

Impactos de andenes y terrazas en el agua y los suelos: ¿Qué sabemos?

Resumen de investigación



Bram Willems, Walter-Martín Leyva-Molina, Rossi Taboada-Hermoza, Vivien Bonnesoeur, Francisco Román, Boris F. Ochoa-Tocachi, Wouter Buytaert y Douglas Walsh



Contexto

Las zonas de montaña son sumamente vulnerables a los efectos del cambio climático, con serios riesgos hídricos que afectan el desarrollo de las comunidades locales y poblaciones en la parte baja de las cuencas. En la región andina, los patrones de precipitación se han visto alterados y la temperatura ha ido incrementándose en las partes altas, siendo el retroceso acelerado de los glaciares tropicales una de las consecuencias más visibles.

En el contexto de montañas, la combinación de exceso de agua y pendiente en terrenos escarpados facilita la escorrentía superficial, desencadenando una serie de impactos que conducen a procesos de pérdida de suelos, agua, nutrientes y semillas, con la consecuente reducción de la productividad agrícola. Para enfrentar los desafíos de la escasez de agua, históricamente se implementan intervenciones de "infraestructura gris", tales como reservorios de gran tamaño, muros de contención o defensas ribereñas. Por otra parte, existen soluciones basadas en la naturaleza o "infraestructura verde", las cuales, combinadas con la ciencia e ingeniería tradicional andina, están siendo cada vez más reconocidas y son complementarias o alternativas a la infraestructura gris.

En el Perú existen experiencias comunitarias basadas en la naturaleza que buscan aumentar la seguridad hídrica y la conservación de suelos; entre ellas, la restauración de los canales de infiltración preincaicos, la conservación de humedales y bosques, la instalación de terrazas o andenes y la mejora de las prácticas de pastoreo. Las terrazas constituyen una de las prácticas más antiguas de conservación de agua y suelos, cuyo uso es aún vigente en diferentes partes del mundo. Si bien su principal fin está asociado con la agricultura, la combinación de factores tales como el diseño (ancho, altura), material de construcción (p.ej., tierra, piedras y rocas), antigüedad, tipo de vegetación, pendiente, clima local y distribución geográfica, confieren a las terrazas la capacidad de proveer un amplio abanico de servicios (beneficios) ecosistémicos. Entre estos, podemos mencionar los servicios de provisión (p.ej., de alimentos y forraje), regulación (p.ej., control de erosión, reducción de escorrentía superficial, estabilización de taludes y secuestro de carbono), soporte (p.ej., foco de biodiversidad, retención de nutrientes, incremento de biomasa y fertilidad de suelos) y culturales (p.ej., belleza paisajística, prácticas culturales vivas, promoción de turismo).

El presente resumen ejecutivo ha sido desarrollado en base al documento "Impactos de andenes y terrazas en el agua y los suelos: ¿Qué sabemos?", 2021. La investigación fue realizada con el Proyecto Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica, por investigadores/as del Centro de Competencias del Agua, Aqua Andes Innovations, Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN), Iniciativa Regional de Monitoreo Hidrológico de Ecosistemas Andinos (iMHEA), Imperial College London y de la Asociación Andina Cusichaca.

Resumen elaborado por Alfonso Carrasco Valencia para Forest Trends.



Las terrazas en el Perú

Si bien los términos terrazas y andenes suelen usarse indistintamente, el primero refiere a estructuras más rústicas, llamadas también terrazas de formación lenta, terrazas de labranza o “pata-pata” (andén en Quechua). Por su parte, los andenes son más elaborados, se caracterizan por tener muros de piedra y estar articulados entre sí a través de un sistema de canales.

En cuanto a sus orígenes, las investigaciones sugieren que las primeras terrazas destinadas a la agricultura de secano fueron construidas entre 800 a 200 a.C. Entre 200 a.C. y 1532 d.C., el uso de andenes fue diseminándose a lo largo del territorio, impulsado por la cultura Wari. Se estima que la extensión de terrazas y andenes existentes está entre 500 mil a 1 millón de hectáreas (ha), localizadas principalmente en los valles interandinos de la sierra peruana.

Durante la época del Virreinato (1542 – 1821), el uso de los andenes fue

reduciéndose paulatinamente, tendencia que prosiguió durante la república (desde 1821). En la actualidad, se estima que unas 250 000 ha aún siguen siendo cultivadas, mientras que una cantidad similar estarían en semi-abandono, aunque con posibilidades de ser rehabilitadas. Una de las ventajas más notables de estos sistemas es la durabilidad: muchos fueron construidos en la época Wari, hace por lo menos 1 000 años y, desde entonces, han sido mantenidos y cultivados generación tras generación, hasta la actualidad.

