

## ESTADO SITUACIONAL DEL SANEAMIENTO RURAL EN EL PERÚ Y POSIBLES APLICACIONES DE MEJORA

Ttito Rado, Karen\*

Estudiante de Ingeniería Ambiental en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú.  
u201920693@upc.edu.pe

### Antecedentes:

El Objetivo 6 de los Objetivos Desarrollo Sostenible (ODS) tiene como fin lograr al 2030 que el acceso a saneamiento sea equitativo para todos y poner fin a la defecación al aire libre. Sin embargo, a pesar de los grandes avances en el acceso a saneamiento en el mundo, tres mil seiscientos millones de personas carecen de servicios de saneamiento seguros (Banco Mundial, 2022) y en la región de Latinoamérica 83 millones de personas carecen de acceso a instalaciones de saneamiento mejorado al 2017 (OPS & OMS, 2023). Cabe destacar, que el avance al acceso a servicios seguros de saneamiento rural es menor que el del área urbana, 41 millones (cerca del 40%) de personas rurales no cuentan con saneamiento adecuado para el 2017 (BID, 2020). La deficiencia de saneamiento rural es una problemática que lo presentan muchos países del planeta; sin embargo, en los países en vías de desarrollo es donde la problemática es mayor. Esta problemática se puede observar en el estado de funcionamiento de las instalaciones rurales de tratamiento de aguas residuales, como en el estudio de Yang et al. (2021) quienes encontraron que de 146 conjuntos de instalaciones rurales de tratamiento de aguas residuales alrededor del lago Erhai, China, solo 94 tienen un estado de funcionamiento normal, lo cual demuestra una deficiencia en el funcionamiento de 52 conjuntos que perjudican la calidad de vida de los pobladores. En el caso peruano existe una desigualdad en cuanto al acceso a la red de saneamiento público, debido a que solo el 78% de la zona rural dispone de este servicio en comparación del 95% en la zona urbana (BID, 2022).

**Objetivo:** El presente trabajo tiene como finalidad evidenciar la problemática, las causas, consecuencias para mejorar el saneamiento rural y la mejora de la calidad de vida de los pobladores rurales del país.

### Resultados:

En el Perú el 35% de la población no cuenta con alcantarillado y sólo se reusa el 62% del desagüe recogido por las Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS). De igual manera, existe una brecha de acceso del servicio de saneamiento rural con relación al área urbana, debido a que en el área urbana se puede trabajar con mayor rapidez, más impacto y es menor el costo de la reducción de la brecha, a diferencia del área rural en la cual la población se encuentra más dispersa, es menos impactante y el costo es mayor (Chávez, 2019). Aparte de la falta de acceso a instalaciones de saneamiento gestionada de forma segura en el área rural, el Perú es uno de los países con mayores deficiencias en cuanto a la gestión de los servicios de saneamiento (Alvarado Aldana & Marrache Echaiz, 2020). No se garantizan servicios de saneamiento rural de calidad, debido a la escasa capacidad de gestión de los gobiernos locales, la poca coordinación entre entes del gobierno, de central a local y la limitada interacción de los gobiernos locales con los pobladores de las comunidades, sumado a que las organizaciones comunales que administran los servicios de saneamiento cuentan con poca capacidad para su función y escaso o nulo apoyo de los gobiernos locales (Almeyda Muñoz, 2018). Además, Chávez (2019) indica que existe una inadecuada institucional sectorial que ralentiza el cierre de la brecha de acceso a los servicios de saneamiento y agua potable, poca inversión, falta de apoyo estatal y una sobrecarga de normativa. Cabe destacar que la rectoría del sector de saneamiento en la mayoría de los países es el sector salud, mientras que en el Perú es el Ministerio de Vivienda y Saneamiento (MVCS) lo cual podría influir en el poco avance del saneamiento rural (IEP, 2019). Asimismo, existe una inadecuada transferencia tecnológica, puesto que los pobladores locales no cuentan con una adecuada capacitación o no han sido capacitados para operar adecuadamente la infraestructura de saneamiento, lo cual da como resultado malas condiciones de las infraestructuras (Almeyda Muñoz, 2018). En la región de América Latina y el Caribe, las pérdidas económicas asociadas a un saneamiento inadecuado representaban el 0.7% del PIB en el 2012, siendo los costos financieros atribuidos a los gastos y pérdidas económicas por las enfermedades y muertes que ocasiona o que influye, tanto de las personas afectadas como por el Estado, gastos económicos por la descontaminación del medio ambiente y los recursos hídricos que se ven afectados y la pérdida de los beneficios y ahorros económicos por un sistema de saneamiento gestionado adecuadamente (OMS & UNICEF, 2020). Respecto a la salud humana, el 4% de las muertes mundiales están relacionados con la calidad del agua, saneamiento e higiene y en América Latina y el Caribe las enfermedades diarreicas agudas, por el inadecuado manejo de las aguas residuales, son una de las diez causas principales de muertes (Rodríguez Miranda et al., 2016).

