






Artículo de divulgación

De la nube al vaso: la captación de agua de lluvia como Solución Basada en la Naturaleza para un futuro con agua

From cloud to cup: rainwater harvesting as a Nature-Based Solutions for a water-secure future

María de Lourdes Maya-Salazar ¹, Ángel Roberto Martínez-Campos ^{1,*}, Francisco Herrera-Tapia ¹, Marlín Pérez-Suárez ¹, Patricia Hernández de la Rosa ²

¹ Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales, Universidad Autónoma del Estado de México. Carretera El Cerrillo-Piedras Blancas s/n, Toluca de Lerdo, 50295, Estado de México, México.

² Postgrado en Ciencias Forestales, Colegio de Postgraduados. Km. 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, 56264, Estado de México, México.

* Autor para correspondencia: armartinezc@uaemex.mx

Recibido:

1/04/2026

Aceptado:

28/04/2026

Publicado:

8/05/2026

RESUMEN

El crecimiento urbano, la concentración poblacional y la variabilidad climática han incrementado la presión sobre los sistemas de abastecimiento de agua, un recurso esencial y cada vez más limitado. En este contexto, la captación y almacenamiento de agua de lluvia se ha consolidado en México como una alternativa viable para complementar las fuentes convencionales y avanzar hacia un manejo del agua más sostenible. Los Sistemas de Captación de Agua de Lluvia (SCALL), aplicables en entornos urbanos, rurales e indígenas, se consideran soluciones basadas en la naturaleza porque reproducen procesos del ciclo hidrológico, como la captación y filtración, similares a los que ocurren en ecosistemas forestales. Su implementación contribuye a reducir la presión sobre fuentes tradicionales, disminuir riesgos asociados a la escorrentía e inundaciones, favorecer la recarga de acuíferos y fortalecer la resiliencia frente a eventos climáticos extremos como las sequías. El análisis de experiencias desarrolladas en distintos contextos del país muestra que la captación de agua de lluvia es una estrategia técnicamente viable y socialmente pertinente cuando se adapta a las condiciones locales y se acompaña de procesos de apropiación social. En zonas urbanas, estos sistemas permiten disminuir la dependencia de redes centralizadas e incrementan la capacidad de recuperación ante eventos extremos de temperatura y precipitación. En contextos rurales e indígenas, fortalecen la autosuficiencia hídrica y apoyan actividades domésticas y productivas. En conjunto, la captación de agua de lluvia se plantea como una estrategia integral que articula conocimiento científico, saberes locales y políticas públicas, contribuyendo a una gestión del agua más equitativa, sostenible e incluyente.

Palabras clave: captación, cosecha de lluvia, gestión hídrica, gradiente urbano-rural, resiliencia socioambiental, sostenibilidad.



ABSTRACT

Increasing pressure on water supply systems, driven by urban growth, population concentration, and climate variability, calls for integrated approaches that recognize territorial heterogeneity in water resource management. In this context, the urban-rural gradient, understood as a socioecological continuum that explicitly includes the peri-urban transition, provides a framework to analyze how water availability, access, and management vary according to the intensity of urbanization. Along this gradient, Rainwater Harvesting Systems (SCALL) emerges as Nature-based Solution (NbS) capable of adapting to diverse contexts by reproducing key processes of the hydrological cycle, such as interception systems; in peri-urban areas, they function as hybrid systems that integrate formal and informal infrastructure; and in rural and indigenous contexts, they strengthen water self-sufficiency and community resilience. Based on the analysis of experiences in Mexico, this study shows that the effectiveness of rainwater harvesting is not uniform, but rather depends on its position within the urban-rural gradient and its articulation with social, institutional, and ecological processes. In this sense, rainwater harvesting is framed as an adaptable socioecological strategy, capable of contributing to more equitable, sustainable, and inclusive water management.

Keywords: catchment, rainwater harvesting, socio-environmental resilience, sustainability water management, urban-rural gradient.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento urbano y la concentración poblacional han intensificado uno de los desafíos más críticos de las sociedades contemporáneas: garantizar un suministro de agua suficiente, seguro y sostenible. Este desafío se enmarca en una crisis global del agua, donde se reconoce que la disponibilidad hídrica no solo depende de factores biofísicos, sino también de procesos sociales, económicos e institucionales, lo que exige enfoques integrados para su gestión (UNESCO, 2019). El agua como recurso esencial para la vida se encuentra cada vez más comprometido por procesos de contaminación, degradación ambiental y una creciente dependencia de sistemas de distribución, cuya capacidad resulta insuficiente frente a la complejidad y dinámica de los territorios actuales (CONAGUA, 2025).

