

Impactos de las zanjás de infiltración en el agua y los suelos: ¿Qué sabemos?

Resumen de investigación



Bruno Locatelli, Jan-Markus Homberger, Boris F. Ochoa-Tocachi, Vivien Bonnesoeur, Francisco Román, Fabián Drenkhan y Wouter Buytaert

Existe un interés creciente en las intervenciones de manejo de la infraestructura natural para enfrentar problemas relacionados al agua o al cambio climático. En muchas partes del mundo, se han implementado tecnologías de conservación de agua y suelos, como andenes, cercos vivos, control de cárcavas, zanjás de infiltración, terrazas de formación lenta y reforestación.

En este contexto, es importante evaluar las experiencias pasadas y actuales para entender mejor cómo las intervenciones en la infraestructura natural pueden contribuir a aumentar la seguridad hídrica y mejorar las condiciones de vida y las actividades productivas de las comunidades. La construcción de zanjás de infiltración en las laderas es una de las prácticas que apuntan a la recolección de agua de lluvia, la recarga de acuíferos y la conservación del suelo y el agua. Usadas en muchos países, las zanjás de infiltración son pequeñas excavaciones o trincheras de tierra construidas siguiendo curvas de nivel.

Las zanjás buscan interceptar, recolectar e infiltrar escorrentía de aguas superficiales de terrenos adyacentes y gradiente arriba. En muchos sitios montañosos se han construido zanjás de infiltración, pero a veces sin disponer de la información necesaria para una evaluación de los impactos esperados y sin implementar mecanismos de monitoreo para aprender de la experiencia. Para el correcto funcionamiento y mantenimiento de las zanjás de infiltración, es importante considerar la evidencia existente sobre buenas prácticas que posibiliten maximizar los beneficios en los servicios ecosistémicos atribuidos a las zanjás.

Sin embargo, no existe hasta la fecha un análisis sistemático del conocimiento sobre zanjás de infiltración, tal como existe para por ej. la reforestación. Para llenar este vacío de información, esta investigación busca evaluar el conocimiento científico existente a nivel mundial en cuanto a los impactos de las zanjás de infiltración sobre los servicios ecosistémicos hídricos, particularmente sobre el agua y los suelos en zonas de montaña.

El presente resumen ejecutivo ha sido desarrollado en base al documento "Impactos de las zanjás de infiltración en el agua y los suelos: ¿Qué sabemos?". La investigación fue realizada con el Proyecto Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica, por investigadores de CIRAD, CIFOR, Technische Universität Dresden, Imperial College London, Iniciativa Regional de Monitoreo Hidrológico de Ecosistemas Andinos (iMHEA), y CONDESAN. Agradecemos el apoyo financiero de la Unión Europea (H2020, proyecto SINCERE) y del Programa de Investigación del CGIAR sobre Bosques, Árboles y Agroforestería (FTA) para el desarrollo y publicación de esta investigación.

Resumen elaborado por Alfonso Carrasco Valencia para Forest Trends.



Una revisión sistemática de investigaciones sobre zanjas de infiltración

Una revisión sistemática tiene como objetivo proporcionar un resumen, lo más completo y exhaustivo posible, de la literatura actual relevante sobre un determinado tema o pregunta de investigación. En el caso de las zanjas de infiltración, se encontraron un total de 57 artículos científicos en 12 países, cubriendo un total de 80 sitios diferentes. Los resultados se presentan buscando identificar en especial los cambios en los servicios ecosistémicos que corresponden a los efectos esperados de las zanjas.

Los servicios ecosistémicos considerados en el análisis, fueron:



Infiltración de agua en los suelos para la conservación del caudal base (cantidad de agua que se mantiene fuera de los períodos de lluvia): La preservación del caudal base es clave para que todos los usuarios hagan frente a la escasez de agua como resultado de la estacionalidad, la variabilidad del clima, y el cambio climático.



Reducción de la erosión: Reducir la erosión es importante para preservar los suelos y sus capas fértiles que sostienen muchos servicios (por ejemplo, la producción de alimentos), para reducir los efectos potenciales en las poblaciones y actividades aguas abajo (por ejemplo, deposición de sedimentos en embalses) y para reducir el riesgo de desastres (por ejemplo, huaycos y deslizamientos de tierra).



Reducción de la escorrentía e inundaciones: El control del caudal pico (máximo) es importante para reducir los riesgos de inundaciones para las personas y actividades que se ubican en áreas propensas a inundaciones.



Fertilidad de suelo, producción vegetal: Suelos en buen estado benefician a múltiples sectores directamente; por ejemplo, el sector agrícola, que aprovecha los cultivos o el pasto.

Para presentar los resultados de los impactos de las zanjas, 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).

