

# Servicios ecosistémicos hídricos de los pajonales altoandinos: ¿Qué sabemos?

## Resumen de investigación



Mosquera G., Marín F., Stern M., Bonnesoeur V., Ochoa-Tocachi B.F., Román-Dañobeytia F.

Los pajonales altoandinos se extienden ampliamente en los ecosistemas denominados páramos, jalcas, punas húmedas y punas secas, entre los 3 000 y 5 000 m s. n. m. Estos ecosistemas dominados por pajonales recolectan, almacenan y suministran el agua que suple las necesidades domésticas, agrícolas, de riego, hidroeléctricas y recreativas de numerosas poblaciones, siendo de suma importancia para el desarrollo socioeconómico de los países andinos. En la vertiente pacífica del Perú, donde vive el 65% de la población, los ecosistemas dominados por pajonales altoandinos ocupan solamente una quinta parte de la superficie de estas cuencas, pero reciben más de la tercera parte del total de la lluvia.

Las actividades humanas han producido cambios en el uso y cobertura del suelo de los pajonales naturales. Así, los pajonales se han utilizado principalmente para el pastoreo de ganado y el cultivo de alimentos. Los incendios asociados a dichas actividades son el impacto humano más significativo en estos ecosistemas.

Durante las últimas décadas, se han generado fuertes cambios en la actividad ganadera. Esto debido a que se ha pasado de tener ganadería tradicional (camélidos andinos) a especies exóticas (vacas, ovejas, equinos), o se han multiplicado el número de animales derivando en sobrepastoreo. De igual manera, la forestación en pajonales andinos, particularmente con especies exóticas de pino y

eucalipto, ha contribuido a cambios en la cobertura del suelo de las zonas altas. Tales actividades impactan en la provisión de servicios ecosistémicos hídricos: de regulación hídrica (es decir el almacenamiento de agua en los períodos lluviosos y la liberación en los períodos secos), y de control de erosión de suelos, principalmente.

Los pajonales altoandinos son una infraestructura natural que requiere conservación y restauración, sin embargo, el limitado conocimiento de las relaciones e interacciones entre procesos hidrológicos y ecológicos de los pajonales andinos, especialmente en condiciones de degradación, fragmentación y conversión, obstaculiza los esfuerzos de las instituciones interesadas en la gestión sostenible de estos ecosistemas, tales como las empresas de agua que requieren proporcionar un suministro de agua confiable a los usuarios aguas abajo. Mayores estudios son necesarios.

Para mejorar la situación descrita, este documento presenta los principales resultados de una revisión sistemática de literatura sobre el funcionamiento hidrológico de los pajonales altoandinos en los Andes tropicales, así como de los impactos del cambio de uso del suelo y los efectos de las prácticas de restauración en dicho funcionamiento. De los más de 4 000 estudios encontrados inicialmente, se filtraron los más relevantes y se identificaron 38 estudios relacionados a la hidrología de pajonales altoandinos tropicales. Se presentan a continuación los principales resultados.

El presente resumen ejecutivo ha sido desarrollado en base al documento “Servicios ecosistémicos hídricos de los pajonales altoandinos: ¿Qué sabemos?”, 2022. Esta publicación ha sido realizada por investigadores e investigadoras de la Universidad de San Francisco USFQ, Universidad de Cuenca, EcoDecisión, Iniciativa Regional de Monitoreo Hidrológico de Ecosistemas Andinos (iMHEA), Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN), ATUK Consultoría Estratégica y Forest Trends.

Resumen elaborado por Alfonso Carrasco Valencia para Forest Trends.



Foto: Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica.

## HALLAZGOS

## VACÍOS DE CONOCIMIENTO

### INFORMACIÓN DISPONIBLE

- La mayor parte de las investigaciones encontradas se han realizado en los ecosistemas de páramos y particularmente en los páramos de sur de Ecuador.
- Los temas más investigados son los impactos hidrológicos del cambio de uso o cobertura del suelo y su función hidrológica en condiciones naturales, con menos atención brindada a la restauración de dichas funciones.