### Conclusiones:

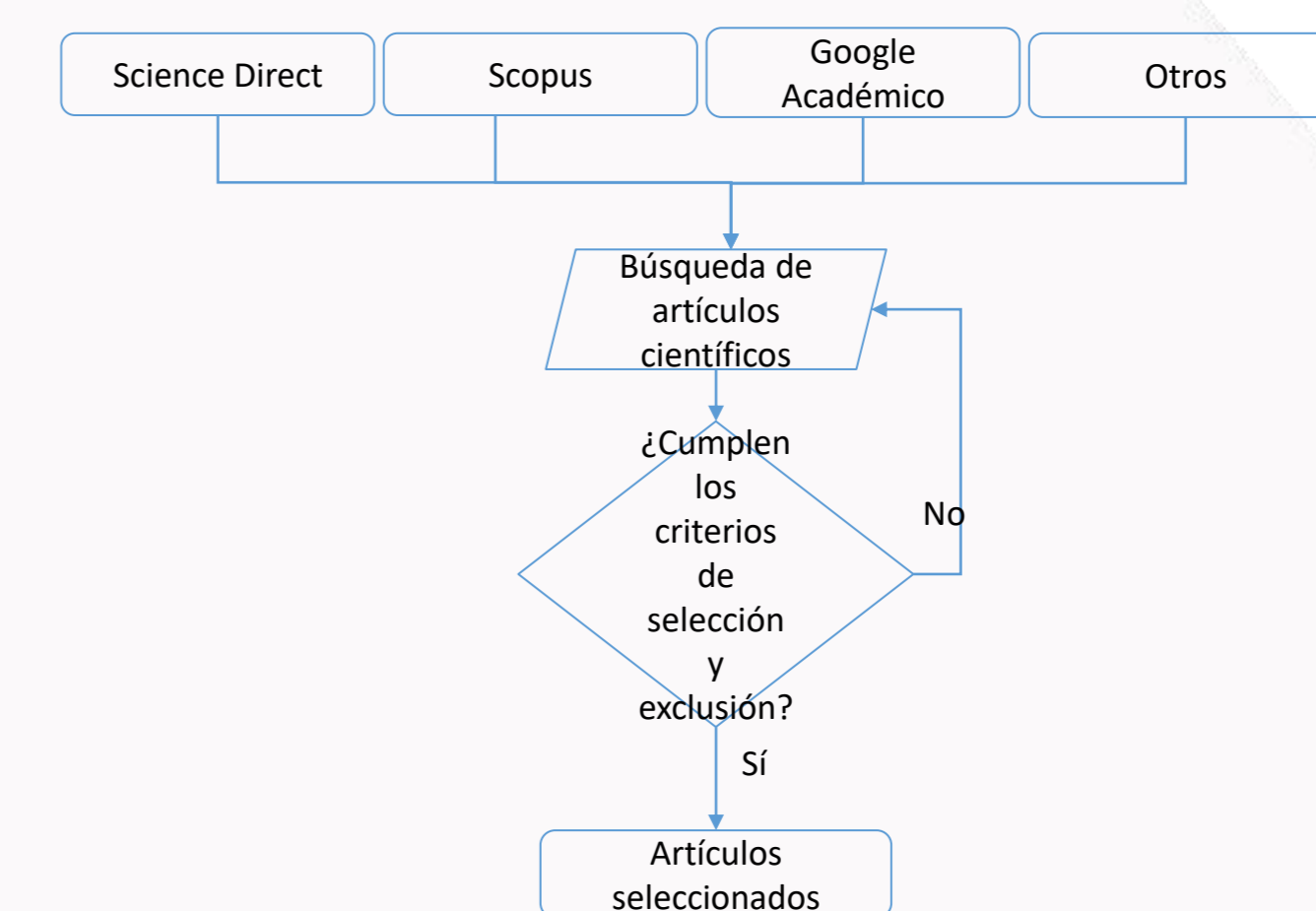
La deficiencia de saneamiento perjudica la calidad de vida de las personas y merma su desarrollo; por lo cual, el uso de humedales construidos para el tratamiento de aguas residuales en zonas rurales es una opción sostenible, amigable y de fácil uso para los pobladores de las zonas rurales. Además, en zonas de montaña el uso de humedales construidos de flujo vertical subsuperficiales ayuda a mejorar la eficiencia de remoción de la contaminación. Es importante la elección de sustratos con diferentes granulometrías y teniendo en cuenta sus costos y la economía circular, la elección de la planta debe ser de acuerdo a la zona y agregar fuentes de carbono aumenta la remoción de contaminantes.