Ante este panorama, el aprovechamiento de fuentes no convencionales, como la captación de agua de lluvia, emerge como una alternativa estratégica para fortalecer la gestión hídrica. Esta práctica, presente desde tiempos ancestrales, permite extender el ciclo de aprovechamiento del agua y destaca por su eficiencia energética, económica y ambiental. En México, caracterizado por una amplia diversidad climática y una marcada estacionalidad de las precipitaciones, la

captación pluvial se ha consolidado como un componente clave de la gestión integral del agua y como una práctica relevante para la conservación de los recursos hídricos. No obstante, su expansión a mayor escala requiere el fortalecimiento de políticas públicas y marcos regulatorios que garanticen su implementación segura, equitativa y ambientalmente responsable (CONAGUA, 2023).

En entornos urbanos, la captación de agua de lluvia se posiciona como una estrategia complementaria frente a la creciente presión sobre los sistemas convencionales de abastecimiento. En este contexto, los sistemas de captación y almacenamiento de agua de lluvia (SCALL) representan una solución versátil, aplicable en viviendas, escuelas, mercados e industrias, con beneficios inmediatos cuando se implementan bajo marcos normativos adecuado y se acompañan de procesos de capacitación sostenida. Su viabilidad depende de evaluaciones integrales que consideren indicadores hidrológicos, sanitarios, económicos y sociales, así como de estrategias de diseño adaptadas a la heterogeneidad urbana y climática local (Medina e Ibarra, 2024).

En este contexto, el presente artículo analiza los SCALL como Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN), destacando su potencial para integrarse en distintos puntos del gradiente urbano-rural, entendido como un



continuo socioecológico que incluye explícitamente la transición periurbana. A través de este enfoque, se busca evidenciar su contribución para reducir la dependencia de redes centralizadas, fortalecer la resiliencia comunitaria y avanza hacia una gestión hídrica más sostenible.

AGUA DE LLUVIA: UNA RESPUESTA A LOS DESAFÍOS URBANOS Y RURALES

Los territorios urbanos y rurales conforman un gradiente socioespacial en el que se manifiestan problemáticas hídricas diferenciadas. Mientras que las zonas urbanas densas presentan alta demanda de agua, mayores niveles de contaminación y predominio de superficies impermeables, los territorios rurales suelen favorecer la infiltración pluvial, aunque enfrentan limitaciones en infraestructura y acceso a servicios especializados. Estas diferencias evidencian la necesidad de implementar soluciones adaptadas a las dinámicas socioecológicas de cada contexto. En este sentido, la captación de agua de lluvia emerge como una estrategia flexible que puede ajustarse a las condiciones específicas del territorio a lo largo del gradiente urbano-rural. En esto se consideran por tanto aspectos como superficie de captación, la calidad del agua, los usos previstos y los impactos ambientales asociados. De este modo, comprender la variabilidad a lo largo del gradiente urbano-rural resulta fundamental para diseñar e implementar sistemas de captación pluvial que respondan de manera efectiva a las necesidades locales, desde una perspectiva socioecológica.

LA CIENCIA DETRÁS DE LA LLUVIA

Para comprender el potencial de la captación pluvial, es fundamental reconocer el papel de la lluvia en los sistemas naturales. Lejos de ser únicamente un fenómeno asociado a inundaciones en contextos urbanos, la lluvia constituye una fuente renovable esencial que recarga ríos, humedales y acuíferos. A escala global, el aprovechamiento de la lluvia forma parte de estrategias de adaptación al cambio climático, particularmente en regiones con alta variabilidad en la precipitación, donde su captura contribuye a reducir la vulnerabilidad hídrica y fortalecer la seguridad del agua (FAO, 2020). Medidas como la captación de techos, los jardines de lluvia, los pavimentos permeables y la recarga artificial de

