

AGUA EN LA GRAN ÁREA METROPOLITANA: SERVICIO ECOSISTÉMICO URBANO



Autores:

Miguel Cifuentes-Jara, Rebeca Brenes, Christian Brenes, Lenin Corrales, Manuel Vargas, Julie Betbeder, Grettel Vargas, Allan Guerrero y Emily Fung.

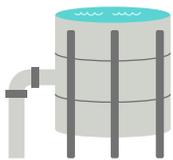
DEFINICIONES:

Servicio Ecosistémico de Recurso Hídrico

El servicio ecosistémico de recurso hídrico pertenece a las cuatro categorías de servicio ecosistémico: **1. Servicio de abastecimiento:** por medio del suministro y almacenamiento de agua dulce. **2. Servicio de regulación:** aquellos que permiten el desarrollo de las funciones claves ecosistémicas y que regulan los procesos intrínsecos de estas, tales como tratamiento de aguas residuales y regulación de flujos de agua. **3. Servicio cultural:** aquellos servicios no materiales y que brindan recreación y belleza escénica de las áreas con presencia de ríos, arroyos y cuerpos de agua. **4. Servicios de apoyo:** aquellos que proporcionan espacios vitales para conservar la diversidad y que se manifiestan a través del mantenimiento del ciclo hidrológico y de fauna acuática (Calvo, 2014; FAO, 2020).

Infraestructura Verde - Azul

“Es una red interconectada de espacios verdes o azules que conserva las funciones y valores de los ecosistemas naturales y provee beneficios asociados a la población humana en el diseño y planificación de la infraestructura. Complementa o reemplaza medidas infraestructurales “duras” o “grises”, tales como diques, presas, estructuras de estabilización de ríos o reservas hídricas construidas por el ser humano” (MOPT, 2020).



EL RECURSO HÍDRICO EN LA GRAN ÁREA METROPOLITANA

El agua es un aspecto vital para la sobrevivencia de los seres humanos y es un elemento esencial en el desarrollo económico en las ciudades (ONU-Agua, 2010). Sin embargo, los procesos de urbanización aumentan la infraestructura gris¹ y disminuyen los espacios verdes urbanos, especialmente en áreas de protección de ríos, quebradas y arroyos², lo cual impacta de manera negativa el ciclo hidrológico³ y aumenta los procesos de erosión y sedimentación. Estos inciden, directamente, en una mayor vulnerabilidad⁴ de las ciudades ante el aumento en la frecuencia e intensidad de inundaciones urbanas, deslizamientos de tierras y sequías (Rodríguez et al., 2005; ONU-Agua, 2010; Campos & Vargas, 2014).

1. Se entiende como infraestructura gris al “conjunto de objetos no vivos construidos por el hombre”. Está constituida, principalmente, por superficies impermeables (asfalto, concreto, tejados) (Municipalidad de Curridabat, 2019). El aumento de áreas impermeables provoca un aumento en la escorrentía del agua superficial, una disminución de la infiltración del agua al suelo, una disminución de la recarga acuífera, sedimentación y contaminación de las fuentes de agua superficiales (Masis & Vargas, 2004; Breuste et al., 2013; Weng et al., 2016; Matthey et al., 2017).

2. Las áreas de protección de ríos y la vegetación son esenciales para mantener los procesos de regulación hídrica, que incluyen la interceptación, infiltración y evaporación del agua de lluvia (Padrón & Cantú, 2009; Weng et al., 2016). En Costa Rica, es obligación legal el establecimiento de una franja de protección hídrica de 15 metros en zona rural y 10 metros en zona urbana, en terreno plano, y 50 metros en zonas quebradas (Lobo & Soto, 2019).

3. El ciclo hidrológico describe el continuo movimiento del agua entre sus diferentes formas o estados (líquido, vapor, hielo) y los procesos que facilitan este continuo movimiento: evapotranspiración, condensación, precipitación, infiltración, escorrentía (Weng et al., 2016).

4. La vulnerabilidad es el grado al cual un sistema es susceptible o incapaz de enfrentarse a efectos adversos del cambio climático, incluyendo variabilidad climática y eventos extremos (Costa Rica. Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, 2009).