- Hay un conocimiento hidrológico limitado sobre las punas peruanas y bolivianas a pesar de que representan los pajonales altoandinos más extensos en los Andes tropicales. (85% del área de pajonales). Sólo en el Perú cubren el 13% del territorio nacional.

### PROVISIÓN ANUAL DE AGUA Y REGULACIÓN DE CAUDAL DE LOS PAJONALES ALTOANDINOS CONSERVADOS

- La alta capacidad de infiltración del agua de los suelos cubiertos por pajonales de páramos reduce la ocurrencia de flujo superficial y por lo tanto, reduce la incidencia de procesos de erosión del suelo.
- Los pajonales altoandinos permiten la recarga continua de los humedales andinos (bofedales). En este sentido la interacción entre pajonales y humedales es fundamental para la producción y regulación del agua que llega a los ríos y por ende para la conservación de los ecosistemas y la provisión de servicios ecosistémicos hídricos.

- Se ha prestado poca atención al papel de los pajonales altoandinos en la captura de neblina y su influencia en el balance hídrico en todos los ecosistemas de pajonal.
- No existen estudios sobre la capacidad de infiltración de agua en los suelos de pajonales altoandinos en las punas y jalcas.
- El limitado monitoreo hidrológico en las punas y jalcas no permite caracterizar de mejor manera sus diferencias y similitudes hidrológicas en relación a los páramos y los impactos producidos por cambios en el uso del suelo.

### IMPACTOS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN LA HIDROLOGÍA DE LOS PAJONALES ALTOANDINOS

#### FORESTACIÓN

- La forestación con pinos reduce el contenido de humedad del suelo en comparación a los pajonales conservados.
- En pajonales de páramo reduce sustancialmente el almacenamiento de agua en los suelos (-35%) comparado con pajonales sin forestación.
- La magnitud del impacto dependerá de factores relacionados a las condiciones históricas y prácticas de manejo, tales como el tipo de plantación, la densidad de árboles y la frecuencia de aprovechamiento forestal.

- El impacto hidrológico de la forestación con otras especies exóticas (p.ej., eucalipto) y especies nativas continúa siendo limitado en ecosistemas dominados por pajonales altoandinos.
- No existen estudios sobre los efectos de la forestación en la capacidad de infiltración de agua al suelo, ni en los procesos de erosión, en ninguno de los ecosistemas de pajonales altoandinos.



Foto: Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica.

## HALLAZGOS

## VACÍOS DE CONOCIMIENTO

### IMPACTOS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN LA HIDROLOGÍA DE LOS PAJONALES ALTOANDINOS

#### PASTOREO

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los estudios sobre los impactos del pastoreo en la erosión de los suelos son escasos; la información disponible sugiere que el sobrepastoreo produce altas tasas de erosión en relación a los pajonales conservados de los páramos del Ecuador.</li> <li>• A escala regional, se ha reportado que, si bien el pastoreo no cambia significativamente la provisión anual de agua, afecta sobre todo a la regulación hidrológica (balance natural entre caudales de época lluviosa con caudales de época seca).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La información disponible sugiere que la dirección y la magnitud de dichos impactos dependen de las condiciones antecedentes de uso y manejo de la vegetación y el suelo, tales como la densidad animal, el tipo de ganado y especie animal o las prácticas de rotación de ganado.</li> <li>• No existen estudios sobre los impactos del pastoreo en la erosión del suelo de los pajonales altoandinos de las punas y las jalcas, y son escasos en los páramos.</li> </ul> |
|--|---|

#### AGRICULTURA

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios sugieren que a pesar de que los cultivos de papas no afectan la capacidad de producción de agua de los páramos, si causan una reducción en su capacidad de regulación hidrológica evidenciándose caudales de crecida más altos y caudales de estiaje más bajos.</li> <li>• De manera similar al pastoreo, es esencial considerar el historial de manejo del suelo para determinar los impactos del cultivo, tales como el tipo de cultivo y el uso de prácticas de irrigación o drenaje en la producción y regulación de agua.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se carece de información sobre los impactos de la agricultura en la infiltración de agua y los procesos erosivos en zonas de punas y jalcas.</li> <li>• Faltan estudios acerca del impacto de diferentes tipos y prácticas de cultivo en los servicios ecosistémicos hídricos en los diferentes ecosistemas de pajonales altoandinos.</li> </ul> |
|---|---|