A pesar de ser un importante legado histórico y aún de amplio uso en muchas regiones del país, no se cuenta con un inventario actual completo de andenes y terrazas. Censos y estudios de las últimas décadas arrojan valores distintos en cuanto a su extensión, estado y tipo de uso, lo que podría deberse a las metodologías empleadas y la disponibilidad de recursos para completar la información.



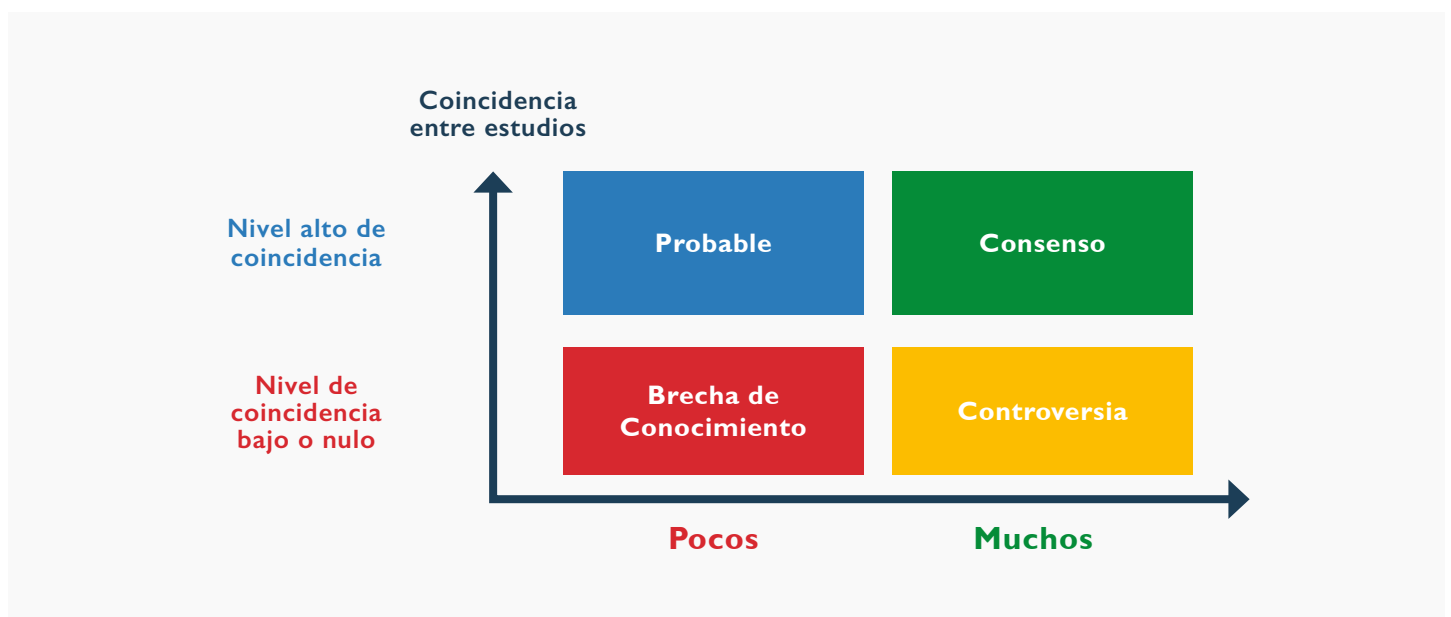
Objetivo de la investigación

El presente estudio buscó sistematizar los hallazgos que se reportan en la literatura científica acerca de los impactos de las terrazas como prácticas ancestrales y comunitarias de conservación de agua y suelos sobre los servicios ecosistémicos hidrológicos, con un enfoque particular en el Perú. Los servicios ecosistémicos hidrológicos son aquellos beneficios que se dan a medida que el agua discurre en una cuenca, los cuales son aprovechados por las personas ubicadas tanto alrededor de las fuentes de agua como aguas abajo.


La revisión estuvo centrada en artículos que presentan y discuten resultados relevantes a la medición y análisis de parámetros cuantitativos, como, por ejemplo, infiltración del agua en el suelo, escorrentía superficial, conservación

de la humedad del suelo, mantenimiento del caudal base (el caudal de agua durante la temporada seca), el control de caudales pico (el rápido incremento del caudal posterior a las lluvias) y el rendimiento hídrico (la capacidad de producción de agua de una cuenca durante un tiempo dado). De una búsqueda de artículos a nivel global, se seleccionaron un total de 26 artículos científicos. De ellos, 23 corresponden a la revisión de casos y 3 son estudios de meta-análisis.