En la Gran Área Metropolitana (GAM), la ocurrencia de eventos climáticos extremos es elevada⁵ y afecta de manera reiterada las mismas zonas, las cuales presentan inundaciones y desabastecimiento de agua. Además, se da el establecimiento de asentamientos informales en zonas de inundación de los ríos, lo cual adiciona el factor de desigualdad y aumenta la vulnerabilidad social⁶ ante eventos climáticos en el país (Valverde, 2013; Campos y Vargas, 2014; Estado de la Nación, 2019).

Adicional a lo anterior, en la GAM, las principales fuentes de abastecimiento de agua para la población se ubican en terrenos agrícolas periurbanos y son especialmente vulnerables a la contaminación⁷ por el uso de agroquímicos y pesticidas. Además hay un rezago en la infraestructura para el saneamiento y gestión de aguas residuales⁸, pues tan sólo un 14 % de estas aguas recibe algún tratamiento (Valverde, 2013; Campos y Vargas, 2014; Estado de la Nación, 2019).

Por lo tanto, el mantener el servicio ecosistémico de recurso hídrico para la GAM requiere de intervenciones clave a nivel institucional y de gestión, las cuales permitan la incorporación de soluciones basadas en la naturaleza (SbN)⁹ y el desarrollo de estrategias en infraestructura azul-verde. Estas pueden incluir la conservación y restauración ecológica de zonas de protección de ríos y arroyos¹⁰, así como el establecimiento de una red de corredores biológicos interurbanos (CBI) y otros mecanismos que permitan rehabilitar las condiciones del ciclo hidrológico¹¹ en las ciudades y que permitan enfrentar la vulnerabilidad ante eventos climáticos asociados a inundaciones, deslizamientos y sequías. Asimismo, debe garantizarse el acceso universal al agua potable segura y asequible para todos, y facilitar el acceso de agua de calidad a la población (Rodríguez et al., 2005; Padrón y Cantú, 2009; Ward et al., 2017; Wetlands International, 2019).

Línea base de indicadores asociados al recurso hídrico en los espacios verdes urbanos de La Gran Área Metropolitana

En el marco del Atlas de Servicios Ecosistémicos de la Gran Área Metropolitana, se generó información que permite inferir el estado actual de las condiciones naturales necesarias para obtener el servicio ecosistémico del recurso hídrico a nivel urbano, entre ellos: área de humedales¹² y el índice biótico del suelo¹³ (IBS). El IBS permite cuantificar la permeabilidad de un suelo (Rueda et al., 2010). La urbanización y, especialmente, los procesos de impermeabilización del suelo reducen la capacidad de los ecosistemas de desarrollarse.



En la GAM, la principal cobertura de la tierra corresponde a bosque, con un 48,2 % del área total (88.944,07 ha).

- Las áreas de mayor cobertura de bosque se localizan en las zonas periurbanas, especialmente en los cantones ubicados al sur (Aserrí: 65.5 %, Desamparados: 57.4 %, Alajuelita: 57.3 %), sureste (El Guarco: 80.9 %), suroeste (Mora: 79.2 %) y noroeste (San Rafael: 54.9 %, Barva: 57.7 %, Santa Barbara: 52.7 %).
- Un 13.8 % (24.486 ha) de la cobertura de bosque de la GAM se encuentra bajo alguna categoría de Área Silvestre Protegida (ASP), ubicadas en las zonas periurbanas de la GAM.
- Aproximadamente el 9.4 % de la cobertura vegetal de la GAM pertenece a vegetación ribereña.
- El área de humedales en la GAM es de 0.22 %, representados mayoritariamente por embalses hidroeléctricos. Cachí es el embalse con mayor dimensión.

5. Para el periodo 1988-2010, se encontró una probabilidad de ocurrencia de eventos climáticos extremos de un 88 % por trimestre, con un alto costo económico y social de alrededor de un 1 % del PIB para ese periodo (CGR, 2011).

6. La vulnerabilidad social está asociada al hacinamiento, mal estado de las viviendas, viviendas ubicadas en zonas de inundación o deslizamientos (ProDUS, 2012). Durante el periodo de 2016 a 2019, más de 12.049 construcciones se realizaron en zonas de alto riesgo (Estado de la Nación, 2020).