acuíferos posibilitan que las ciudades pueden almacenar agua, reduzcan la escorrentía y disminuyan la demanda de agua potable. En este sentido, la integración de infraestructura verde con políticas públicas y programas comunitarios permite transformar eventos pluviales extremos, tradicionalmente considerados problemáticos, en oportunidades para fortalecer la resiliencia hídrica y generar beneficios económicos. Asimismo, acciones a pequeña escala, como el uso de cisternas o techos verdes, pueden amplificar su impacto cuando se implementan de manera colectiva en barrios y municipios, favoreciendo una gestión más eficiente del agua (Ortiz-Escoto et al., 2024). A nivel global, la captación de agua de lluvia ha demostrado ser una estrategia ampliamente utilizada en diversas actividades, particularmente en contextos rurales. Se estima que aproximadamente 100 millones de personas dependen parcial o totalmente de estos sistemas para satisfacer sus necesidades hídricas (Ortiz-Escoto et al., 2024). En este contexto, la ciencia no solo permite dimensionar la relevancia del fenómeno, sino que también valida la eficiencia de los sistemas de captación y proporciona las bases técnicas necesarias para su integración en políticas públicas orientadas a una gestión sostenible del agua, como SBN, particularmente relevante a lo largo del gradiente urbano-rural, donde las condiciones de disponibilidad, infraestructura y acceso al agua varían significativamente.

SBN Y SCALL

Las SBN se definen como estrategias y se sustentan en marcos internacionales como la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES, 2019) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), que destacan su capacidad para integrar beneficio ecológicos, sociales y económicos en contextos de alta complejidad socioambiental. Estas estrategias pueden implementarse a distintas escalas, desde acciones locales hasta intervenciones territoriales amplias, lo que les confiere un alto potencial de adaptación a contextos diversos (Cohen-Shacham et al., 2019).

Entre las SBN orientadas a la gestión pluvial urbana destaca la infraestructura verde-azul, entendida como un sistema interconectado de elementos naturales y seminaturales –como vegetación, humedales y cuerpos de agua– que proporciona servicios ecosistémicos clave,



entre ellos la conservación de biodiversidad, la regulación climática, el control de escorrentías y manejo sostenible de drenaje urbano (Bertrand-Krajewski, 2021). En este sistema, los árboles urbanos desempeñan un papel central, ya que aportan beneficios tangibles que mejoran la calidad de vida, la seguridad y la salud pública, al tiempo que contribuyen a la resiliencia y sostenibilidad de las ciudades (FAO, 2016), contribuyendo a la resiliencia y sostenibilidad de las ciudades (Phillips y Atchison, 2020). Desde la perspectiva de los servicios ecosistémicos, la vegetación urbana contribuye de manera significativa a la regulación hídrica mediante procesos como la intercepción, infiltración y almacenamiento temporal del agua, reduciendo la escorrentía y mejorando la calidad del agua (MEA, 2005).



Figura 1. Comparación entre un sistema de captación de agua de lluvia (SCALL) y el proceso natural que realizan los árboles para aprovechar el agua de lluvia. Imagen generada con inteligencia artificial mediante DALL.E 3 (OpenAI, 2026).

En este contexto, los SCALL pueden entenderse como infraestructuras que reproducen funciones naturales similares a las de los árboles. Estos sistemas capturan, conducen, filtran y almacenan el agua pluvial, de manera análoga a procesos ecosistémicos como la intercepción, infiltración y regulación hidrológica propios de los sistemas forestales. Mientras que las tuberías y filtros canalizan y depuran el recurso, las copas de los árboles interceptan la lluvia, permitiendo que una parte se

evapore y otra se infiltre o escurra por el tronco, reduciendo el volumen de agua que alcanza el suelo (Levia y Carlyle-Moses, 2011; Pérez-Suárez et al., 2014) (Figura 1). Asimismo, las raíces incrementan la infiltración y favorecen la retención de agua en el suelo y contribuyendo a disminuir la escorrentía superficial (Burgess et al., 1998). De esta manera, los SCALL no solo representan una solución técnica, sino una estrategia que integra principios ecológicos en la gestión del agua, fortaleciendo su papel como SBN, a lo largo del gradiente urbano-rural.

Los SCALL emplean procesos naturales para gestionar el agua, reducir riesgos y fortalecer la resiliencia en contextos urbanos y rurales. Al aprovechar la precipitación *in situ*, contribuyen a disminuir la presión sobre fuentes convencionales, controlar la escorrentía y reducir el riesgo de inundaciones, además de evitar que contaminantes alcancen cuerpos receptores. Asimismo, favorecen la recarga de acuíferos mediante la infiltración del agua en el suelo. En conjunto, los SCALL se consolidan como una alternativa sostenible que contribuye a mitigar los impactos de la urbanización y las limitaciones en infraestructura, al tiempo que promueve un equilibrio socioecológico al mejorar la disponibilidad de agua, la calidad ambiental y la capacidad de adaptación de las comunidades frente al cambio climático consolidándose como un componente clave de las estrategias de manejo del agua basado en la naturaleza.