Para presentar las conclusiones del estudio sobre los impactos de las terrazas, se usó una clasificación del nivel de evidencia con un código de color dependiendo del número de estudios disponibles y de la coincidencia entre las conclusiones de los estudios:



La clasificación del nivel de evidencia depende de la cantidad de estudios y la coincidencia de resultados entre estudios (los estudios fueron considerados “pocos” en nuestro análisis cuando eran cuatro o menos).

Conclusiones Nivel de evidencia	CONSENSO	PROBABLE	CONTROVERSIA	BRECHA DEL CONOCIMIENTO
 <p>Las terrazas reducen la escorrentía superficial</p>	<ul style="list-style-type: none"> Las terrazas actúan como “esponjas” al promover la infiltración de agua en los suelos. Conforman sumideros al alterar la microtopografía de las laderas, creando zonas más planas y ralentizando el flujo de agua. En promedio, las terrazas son 2.5 veces más eficientes que las pendientes naturales en reducir la escorrentía. Los factores que reducen la escorrentía superficial de las terrazas son: mayor cobertura vegetal, mayor profundidad de suelos, presencia de material orgánico en los suelos, presencia de roca clástica y grava (mayor porosidad), ancho de terrazas. La reducción de la escorrentía superficial por las terrazas se ve disminuida por: deterioro de la vegetación, endurecimiento de suelos y formación de costras, colapso de las paredes y canales de drenaje, cantidad de agua previamente acumulada. 	<ul style="list-style-type: none"> Es probable que el impacto de las terrazas sobre el caudal superficial en la cuenca tenga relación directa con la proporción entre sus respectivas áreas (extensión de terrazas con respecto a la extensión de la cuenca). Es decir, a menor proporción, menor impacto y viceversa. 	<ul style="list-style-type: none"> No identificado 	<ul style="list-style-type: none"> El impacto de las terrazas sobre el caudal pico es incierto, dada la escasez de estudios a nivel de cuenca.
 <p>La capacidad de regulación hídrica de las terrazas a nivel de parcela necesita ser comprobada a escala de cuenca.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Las terrazas, al promover la infiltración, incrementan la humedad de los suelos 	<ul style="list-style-type: none"> El efecto de las terrazas en la conservación de la humedad de suelos parece ser mayor en zonas climáticas semiáridas y subhúmedas, y es menos notorio en las zonas húmedas. Las terrazas pueden favorecer la infiltración profunda y por tanto el aumento de la napa freática y eventual recarga de acuíferos. 	<ul style="list-style-type: none"> Las terrazas no son necesariamente más eficientes que las pendientes vegetadas en la retención de la humedad de suelos. 	<ul style="list-style-type: none"> No se sabe si las terrazas aumentan el caudal base, pero se ha reportado que su abandono podría reducirlo.
 <p>Las terrazas permiten un uso eficiente del riego, pero su impacto en términos de rendimiento hídrico es más incierto.</p>		<ul style="list-style-type: none"> Sistemas de andenes en los que se combinan infraestructuras como canales y qochas, permiten una mayor eficiencia en el riego y, por ende, un menor requerimiento de agua para el crecimiento de los cultivos. 	<ul style="list-style-type: none"> No existe consenso de si las terrazas reducen o no la pérdida de agua por evaporación o transpiración a través de las plantas a la escala de la parcela. 	<ul style="list-style-type: none"> El efecto agregado de las terrazas sobre la interceptación de la precipitación y distribución espacial de agua para cultivos a escala de cuenca no está determinado. No existe estudio a nivel de cuenca sobre el rendimiento hídrico de los sistemas de andenes en su conjunto, incluyendo las qochas y los canales aguas abajo.
 <p>Las terrazas impactan positivamente en la conservación de suelos</p>	<p>Consenso:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las terrazas contribuyen a un mejor control de los procesos de erosión, pudiendo reducir hasta en un 90% la pérdida de suelos. El efecto de las terrazas sobre el control de la erosión hídrica es particularmente importante en zonas semiáridas, donde los suelos suelen ser poco profundos (< 50 cm); a diferencia de zonas más húmedas, donde la profundidad de los suelos puede exceder los 2 m. La erosión hídrica es el principal factor de degradación de suelos en terrazas, seguido por la combinación de erosión hídrica con degradación química y, en menor proporción, la combinación de erosión eólica e hídrica. El abandono de las terrazas puede aumentar el riesgo de erosión hídrica por medio de la formación de cárcavas, surcos y procesos de erosión en túnel (piping). Las condiciones que favorecen dichos procesos son lluvias torrenciales, el colapso de las paredes o las franjas de vegetación, así como el uso después del abandono, recubrimiento de la vegetación y las propiedades hidráulicas y químicas de los suelos. En el caso de pendientes pronunciadas, el colapso de las terrazas tiene el potencial de desencadenar deslizamientos de tierra. 			