7. Las principales áreas de recarga acuífera (16.205 ha) para la GAM se ubican en suelos altamente permeables en las zonas de Poás de Alajuela, Heredia y Cartago, cuya principal actividad es agrícola (café y hortalizas) (Wei, 2009; Valverde, 2013).

8. Adicionalmente, un 80 % de la descarga de aguas negras y residuales se hace directamente a las aguas superficiales de los ríos y arroyos, sin ningún tratamiento (Wei, 2009; Valverde, 2013).

9. Las Soluciones basadas en la Naturaleza se refieren a acciones que gestionan los recursos naturales, o emulan procesos naturales, para responder de forma costo eficiente a los desafíos de sostenibilidad (CATIE, 2019).

10. Las zonas de protección de los ríos, arroyos y nacientes, con presencia de bosque ripario, desempeñan un rol clave de amortiguamiento, al permitir la retención de contaminantes y sedimentos, mejorar la calidad de agua, estabilizar las orillas, reducir la velocidad de agua de escorrentía, evitar inundaciones y facilitar la conectividad biológica (Echeverría, 2015; Matthey et al., 2017).

11. A su vez, estas estrategias brindan cobeneficios de mitigación climática al aumentar la capacidad de retención de carbono, especialmente en el sector de manejo de aguas residuales (Costa Rica, 2019).

12. Los humedales se definen como ecosistemas con dependencia de regímenes acuáticos, naturales o artificiales, permanentes o temporales (Ley Orgánica del Ambiente 7554).

13. Dentro de los parámetros de evaluación del IBS, se recomienda que el valor mínimo sea mayor o igual a 20 % y el valor deseable, mayor a 30 % (Municipalidad de Curridabat, 2019).



El Corredor Biológico Interurbano Río Torres (CBIRT) tiene un 33.76 % de su territorio con cobertura de vegetación natural y, de esta, el 11.85 % pertenece a vegetación ribereña.

- El IBS allí es del 47 %. Este número indica que la superficie es semipermeable, especialmente por la presencia de espacios verdes con poca conexión con suelo natural.

El Corredor Biológico Interurbano María Aguilar (CBIMA) tiene un 25.75 % de su territorio con cobertura de vegetación natural y, de este, el 5.2 % pertenece a vegetación ribereña.

- El IBS allí es del 37 %. Este número señala que las superficies son impermeabilizadas parcialmente, con cobertura de pavimentos mayor que el área de vegetación natural.

- El 46.7 % de su territorio es área natural (bosques y arbolado periurbano) y un 28.8 % es área seminatural (cultivos y pastos).

- El 4.3 % del área total del CBIMA es vegetación ribereña.

- El IBS es del 71 %. Este número indica que las superficies presentan espacios verdes con presencia de espacios con tierra vegetal.