### Materiales y Métodos:

La investigación recopiló artículos científicos originales, los cuales fueron extraídos de la base de datos de Web of Science, Scopus, Google Académico y otros, publicados entre el 2020 y 2023, de cuartil 1 y 2 en Scimago y en inglés, que tienen como propósito seleccionar artículos originales, de revistas de prestigio y de menor antigüedad para una investigación de mayor relevancia y calidad.

### Figura 1.

Flujograma del proceso de selección de artículos



Los humedales construidos de flujo subsuperficial vertical son un tipo de humedal construido que son eficaces en el tratamiento de aguas residuales en zonas rurales en zonas montañosas frías, como se demuestra en el estudio de Stentella et al. (2023), quienes estudiaron seis humedales de este tipo usados para el tratamiento de aguas residuales rurales en zonas con temperatura menores de 10°C y se obtuvieron valores de eliminación de contaminantes promedios de DBO, DQO, NH4+ y PO43 igual a 61%, 42%, 76% y 61%, respectivamente. Asimismo, Shruthi & Shivashankara (2022) obtuvieron rangos de eficiencia de eliminación de 64.73%–88.80%, 74.96%–95.34%, 40.13%–79.45%, 25.36%–65.65%, 22.86%–58.48%, 23.50%–55.45%, 74.91%–98.59% y 71.14%–95.31% para DQO, DBO, nitrógeno amoniacal, para nitrógeno total, fósforo fosfato, fósforo total, coliformes fecales y coliformes totales, respectivamente, mediante el uso de VSSF CWs en zonas rurales de India. Los sustratos son importantes para un mejor rendimiento de los humedales construidos, Sylla (2020) muestra que el uso de arena de río como lecho filtrante tiene un gran potencial de reducción de contaminantes, puesto que eliminaron DQO en 63.26% y una reducción de la contaminación biológica en más del 95%. Por su parte, Fu et al. (2020) propone la aplicación de un sistema de sustrato con diferentes porosidades para una mayor eliminación de los contaminantes (NH4 + -N en 97.4% y TN en 96.2%) y la formación de una zona aeróbica-anóxica-anaeróbica que mejora el suministro de oxígeno. Asimismo, se puede usar residuos sólidos como sustratos, el cual es respaldado Mateus & Pinho (2020) quienes usaron residuos sólidos (residuos de piedra caliza y escoria de carbón) como sustrato para evitar su disposición en vertederos y se reduzca los costos de inversión de los humedales; además, que obtuvieron eficiencias de remoción de DQO, FT y NT en un 95%, 86% y 83%. Para aumentar la eficiencia de remoción de los humedales se pueden utilizar fuentes de carbono, debido a que al aumentar la relación de DQO/N se obtienen tasas óptimas de eliminación (Lai et al. 2020). La adición de fuentes de carbono puede llegar a obtener alta eficiencia en la remoción de contaminantes; por ejemplo, en el estudio de Chen et al. (2022), quienes adicionaron residuos de cáscara de nuez en un 25%, lograron una eficiencia de eliminación de nitrógeno total (NT) en un 91.14% a 97.16%. Entre las diferentes fuentes de carbono podemos encontrar las hojarascas de caña de común, puesto que no sólo mejora la eliminación de nitrógeno total (84.9%), sino también la de nitrato (98.3%) y fosfato (53.8%) (Zhou et al., 2022).