Efectos referidos a: Nivel de evidencia	Consenso	Probable	Controversia	Brecha de conocimiento
 Infiltración		- La reducción de escorrentía encontrada en muchos estudios podría interpretarse como un aumento de infiltración. Pero no se sabe con certeza, debido a que una parte de esta agua retenida puede también evaporarse. - El diseño de zanjas debe ajustarse a la capacidad de infiltración del suelo. Si la infiltración del suelo es baja, las zanjas podrían colmatarse por lo que se requerirían zanjas grandes.		No se encontró un efecto significativo de las zanjas de infiltración sobre las tasas de infiltración, porque solo hubo dos estudios con datos detallados. Es sorprendente que haya muy pocos estudios sobre los efectos de las zanjas de infiltración sobre, precisamente, la infiltración.
 Reducción de escorrentía	- En todos los estudios que midieron la escorrentía en parcelas, hubo una reducción en la escorrentía como resultado de las zanjas de infiltración. - El efecto sobre la reducción de escorrentía fue más fuerte en tierras con vegetación natural que en tierras con cultivos.	Unos pocos estudios a nivel de cuenca también reportaron reducciones en la escorrentía.		
 Reducción de la erosión laminar	En los estudios que midieron la pérdida de suelo, todos menos uno reportaron una reducción en la pérdida de suelo como resultado de las zanjas de infiltración.	- Dos mecanismos pueden explicar la reducción de pérdida de suelo: 1. La disminución de la escorrentía reduce la erosión entre las zanjas y más abajo. 2. Una parte de los sedimentos producidos se queda atrapada en las zanjas. No se conoce bien la contribución de cada uno de estos mecanismos. - El establecimiento de zanjas puede aumentar la erosión si se degrada la cobertura del suelo.		Otro efecto de las zanjas en la pérdida de suelo puede ocurrir lejos de las zanjas, en lugar de en el sitio de la zanja. De hecho, debido a la reducción de la escorrentía, los procesos erosivos ladera abajo y aguas abajo pueden ser menos severos o frecuentes, pero faltan datos sobre este efecto.
 Fertilidad de suelo, producción vegetal		- El efecto de las zanjas de infiltración en la vegetación podría ser beneficioso bajo ciertas condiciones, ya que los efectos positivos son más frecuentes en los estudios que los negativos. - Las diferencias respecto al efecto de las zanjas en la humedad del suelo podrían explicarse por un efecto de las zanjas limitado en el espacio. Un estudio mostró que el almacenamiento de humedad del suelo aumenta solo en la vecindad directa de la zanja de infiltración. - Los nutrientes del suelo fértil pueden acumularse dentro de la zanja y en los alrededores directos.	- Algunos estudios encontraron que el uso de zanjas junto con el manejo de la vegetación aumentó la humedad del suelo, pero otros estudios no encontraron un efecto significativo. - El efecto de las zanjas en el crecimiento de la vegetación no es claro. - Los efectos de las zanjas sobre los nutrientes y la fertilidad del suelo no están claros.	No se encontró un efecto significativo de las zanjas de infiltración sobre la humedad del suelo (cantidad de agua almacenada en los suelos), por falta de datos.
 Efectos en el tiempo		- Los estudios que han analizado cómo las zanjas de infiltración evolucionan en el tiempo muestran impactos de corto plazo: a medida que las zanjas de infiltración se llenan gradualmente de sedimentos, su rendimiento disminuye. - Algunos estudios encontraron impactos negativos justo después del establecimiento de las zanjas.		
 Efectos a escala de cuenca		- Unos pocos estudios han observado cambios a escala de cuenca, por ejemplo, la reducción de la escorrentía rápida o el aumento de la recarga del acuífero. Son cambios plausibles, pero que no se pueden generalizar. - Se ha sugerido que los impactos de las zanjas aumentan con la cantidad de zanjas y la superficie que cubren en una cuenca. Pero, es poco probable que una cuenca completa pueda ser cubierta de zanjas tan densamente como lo sería una parcela, por lo tanto, los efectos probablemente serán menos visibles a escala de cuenca que a escala de parcela.		- Un efecto significativo confirmado a escala de parcela no corresponde necesariamente al mismo efecto a escala de cuenca. - Desafortunadamente, faltan estudios sobre los efectos de las zanjas a escala de cuenca.



Recomendaciones sobre las zanjás de infiltración



Estudiar el contexto local antes de construir nuevas zanjás. Se recomienda guiar la implementación de nuevos sistemas de zanjás con estudios de suelos y de geología, y, en el mejor de los casos, experimentos con trazadores y modelamiento de agua subterránea. Se puede también evaluar los efectos posibles sobre otros servicios ecosistémicos como la producción agropecuaria, la biodiversidad, el secuestro de carbono o la belleza escénica.



Asociar siempre las zanjás a un manejo adecuado de la cobertura vegetal. El efecto de la cobertura vegetal sobre la efectividad de las zanjás confirma la importancia de incluir el manejo de la vegetación junto con las zanjás para proporcionar una mayor reducción de la escorrentía en comparación con el uso de zanjás solamente. Se recomienda mejorar o recuperar la cobertura vegetal para reducir la erosión entre las zanjás y evitar que estas se colmaten.



Reducir los posibles efectos adversos. Un desafío es minimizar las perturbaciones a los suelos o la vegetación al momento de construir las zanjás para evitar que aumente la erosión, como lo muestran muchos estudios. Además de estos efectos negativos en el mismo sitio de las zanjás, se debe pensar en reducir efectos negativos en el territorio. Por ejemplo, un camino construido para facilitar el acceso a las zanjás puede aumentar la erosión y revertir los beneficios de las zanjás.



Monitorear. Se recomienda implementar sistemas de monitoreo sistemático continuo en sitios de implementación, y compartir sus datos para ampliar la base de conocimiento sobre los impactos de las zanjás.



Asegurar el mantenimiento de las zanjás. Cuando estén demostrados los impactos positivos de las zanjás de infiltración sobre agua y suelos en un contexto específico de implementación, se recomienda realizar mantenimiento regular de las zanjás para que funcionen de manera permanente. A medida que las zanjás de infiltración se llenen con el tiempo, sus efectos positivos disminuyen, como lo reportan varios estudios.



No pensar solo en zanjás, sino considerar otras intervenciones, como la restauración de pastos. Bajo ciertas condiciones, restaurar la vegetación nativa o mantener ecosistemas naturales podría tener un impacto similar o incluso mayor en la pérdida de suelo y la reducción de la escorrentía. Por lo tanto, el uso de zanjás de infiltración debe evaluarse cuidadosamente. Restaurar y proteger la cobertura vegetal es más sostenible y menos perturbador para el ecosistema que la construcción de zanjás.

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