Conectividad biológica Gran Área Metropolitana

Rutas conectividad vegetación total

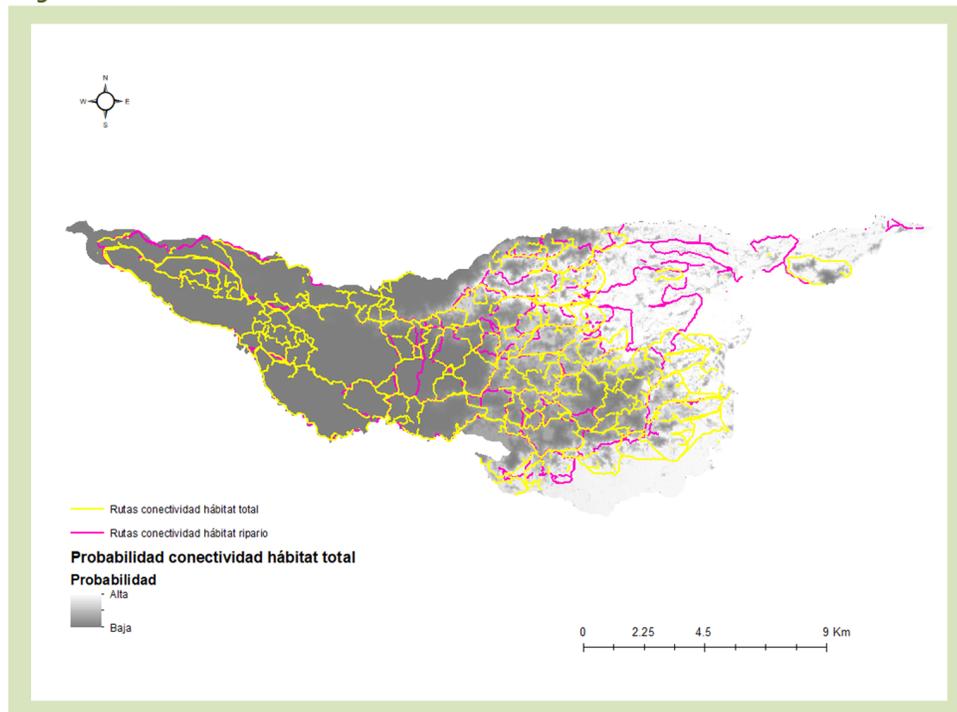


FIGURA 1. Mapa que muestra la importancia de los remantes de área riparias y de conectividad biológica (Atlas de Servicios Ecosistémicos Urbanos, 2021).

Líneas de acción política para el servicio ecosistémico de recurso hídrico

En este trabajo, se proponen lineamientos de acción política dirigidos a la conservación y mantenimiento del recurso hídrico en la GAM. Se considera que la GAM es un espacio altamente urbanizado, pero que aún mantiene importantes áreas verdes, tanto naturales como seminaturales, las cuales son claves para mantener las funciones hidrológicas dentro de la GAM. Por tanto, se requiere que los esfuerzos se dirijan a la protección de estos espacios, a través de estrategias de recuperación, mantenimiento y conectividad de la vegetación ribereña y la integración estos a otros espacios verdes dentro del marco conceptual de Ciudad Verde¹⁴. Además, se debe incentivar el desarrollo de Infraestructura Azul-Verde (IAV) enfocada en brindar acceso a agua de calidad y la disminución de los riesgos asociados a los eventos extremos de cambio climático.

Legales

- Continuar con los esfuerzos realizados en la política nacional y los planes de acción a mediano y largo plazo, considerando la gestión sostenible del recurso hídrico con el enfoque de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.
- Establecer nuevas definiciones que permitan la toma de decisiones para el manejo, uso y gestión integrada de la cobertura vegetal urbana, reconociendo la diferencia con la definición de bosque rural y ampliando el concepto de forestería urbana.
- Reconocer los servicios ecosistémicos como base para la regulación y soporte de la vida en las ciudades.
- Incluir dentro de los instrumentos de planificación urbana el reconocimiento legal de los Áreas Silvestres Protegidas Urbanas, Corredores Biológicos Interurbanos y otros elementos de conservación de la biodiversidad urbana y servicios ecosistémicos urbanos.

Institucionales

- Simplificar el marco institucional para fusionar y establecer una única institución encargada de todo el ciclo de gestión del recurso hídrico (captación, tratamiento, almacenamiento, saneamiento, distribución y tratamiento de aguas residuales).

Financieras

- Promover las iniciativas público-privadas y promover los estándares voluntarios (por ejemplo, Bandera Azul Ecológica, Programa País Carbono Neutralidad 2.0) y otros mecanismos que fomenten, a nivel privado, el desarrollo de IAV en el manejo hídrico en la inversión privada.
- Considerar la viabilidad de los recursos de canon por aprovechamiento de agua (CAA), canon ambiental por vertidos (CAV) y PSA hídrico para el desarrollo de proyectos de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.
- Promover la restauración de áreas verdes en zonas de protección e inundación en ríos y arroyos, y la aplicación de buenas prácticas agrícolas en fincas agropecuarias ubicadas en zonas de recarga acuífera.
- Valorar la factibilidad de un PSA urbano dirigido para recuperar el bosque ripario en zonas de patrimonio natural del Estado, municipales y/o privadas.
- Incluir dentro del Plan Nacional de Desarrollo y de Inversión Pública (PNDIP) proyectos de inversión pública que contemplen el desarrollo de IAV dirigida a infraestructura para la captación, saneamiento y potabilización.