### Referencias bibliográficas:

- Almeyda Muñoz, M. E. (2018). *Limitantes en la gestión de servicios de saneamiento en el ámbito rural como oportunidad de participación de la empresa privada* [Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/14107>
- Alvarado Aldana, J., & Marrache Echaiz, I. (2020). Agua y Saneamiento en el Perú: Estado, retos y reflexiones. *Revista de Derecho Administrativo*, ISSN-e 2708-9886, ISSN 2074-0956, N.º. 19, 2020, Págs. 383-410, 19, 383-410. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8139312&info=resumen&idioma=SPA>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2022, October 31). *Perú mejorará los servicios de agua y saneamiento rural con apoyo del BID*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). <https://www.iadb.org/es/noticias/peru-mejorara-los-servicios-de-agua-y-saneamiento-rural-con-apoyo-del-bid>
- Banco Mundial. (2022). *Agua: Panorama general*. <https://www.bancomundial.org/es/topic/water/overview>
- Chávez, R. (2019). *Agua y saneamiento: Radiografía de un sector prioritario en el Perú*. [https://www.cooperacionsuiza.pe/wp-content/uploads/2019/08/HH\\_stakeholders.pdf](https://www.cooperacionsuiza.pe/wp-content/uploads/2019/08/HH_stakeholders.pdf)
- Chen, Y., Zhang, J., Guo, Z., Li, M., & Wu, H. (2022). Optimizing agricultural biomass application to enhance nitrogen removal in vertical flow constructed wetlands for treating low-carbon wastewater. *Environmental Research*, 209, 112867. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.112867>
- Fu, G., Wu, J., Han, J., Zhao, L., Chan, G., & Leong, K. (2020). Effects of substrate type on denitrification efficiency and microbial community structure in constructed wetlands. *Biorescience Technology*, 307. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.123222>
- IEP (2019). *Mesa Verde: La Situación de los Servicios de Agua y Saneamiento en el Ámbito Rural y recomendaciones de la Política Pública Frente al Cumplimiento de los ODS 6 al 2030*. <https://iep.org.pe/wp-content/uploads/2020/12/Mesa-3.pdf>
- Lai, X., Zhao, Y., Pan, F., Yang, B., Wang, H., Wang, S., & He, F. (2020). Enhanced optimal removal of nitrogen and organics from intermittently aerated vertical flow constructed wetlands: Relative COD/N ratios and microbial responses. *Chemosphere*, 244, 125556. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.125556>
- Mateus, D. M. R., & Pinho, H. J. O. (2020). Evaluation of solid waste stratified mixtures as constructed wetland fillers under different operation modes. *Journal of Cleaner Production*, 253, 119986. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.119986>
- OMS, & UNICEF. (2020). *Estado Mundial del SANEAMIENTO*. [www.unicef.org/wash](http://www.unicef.org/wash)
- OPS, & OMS. (2023). *Agua y Saneamiento*. Organización Panamericana de La Salud. <https://www.paho.org/es/temas/agua-saneamiento>
- Rodríguez Miranda, J. P., García-Ubaque, C. A., & García-Ubaque, J. C. (2016). Enfermedades transmitidas por el agua y saneamiento básico en Colombia Waterborne diseases and basic sanitation in Colombia. *Rev. Salud Pública*, 18(5), 738-745. <https://doi.org/10.15444/rsap.v18n5.54869>
- Shruthi, R., & Shivashankara, G. P. (2022). Investigation on the performance evaluation of vertical subsurface flow constructed wetland for the treatment of rural wastewater. *Water Science and Technology*, 85(1), 16-26. <https://doi.org/10.2166/wst.2021.507>
- Stentella, R., Cialaghi, A., Rossi, L. M. W., Giupponi, L., Bona, E., Zambonardi, A., Rizzo, L., Esposito, F., & Bischetti, G. B. (2023). Ecological design of constructed wetlands in cold mountainous region: from literature to experience. *Landscape and Ecological Engineering*. <https://doi.org/10.1007/s11355-023-00548-8>
- Sylla, A. (2020). Domestic wastewater treatment using vertical flow constructed wetlands planted with *Arundo donax*, and the intermittent sand filters impact. *Ecology and Hydrology*, 20(1), 48-58. <https://doi.org/10.1016/j.ecohyd.2018.11.004>
- Yang, F., Zhang, H., Zhang, X., Zhang, Y., Li, J., Jin, F., & Zhou, B. (2021). Performance analysis and evaluation of the 146 rural decentralized wastewater treatment facilities surrounding the Erhai Lake. *Journal of Cleaner Production*, 315, 128159. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128159>
- Zhou, T., Liu, J., Lie, Z., & Lai, D. Y. F. (2022). Effects of applying different carbon substrates on nutrient removal and greenhouse gas emissions by constructed wetlands treating carbon-depleted hydroponic wastewater. *Biorescience Technology*, 357, 127312. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2022.127312>