los países en vías de desarrollo. CIFOR es uno de 15 centros que forman el Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (CGIAR por sus siglas en inglés). La sede principal de CIFOR se encuentra en Bogor, Indonesia. El centro también cuenta con oficinas en Asia, África y Sudamérica.

#### ¿Cómo citar este documento?

Bonnesoeur V., Locatelli B., Ochoa-Tocachi B.F., 2019. Impactos de la Forestación en el Agua y los Suelos de los Andes: ¿Qué sabemos? Resumen de políticas, Proyecto “Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica” (INSH), Forest Trends, Lima, Perú.

[cifor.org](http://cifor.org)  
[forestsnews.cifor.org](http://forestsnews.cifor.org)

Con el apoyo de:



Canada



Imperial College  
London

La traducción y diagramación de la versión en español de este informe fue preparado por Forest Trends, socio implementador del proyecto “Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica” (INSH), con contribuciones de nuestros socios: CONDESAN, la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA), EcoDecisión e investigadores del Imperial College of London. La publicación de la versión en español de este informe fue posible gracias al apoyo de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional y el Gobierno de Canadá. Las opiniones expresadas en este documento son las del autor y no reflejan necesariamente las opiniones de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional ni el Gobierno de Canadá.