COMPONENTES DE LOS SCALL

La captación de agua de lluvia recolecta precipitación de superficies impermeables (techos, patios, vías) para almacenarla en tanques o infiltrar en acuíferos, evitando pérdidas por escorrentía. Un SCALL eficiente, de acuerdo con (Gleason-Espíndola y Corona-Sánchez, 2020), integra siete fases: 1) Área de captación: seleccionar y mantener materiales (tejas, metal, etc.) para proteger la calidad; 2) Sistemas de transporte: tuberías y conductos dimensionados hidráulicamente; 3) Separador de primeras lluvias: descarta los primeros litros más contaminados; 4) Tanque de almacenamiento: con entrada, desbordamiento y salida hacia el sistema de bombeo; 5) Filtración: según el uso final (riego, sanitario, potable con tratamiento adicional); 6) Bombeo y presurización: equipos para entregar agua con la presión requerida; 7) Distribución: red o puntos de uso que

garanticen calidad y seguridad. Los beneficios finales son: la reducción de inundaciones, proveer agua para usos no potables, ahorrar recursos y aumentar la resiliencia hídrica. Sin embargo, algunas consideraciones críticas son: el diseño acorde al volumen de lluvia y a la demanda, la selección de materiales, el mantenimiento periódico, las medidas sanitarias, y los costos de implementación.

LA CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA: ENTRE LO URBANO Y LO RURAL

La urbanización transforma los paisajes naturales mediante la construcción de superficies impermeables, lo que incrementa el volumen y la velocidad de la escorrentía, reduce la infiltración y afecta la recarga de los mantos acuíferos (Arnold y Gibbons, 1996). En ecosistemas naturales, alrededor del 50% del agua se infiltra en el suelo, 25% circula superficialmente y otro 25% en forma profunda; la escorrentía representa ~10% y la evapotranspiración ~40%. En contraste, en áreas urbanas que llegan a presentar entre el 70–100% de impermeabilización, la infiltración disminuye a 15%, la escorrentía aumenta a ~55% y la evapotranspiración baja a ~30% (Arnold y Gibbons, 1996).

Los territorios urbanos y rurales conforman un continuum espacial con problemáticas hídricas diferenciadas. Las zonas urbanas densas presentan alta actividad industrial y de servicios, menor permeabilidad del suelo, mayor contaminación y demanda de agua. En cambio, los pueblos rurales y regiones agrícolas o boscosas muestran mayor infiltración pluvial, aunque con infraestructuras limitadas y menor acceso a servicios especializados (Montiel-Rogel, 2024). Estas diferencias reflejan la presión antrópica y la disponibilidad desigual de infraestructura, lo que exige soluciones adaptadas a las dinámicas socioecológicas locales. En este sentido, la distribución desigual de infraestructura y servicios ambientales entre zonas urbanas y rurales refleja patrones de inequidad socioambiental, donde las poblaciones más vulnerables enfrentan mayores limitaciones en el acceso al agua y a soluciones sostenibles (Anguelovski, 2017).

En las zonas urbanas, los paisajes naturales se transforman en superficies impermeables, impidiendo que el agua se infiltre en el subsuelo y la obliga a fluir hacia los sistemas de alcantarillado. La captación de

agua en estas zonas se destina principalmente a uso doméstico y mantenimiento. La técnica más común consiste en recolectar el agua de techos mediante canaletas y tuberías, dirigiéndola a tanques de almacenamiento (Figura 2). Este recurso se emplea en tareas domésticas diarias que no requieren de calidad de agua potable como descargas de inodoros, riego de jardines, limpieza en general, labores de mantenimiento como llenado de piscinas, lavado de fachadas, lo que permite el ahorro y sustitución de agua potable.



Figura 2. Ciclo urbano de captación de agua de lluvia de uso doméstico. Imagen tomada de <https://share.google/pIIt6KnLSY4qQfkPU>.

Actualmente, se desarrollan ciudades verdes que implementan cubiertas verdes (Figura 3), drenajes urbanos sostenibles y pavimentos permeables. Idealmente, este proceso de captación busca convertir la urbe en un elemento vivo capaz de autorregular su temperatura, la humedad y la circulación hídrica (Medina e Ibarra, 2024).



Figura 3. Ciudades verdes con aprovechamiento de agua de lluvia (imagen tomada de Doe, s.f.).