14. Ciudad verde se entiende como el espacio (peri) urbano donde se valora, conserva y usa la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, mediante el mantenimiento, recuperación, rehabilitación o creación de espacios naturales o seminaturales como parques recreativos urbanos, corredores biológicos interurbanos y trama verde, para la recuperación de las funciones ecológicas, el bienestar humano y contribuir a la descarbonización (Corrales, 2020).

Técnicas:

- Unificar y sistematizar el monitoreo existente de las variables climáticas, zonas susceptibles a desastres naturales y el riesgo al cambio climático, para tomar decisiones en tiempo real y definir estrategias a corto, mediano y largo plazo.
- Monitorear la disponibilidad y calidad de agua superficial y subterránea, el nivel de caudal de ríos, embalses, acuíferos y calidad del agua (determinar zonas de recarga subterránea, sostenibilidad de oferta hídrica), para asegurar la oferta de recurso hídrico, proyectando el crecimiento y las necesidades urbanas.
- Promover la IAV dirigida a la infiltración de agua y canalización de la escorrentía superficial (por ejemplo, techos verdes, muros verdes, biojardineras, aceras verdes, alcantarillas verdes (*bioswales*, en inglés), sistemas de captación de agua pluvial), considerando diferentes escalas de uso doméstico, agrícola e industrial, comercial, agroindustrial, agropecuario, turismo e hidráulico.
- Incluir como requisito IAV para el tratamiento de aguas residuales en todas las nuevas construcciones y mejorar el sistema actual de alcantarillado sanitario, conectándolo a plantas de tratamiento residuales cantonales.
- Identificar las principales zonas de recarga acuífera y abastecimiento de agua para la GAM y establecer programas específicos en ellas, considerando buenas prácticas agrícolas y el mejoramiento de las condiciones ambientales.

El Atlas Ecosistémicos de la GAM es producto de la cooperación entre los Gobiernos de Alemania y Costa Rica en el marco del proyecto Biodiver_City – Establecimiento de Corredores Biológicos Interurbanos con el fin de promover el desarrollo urbano centrado en los beneficios de la naturaleza. El instrumento fue desarrollado por el CATIE, por encargo de la Cooperación alemana para el desarrollo GIZ, bajo una estrecha articulación con el MINAE, CENIGA, SINAC y con el apoyo técnico del Instituto de Estudios Ambientales Helmholtz, UFZ.

Más información y contactos: www.atlasverde.org



COSTA RICA
GOBIERNO DEL BIENESTAR
2008-2022



MINAE
MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA



SINAC
SISTEMA NACIONAL
DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN
C. O. S. T. A. R. I. C. A.



Centro Nacional de Información Geambiental



Solutions for environment and development
Soluciones para el ambiente y desarrollo



UFZ HELMHOLTZ
Centre for Environmental Research



giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Por encargo de:



Ministerio Federal
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza
y Seguridad Nuclear

de la República Federal de Alemania

REFERENCIAS

AyA, MINAE & MS (2016) *Política Nacional de Saneamiento en Aguas Residuales*. 2016-2045. Primera edición. San José, Costa Rica.

Calvo, A. (2014) *Manual para Docentes: Conservación y uso sostenible del servicio ecosistémico del agua*. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA).

CATIE (2019) *Soluciones basadas en la naturaleza: experiencias y oportunidades en los paisajes agrícolas de América Latina y el Caribe. Cambio Climático, recursos naturales y gestión de riesgos productivos*. CATIE. IICA. San José. Costa Rica. Recuperado de <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/8633/BVE20017765e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Costa Rica (2019) 2do. Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Primera Edición.

Echeverría, S. (2015) Bosques de ribera: protección para la calidad del agua y la integridad ecológica del ecosistema acuático. *SLATRA*. 12.

FAO. (2017) *Directrices para la silvicultura urbana y periurbana*. Por Salbitano, F; Borelli, S; Conigliaro, M. & Chen, Y. Estudio FAO: Montes N° 178, Roma, FAO.