RECOMENDACIONES:



Medir el impacto hidrológico de las terrazas a escala de paisaje o de cuenca. Es aún muy poco lo que se conoce acerca del efecto de las terrazas sobre el caudal pico, caudal base y rendimiento hídrico y, en consecuencia, sobre los beneficios que generan a escala de paisaje o cuenca. Si bien se tiende a asumir que influyen positivamente en el ciclo hidrológico, es necesario corroborar esta hipótesis a través de estudios cuantitativos, en combinación con modelos hidrológicos. Esto es particularmente importante a la hora de incorporar las terrazas dentro de proyectos enmarcados por los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos.



Priorizar la recuperación de las terrazas en abandono es muy eficiente para controlar la erosión. Si bien las terrazas en uso permiten la conservación de suelos, existe un riesgo no despreciable de que terrazas abandonadas promuevan procesos de erosión, incluyendo casos extremos de deslizamiento de tierras. En el Perú, la extensión de terrazas en desuso es estimada en aproximadamente 250 000 ha y es necesario identificar las zonas de riesgo para la población local.



Promover el uso de terrazas y andenes como prácticas efectivas de conservación de agua y suelos. La revisión de estudios y experiencias dentro y fuera del país, resalta la importancia de las terrazas y sistemas de andenes para la agricultura en zonas de montaña, en vista de la conservación de agua y uso eficiente del riego, reducción de la erosión y conservación de la fertilidad, entre otros. Dentro de un contexto de cambio climático y de pérdida progresiva de la biodiversidad, fomentar la agricultura de terrazas y facilitar la inversión en la recuperación de andenes constituye una medida efectiva de adaptación local.



Articular proyectos de conservación, producción agropecuaria y de prevención de riesgos alrededor de las terrazas. La preservación y recuperación de terrazas tiene el potencial de articular actividades productivas (p.ej., incremento de cultivos al tener una mayor superficie de siembra y mejor control de la topografía) y de conservación y promoción del patrimonio cultural (con el subsecuente incremento del turismo), con la reducción de riesgos (p.ej., estabilización de taludes) y conservación de servicios ecosistémicos (p.ej., regulación hídrica). La intensificación de la producción agropecuaria en las terrazas puede, además, favorecer la disminución de la presión humana sobre zonas frágiles y vulnerables.



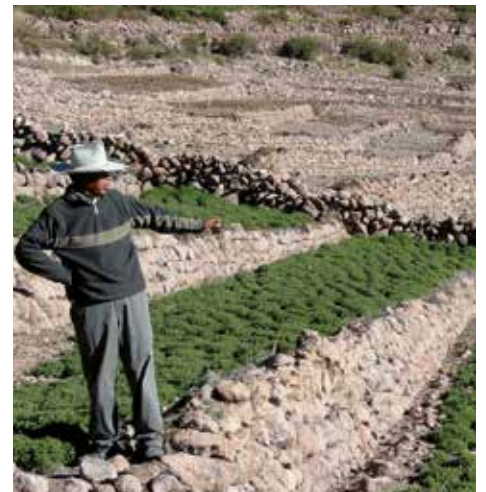
Implementar un sistema de monitoreo de terrazas del Perú. Las terrazas forman parte del legado cultural del país y cumplen, además, un rol importante en la economía local de muchos pueblos andinos. En ese sentido, contar con un sistema de información para la ubicación de terrazas y conocer sus extensiones, estado y tipo de uso, permitiría una mejor planificación, implementación y monitoreo de intervenciones orientadas a la preservación, recuperación y uso sostenible de los ecosistemas y áreas productivas.



Andenes en Moray, Cusco



Andenes en Andamarca, Ayacucho



Construcción de andenes en Candarave, Tacna

Foto: Asociación Andina Cusichaca

Esta publicación 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 la de los autores y no reflejan necesariamente las opiniones de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional ni del Gobierno de Canadá.