En las zonas rurales, la captación de agua de lluvia es esencial para consumo humano y actividades cotidianas, es decir de uso doméstico, especialmente donde el acceso a la red hídrica es limitado. La recolección es domiciliaria, utilizando sistemas básicos en tejados de viviendas y escuelas, sin embargo; invertir en infraestructura permitiría ampliar sus aplicaciones a otras como riego de huertos, criaderos de peces, consumo humano e infiltración (Figura 4). Por lo anterior la captación de agua de lluvia, en ambientes urbanos o rurales, se convierte en una herramienta esencial para garantizar acceso equitativo y sostenibilidad hídrica.

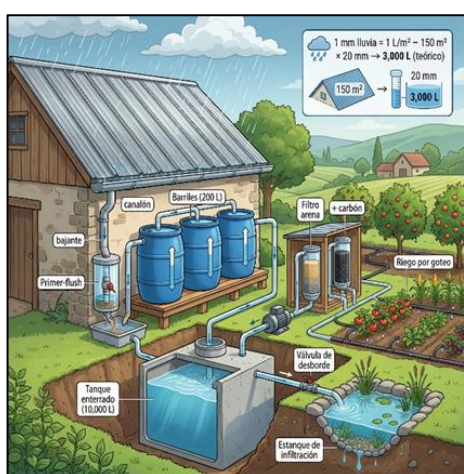


Figura 4. Sistemas de captación y almacenamiento de agua de lluvia (SCALL) rural con mayor aprovechamiento de recurso. Imagen generada con inteligencia artificial mediante DALL.E 3 (OpenAI, 2026).

La captación pluvial es una solución basada en la naturaleza adaptable a cada territorio urbano o rural (Tabla 1). Al comparar estos contextos es posible comprender cómo un mismo recurso ofrece soluciones flexibles. Una ciudad puede almacenar su propia lluvia, reduciendo la dependencia de fuentes habituales; una zona rural puede fortalecer su agricultura local e implementar sistemas en escuelas y comunidades sin acceso a la red municipal. Esta comparación evidencia que, aunque los desafíos difieren, ambos entornos pueden beneficiarse significativamente de la captación pluvial.

Tabla 1. Comparación de algunas características de los Sistemas de captación y almacenamiento de agua de lluvia en ambientes urbanos y rurales.

Captación de agua de lluvia	Urbano	Rural
Capacidad de captación	Alta por superficies disponibles y precipitación media anual.	Alta por espacio en techos, microcuencas y terrenos que captan escorrentías
Calidad del agua de lluvia	Mayor contaminación atmosférica (tráfico, industria, quema de residuos).	Agua más limpia por menor presencia de contaminantes.
Costo de implementación	Más caro por espacio limitado	Variable, dependiendo la infraestructura y el uso del agua
Usos principales	Domésticos, escolares	Domésticos, agrícolas, comunitarios
Desafíos	Espacio reducido; necesidad de mayor filtración para calidad aceptable	Mayor espacio disponible, pero requiere optimizar el aprovechamiento
Oportunidades	Reducir inundaciones y presión sobre la red municipal	Mejorar la autosuficiencia hídrica

GOTAS QUE SE GUARDAN: REDES LOCALES DE AGUA PARA LA VIDA

En contextos donde la lluvia es un recurso vital pero impredecible, diversas comunidades han creado redes locales de gestión del agua que integran conocimiento tradicional y técnicas hidráulicas. Estas redes están conformadas por elementos como presas, estanques, bordos y ríos, que permiten transformar cada evento de precipitación en reservas de agua destinada a distintos usos, como agricultura, el consumo animal y doméstico, particularmente en periodos de estiaje (CONAGUA, 2025). Estas prácticas no solo optimizan el aprovechamiento del recurso, sino que también fortalecen la resiliencia frente al cambio climático y la gobernanza comunitaria, tanto en contextos rurales como en zonas de transición urbano-rural.

En este entramado, las presas –construidas para interceptar y almacenar escurrimientos– retienen grandes volúmenes de agua durante lluvias intensas. Este almacenamiento permite abastecer parcelas agrícolas extensas, proporcionar agua al ganado y, con el tratamiento adecuado, cubrir necesidades domésticas en épocas secas (CONAGUA, 2025). Por su parte, los estanques, conocidos como jagüeyes a menor escala, funcionan como reservorios en unidades productivas familiares. Se trata de excavaciones que captan agua de lluvia o escorrentía superficial, utilizadas para riego de hortalizas, consumo animal y otras actividades; cuando se recubren con materiales como arcilla, reducen las

pérdidas por infiltración y aumentan su eficiencia (CONAGUA, 2023).