#### QUEMAS

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• A pesar de que las quemas controladas y no controladas en los pajonales son recurrentes, aún se desconocen sus impactos sobre la evapotranspiración, la infiltración, la humedad del suelo y la producción y regulación de los caudales. Esta situación representa una brecha de conocimiento importante considerando los graves efectos de degradación que las quemas pueden generar.</li> </ul> |
|--|



Foto: Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica

## RECOMENDACIONES



### **Utilizar técnicas de monitoreo que han dado lugar a resultados robustos en ecosistemas altoandinos.**

Varios de los estudios presentan información sobre técnicas de monitoreo de bajo costo, fácil acceso y a corto plazo que permiten obtener información de alta calidad y que podrían ser usadas en las punas y jalcas.



### **Evaluar las hipótesis generadas a partir de la información disponible.**

La mayoría de las investigaciones se han realizado en páramos y pueden permitir la generación de hipótesis sobre las cuales se basen futuros estudios en los ecosistemas menos investigados de punas y jalcas o, incluso, en páramos con diferentes condiciones climatológicas, edafológicas y geológicas.



### **Evaluar diferentes tipos de prácticas de restauración de pajonales degradados.**

En vista de que, por el momento, la información relativa a la recuperación de pajonales altoandinos degradados en los Andes tropicales es muy escasa, es urgente considerar y evaluar alternativas para restaurar el funcionamiento hidrológico de los ecosistemas degradados. Entre las viables, pueden considerarse la exclusión parcial o total del ganado, la restauración con la siembra de especies de pajonales y arbustos nativos, la adición de materia orgánica, así como la combinación de diferentes técnicas.



### **Implementar sistemas de monitoreo a mediano y largo plazo.**

Un principal factor limitante para la evaluación, tanto de las prácticas de restauración de los pajonales altoandinos en las propiedades hidráulicas de los suelos como de los impactos de prácticas como la forestación o el pastoreo, es la corta duración de los periodos de monitoreo, considerando que los efectos de dichas intervenciones pueden ser más severos a medida que aumenta el tiempo. Por ello, es recomendable llevar a cabo estudios a mediano y largo plazo que permitan evaluar los periodos más adecuados de restauración de pajonales degradados, así como el cambio en los efectos de las prácticas antrópicas (incluyendo el cambio climático) en el funcionamiento hidrológico de los pajonales altoandinos.



### **Prohibir la forestación con pinos u otras especies exóticas para proyectos de regulación hídrica en ámbitos de pajonales altoandinos relativamente bien conservados.**

Hay consenso científico en cuanto a los efectos negativos de las especies de rápido crecimiento y especies exóticas (como pinos o eucaliptos) en la provisión de caudal y la regulación hídrica. Si bien pueden existir otros propósitos para la forestación, en este caso es muy importante informar acerca de probables impactos hidrológicos negativos. Las consecuencias de la forestación con especies nativas (p. ej., *Polylepis* sp.) son todavía desconocidas y se requiere de más investigaciones al respecto.



### **Desarrollar adecuadas prácticas de pastoreo que no comprometan la provisión de servicios ecosistémicos hídricos como la regulación hídrica o la mitigación de la erosión hídrica.**

La actividad ganadera y el pastoreo son importantes en la economía rural de los Andes tropicales. La práctica de estas actividades, siempre que sea con una carga animal razonable, no tiene por qué producir una degradación de los ecosistemas de pajonales altoandinos. El sobrepastoreo o las prácticas de quema de pajonales son potencialmente mucho más dañinas, aun cuando futuras investigaciones deban confirmar esto en ecosistemas poco estudiados, como las punas y las jalcas.

Esta publicación fue posible gracias al generoso apoyo del pueblo de los Estados Unidos de América a través de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y el Gobierno de Canadá. Los contenidos son responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente las opiniones de USAID, ni del gobierno de los Estados Unidos de América ni del Gobierno de Canadá.