FAO (2020) *Protecting ecosystem services and biodiversity: FAO's mission and solutions*. Recuperado de <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/background/en/> en noviembre, 2020.

Masís, R. & Vargas, H. (2014) Incremento de Áreas Impermeables por Cambios de Usos de la Tierra en la Microcuenca del Río Burío. *Reflexiones*. 93(1). Pp. 33-46.

Mattey, D; Navarro, D; Obando, P; Fonseca, A. & Núñez, C. (2017) Caracterización de la Cobertura Vegetal dentro de la Franja de Protección del Río Copey, Jacó, Puntarenas, Costa Rica. *Revista Geográfica de América Central*, 1(58). Pp. 275-294.

MOPT. (2020) *Consulta Pública Propuesta Decreto Infraestructura Resiliente*. Recuperado de <https://www.mopt.go.cr/.../Consulta+Pública+Propuesta+Decreto+Infraestructura+Resiliente.docx?> en diciembre, 2020.

Municipalidad de Curridabat. (2019) *Evaluación de la infraestructura verde y conectividad ecológica en el cantón de Curridabat*. Curridabat, Costa Rica.

Municipalidad de Curridabat. (2019) *Estado de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas en el cantón de Curridabat*. Curridabat, Costa Rica.

Lobo, A. & Soto, A. (2019) *Metodología para la delimitación digital las áreas de protección de ríos, quebradas y arroyos*. Recuperado de INVU/MINAE/CBIMA/Paisajes Productivos/GEF/PNUD

ONU-Agua. (2010) *Agua y Ciudades: Hechos y Cifras*. Programa de ONU-Agua para la Promoción y la Comunicación en el marco del Decenio. Recuperado de un.org/spanish/waterforlifedecade/swm_cities_zaragoza_2010/pdf/facts_and_figures_long_final_spa.pdf

Padrón, A. & Cantú, P. (2009) El Recurso agua en el entorno de las ciudades sustentable. *Culcyt*. 6(31). Pp. 15-25. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3238576.pdf>

ProDUS (2012) *Estudio para la identificación priorización de medidas de adaptación del sistema hídrico ante los efectos adversos del Cambio Climático en Costa Rica Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible (ProDUS)*. Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica. Recuperado de <http://cglobal.imn.ac.cr/documentos/publicaciones/IPMASHEACCCR-2011/offline/download.pdf>

Proyecto Biodiver_City, GIZ. (2021) *Atlas de Servicios Ecosistémicos de la Gran Área Metropolitana*. Costa Rica.

Rodríguez, L; Rodríguez, G. & Bravo, A. (2005) HIDROLOGÍA URBANA: Una Aproximación Transdisciplinaria. Hacia La Re-Estructuración De Las Ciudades Hídricas. *Síntesis Tecnológica*. 2(1). Pp. 37-45.

Rueda et al. (2010) *Plan de indicadores de sostenibilidad urbana de Vitoria-Gasteiz*. Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. Recuperado de <https://www.vitoria-gasteiz.org/docs/wb021/contenidosEstaticos/adjuntos/es/89/14/38914.pdf>

Valverde, R. (2013) Disponibilidad, distribución, calidad y perspectivas del agua en Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales* 45(1). Pp. 5-12. ,

Weng, N; Ruhana, K; Zaini, M. & Lee, L. (2016) *Sustainable Urban Development*. [Capítulo 15 Hydrological cycle and cities]. Water Watch Penang & Yokohama City University.

Ward, P; Jongman, B; Aerts, J. et al. (2017) A global framework for future costs and benefits of river-flood protection in urban areas. *Nature Climate Change*. 7. Pp. 642–646.

Wetland International. (2019) *Infraestructura Azul-Verde para la Adaptación al Cambio Climático: Combinando la naturaleza y estructuras semi-naturales para la gestión del agua y reducción de riesgos en las cuencas peruanas*. Recuperado de <https://lac.wetlands.org/blog/infraestructura-azul-verde-para-la-adaptacion-al-cambio-climatico-combinando-la-naturaleza-y-estructuras-semi-naturales-para-la-gestion-del-agua-y-reduccion-de-riesgos-en-las-cuencas-peruanas/> en diciembre, 2020.