En las zonas de ladera, los bordos –pequeñas estructuras de tierra construidas en pendientes– cumplen una función clave al ralentizar el flujo superficial, disminuir la erosión y favorecer la infiltración del agua en el suelo. Esta práctica, conocida como cosecha de agua *in situ*, contribuye a mejorar la humedad del suelo y a la recarga de acuíferos. En este sentido, los bordos pueden entenderse como “esponjas” construidas con conocimiento local, que regulan el escurrimiento y optimizan el aprovechamiento del agua (CONAGUA, 2025).

Los ríos, como corredores naturales, integran el flujo hídrico a escala de cuenca, permitiendo el transporte y distribución del agua hacia zonas agrícolas más amplias mediante canales o sistemas de bombeo. Su manejo adecuado resulta fundamental para equilibrar el aprovechamiento humano con la conservación ecológica. La verdadera resiliencia emerge cuando estos elementos se articulan en red. Los bordos retienen agua en zonas altas, que pueden emerger posteriormente como manantiales agua abajo; los excedentes se almacenan en estanques y presas mientras que los ríos regulan el flujo final del sistema (Figura 5). Esta integración genera una red hídrica diversificada que permite a las comunidades adaptarse a la variabilidad climática y asegurar el acceso al agua (CONAGUA, 2023).



Figura 5. Bordo las maravillas, muestra de la recolección de agua de lluvia utilizada para riego (Fotografía: MLMS).

En este sentido, la captación de agua de lluvia trasciende su dimensión técnica para consolidarse como una estrategia comunitaria de adaptación, que articula saberes locales y soluciones tecnológicas, fortaleciendo la seguridad hídrica y la resiliencia de los territorios (CONAGUA, 2025), particularmente relevante en contextos rurales y periurbanos dentro del gradiente urbano-rural, donde estas redes suplen vacíos de infraestructura formal.

SCALL EN MEXICO: INOVACION HIDRICA CON IMPACTO COMUNITARIO

En México, la captación de agua de lluvia ha evolucionado de una práctica aislada a una estrategia técnica y socialmente viable en diversos contextos territoriales. Cuando los sistemas de captación se diseñan adecuadamente y se acompañan de procesos de capacitación y apropiación social, contribuyen de manera significativa a la autosuficiencia hídrica y a una gestión más sostenible del agua.

En contextos urbanos, algunos de los ejemplos más representativos se desarrollan en espacios académicos, donde la disponibilidad de recursos y capacidades técnicas ha permitido implementar sistemas integrales. Destaca el Centro Internacional de Demostración y Capacitación en Aprovechamiento de Agua de Lluvia (CICADELLI), que integra procesos de captación, tratamiento y uso del agua para distintos fines, además de funcionar como un espacio de formación y transferencia de conocimiento (Escamilla, 2010). De manera similar, el Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR; Figura 6) ha desarrollado un sistema de capacidad de almacenamiento de 144,000 litros, capaz de cubrir la totalidad de las necesidades hídricas de su comunidad académica, evidenciando la viabilidad técnica de estos sistemas en contextos institucionales.

En contraste, en zonas rurales e indígenas, la captación pluvial ha adquirido un papel transformador al responder a condiciones de escasez y marginación. Iniciativas como Ha Ta Tukari –“Agua Nuestra Vida”, en comunidades Wixarika, muestran cómo la instalación de sistemas domiciliarios, acompañada de capacitación y organización comunitaria, puede mejorar el acceso al agua y fortalecer la resiliencia local (De la Torre-Díaz,

2025). Asimismo, estrategias como el Programa Nacional para la Captación de Agua de Lluvia y Ecotecnias en zonas rurales (PROCAPTAR), han impulsado la implementación de estos sistemas en localidades rurales, promoviendo soluciones descentralizadas que contribuyen a la autosuficiencia hídrica (CONAGUA, 2023).

En conjunto, estas experiencias evidencian que la captación de agua de lluvia no es una solución uniforme sino una estrategia adaptable cuya efectividad depende de su articulación con las condiciones socioecológicas del territorio. Fortaleciendo su papel como SBN a lo largo del gradiente urbano-rural, los SCALL adquieren funciones diferenciadas, desde la optimización de infraestructura en ciudades hasta el fortalecimiento de la autosuficiencia en comunidades rurales. De este modo, la captación pluvial se consolida como una SBN que integra capacidades técnicas, procesos sociales y políticas públicas, posicionándose como una alternativa clave para avanzar hacia un manejo del agua más equitativo, sostenible e incluyente en México. No obstante, su implementación a gran escala enfrenta desafíos estructurales asociados a la gobernanza del agua, la inversión pública y la capacidad institucional, lo que limita su adopción en contextos de alta marginación (CEPA, 2018).

CONCLUSIONES

La captación y almacenamiento de agua de lluvia, entendida como una Solución Basada en la Naturaleza, representa una estrategia clave para enfrentar los desafíos contemporáneos de la gestión hídrica en contextos de creciente presión ambiental y social. Al reproducir procesos fundamentales del ciclo hidrológico, los Sistemas de Captación de Agua de Lluvia (SCALL) permiten aprovechar la precipitación como un recurso local, reducir la presión sobre fuentes convencionales y mitigar riesgos asociados a la escorrentía y a los eventos climáticos extremos. El análisis de las experiencias presentadas evidencia que la efectividad de la captación pluvial no es uniforme, sino que responde a las condiciones específicas de cada territorio. A lo largo del continuum territorial, estos sistemas adquieren funciones diferenciadas: en contextos urbanos contribuyen a la regulación hídrica y a la optimización del uso del agua; en zonas periurbanas, permiten atender desigualdades en el acceso; y en contextos rurales e

indígenas, fortalecen la autosuficiencia y la resiliencia comunitaria.

En este sentido, la captación de agua de lluvia trasciende su carácter tecnológico para consolidarse como una estrategia socioecológica que articula conocimiento científico, saberes locales y políticas. Su implementación no solo implica innovaciones técnicas, sino también transformaciones en la forma en que las sociedades gestionan, valoran y se relacionan con el agua.

Avanzar hacia su adopción a mayor escala requiere reconocer la diversidad territorial y diseñar enfoques diferenciados que respondan a la heterogeneidad del continuum territorial. En un contexto de cambio climático y creciente urbanización, la integración de soluciones basadas en la naturaleza como los SCALL representa una oportunidad estratégica para transitar hacia modelos de desarrollo más resilientes, donde el agua se gestione como un elemento central del sistema socioecológico. Captar lluvia no es únicamente una alternativa para complementar el abastecimiento: es una vía para reconfigurar la relación entre sociedad, territorio y agua, orientándola hacia modelos más resilientes, equitativos y sostenibles.

Literatura citada

- Anguelovski, I.; Shi, L.; Chu, E.; et al. (2016) Equity impacts of urban land use planning for climate adaptation: Critical perspective from the global North and South. *Journal of Planning Education and Research*, 36(2), 333-348. <https://doi.org/10.1177/0739456X16645166>
- Arnold, C.L.Jr.; Gibbons, C.J. (1996) Impervious Surface Coverage: The Emergence of a Key Environmental Indicator. *Journal of the American Planning Association*, 62(2), 243-258. <https://doi.org/10.1080/01944369608975688>
- Bertrand-Krajewski, J.L. (2021) 'Integrated urban stormwater management: Evolution and multidisciplinary perspective'. *Journal of Hydro-environment Research*, 38, 72-83. <https://doi.org/10.1016/j.jher.2020.11.003>
- Burgess, S.S.O; Adams, M.A; Turner, N.C; Ong, C.K. (1998) The redistribution of soil water by tree root systems. *Ecology*, 115, 306-311. <https://doi.org/10.1007/s004420050521>



- Food and Agriculture Organization (FAO). (2020) *The state of food and agriculture 2020*. <https://doi.org/10.4060/cb1447en>
- Levia, D.F., Carlyle-Moses, D.E. (2011) Rainfall interception loss by forests canopies. En D.F. Levia, D. Carlyle-Moses & T. Tanaka (Eds.), *Forest hydrology and biogeochemistry: Synthesis of Past research and future directions* (pp. 407–423). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1363-5_20
- Cohen-Shacham, E.; Andrade, A.; Dalton, et al. (2019) Core principles for successfully implementing and upscaling Nature-based Solution. *Environmental Science and Policy*, 98, 2029. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.04.014>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2018) *Plan de acción regional para la implementación de la Nueva Agenda Urbana en América Latina y el Caribe*. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/42144>
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2025) Lineamientos técnicos para sistemas de captación de agua de lluvia. Ciudad de México: Comisión Nacional del Agua. Available at: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/976468/Lineamientos_t_cnicos_SCALL_2025.pdf
- Doe, J. (s.f.) Maqueta de construcción [Fotografía]. Unsplash. <https://unsplash.com/es/fotos/maqueta-de-construcción-nXJyZLBnyUQ>
- De la Torre-Díaz, A.P. (2025) La cosecha de agua de lluvia crece en la comunidad Wixárika de México, El País, 15 March. Disponible en: <https://elpais.com/america-futura/2025-03-15/la-cosecha-de-agua-de-lluvia-crece-en-la-comunidad-wixarika-de-mexico.html>
- Escamilla, P.D. (2010) *Captación de agua de lluvia, alternativa sustentable*. CONAMA 10: Congreso Nacional del Medio Ambiente. Madrid, España. <http://www.conama10.conama.org/conama10/download/files/CT%202010/41008.pdf>
- Gleason-Espíndola, J.A. (2020) The importance of rainwater catchment systems. En J.A. Gleason-Espíndola, C.A. Casiano-Flores, R. Pacheco-Vega, M.R. Pacheco-Montes (Eds.), *International Rainwater Catchment Systems Experiences: Towards Water Security*. IWA Publishing. https://doi.org/10.2166/9781789060584_0003
- Medina, N.E.D.; Ibarra, A.M.M. (2024) Reducción del impacto de las inundaciones urbanas a través de las ciudades esponja, *Formación Estratégica*, 9(1), 12024. <https://formacionestrategica.com/index.php/foes/article/view/153/116>
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005) *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Island Press. <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- Open AI. (2026) *Comparación entre un sistema de captación de agua de lluvia (SCALL) y el proceso natural que realizan los árboles para aprovechar el agua de lluvia*. [Imagen generada por inteligencia artificial]. DALL.E 3. https://openai.com/es-419/index/dall-e-3/?utm_source=chatgpt.com
- Open AI. (2026) *Sistemas de captación y almacenamiento de agua de lluvia (SCALL) rural mayor aprovechamiento de recurso*. [Imagen generada por inteligencia artificial]. DALL.E 3. https://openai.com/es-419/index/dall-e-3/?utm_source=chatgpt.com
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2016) *Directrices para la silvicultura urbana y periurbana* (F. Salbitano, S. Borelli, M. Conigliaro, Y. Chen, Eds.; Estudio FAO: Montes N.º 178). FAO. <https://www.fao.org/3/i6210s/i6210s.pdf>
- Ortiz-Escoto, C.; Turrubiates-Contrera, M.I.; Violante-Gavira, A.E.; Aguilar-Ramírez, M. (2024) Mecanismos de adaptación al cambio climático. Análisis de técnicas de cosecha de agua de lluvia, *Jóvenes en la Ciencia*, 28. <https://doi.org/10.15174/jc.2024.4470>
- Pérez-Suárez, M.; Arredondo-Moreno, J.T.; Huber-Sannwald, E., Serna-Pérez, A. (2014) Forest structure, species traits and characteristics influences on horizontal and vertical rainfall partitioning in a semiarid pine-oak forest from Central Mexico. *Ecohydrology*, 7, 532–543. <https://doi.org/10.1002/eco.1372>
- Phillips, C.; Atchison, J. (2020) Seeing the trees for the (urban) forest: more-than-human geographies and urban greening. *Australian Geographer*, 51(2), 155–168. <https://doi.org/10.1080/00049182.2018.1505285>
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2023) Programa Nacional para Captación de Agua de Lluvia y Ecotecnia en zonas rurales (PROCAPTAR). Disponible en:



<https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/programa-nacional-para-captacion-de-agua-de-lluvia-y-ecotecnias-en-zonas-rurales-procaptar>

Montiel-Rogel, A.P. (2024) El “tapete verde” al oriente de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México: El fenómeno urbano-rural del municipio de Texcoco. *Revista de El Colegio de San Luis*, 14(25), pp.1–36. Disponible en: <https://doi.org/10.21696/rcsl142520241624>

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2019) *The United Nations World Water Development Report 2019: Leaving no one behind*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367306>

Aviso legal/Nota del editor: Las declaraciones, opiniones y datos contenidos en todas las publicaciones son exclusivamente de los autores y colaboradores, y no de Agraria ni de sus editores. Agraria y sus editores no se responsabilizan de ningún daño a personas o bienes que resulte de las ideas, métodos, instrucciones o productos mencionados en el contenido.

