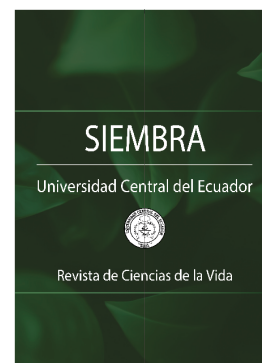


Hidrología inteligente y economía circular: soluciones innovadoras para la gestión sostenible de sedimentos en reservorios hidroeléctricos


Washington Gonzalo Chiriboga Gavidia¹, Ghem Leonel Carvajal Chavez², Jonathan Andrés Cepeda Guerrón³



Siembra 12 (4) (2025): Edición especial: Memorias del Simposio ECUADOR WATER WEEK 2025. Hidrología inteligente: Innovación y sostenibilidad en la gestión del agua ante el cambio climático

¹ Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ingeniería Química. Calle Ritter s/n y Bolivia. 170521. Quito, Ecuador.

✉ wgchiriboga@uce.edu.ec

 <https://orcid.org/0000-0002-3595-1899>

² Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ingeniería Química. Calle Ritter s/n y Bolivia. 170521. Quito, Ecuador.

✉ gcarvajal@uce.edu.ec

³ Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ingeniería Química. Calle Ritter s/n y Bolivia. 170521. Quito, Ecuador.

✉ jacepeda@uce.edu.ec

Resumen

La acumulación de sedimentos en los reservorios hidroeléctricos de Guangopolo y Cumbayá plantea desafíos significativos para la gestión del agua y la sostenibilidad operativa de las plantas hidroeléctricas, especialmente ante el cambio climático. Este estudio tiene como objetivo desarrollar un enfoque integral que combine herramientas tecnológicas y estrategias de economía circular para abordar estos problemas de manera sostenible. Mediante técnicas avanzadas como FTIR, BET, TGA y absorción atómica, se caracterizaron los sedimentos, identificando nutrientes esenciales como fósforo y carbono orgánico, fundamentales para la fertilidad del suelo y el desarrollo de la acuicultura. Los fosfatos, con un promedio de 0.58 mg L⁻¹, destacan como una solución prometedora para la restauración de suelos agrícolas degradados y el fortalecimiento de la sostenibilidad ambiental. El análisis FTIR confirmó la presencia de grupos funcionales como carboxilos y carbonilos, que favorecen la adsorción de nutrientes y metales, pero también revelan compuestos que requieren gestión para evitar contaminación. La técnica BET mostró áreas superficiales específicas elevadas, mejorando la capacidad de captura de nutrientes y la eficiencia en la remoción de contaminantes, optimizando así el tratamiento del agua. TGA evidenció estabilidad térmica en los sedimentos, haciéndolos aptos para aplicaciones como biocombustibles y enmiendas de suelos. El análisis por absorción atómica destacó al hierro [Fe] como el metal más relevante, con concentraciones significativamente altas (520 ppm en promedio). Este puede ser valorizado en fertilizantes y suplementos agrícolas como micronutriente esencial. Metales como cromo [Cr], cadmio [Cd] y cobre [Cu] se encontraron en menores concentraciones, pero requieren monitoreo debido a su potencial toxicidad. El aluminio (68 ppm en promedio) tiene aplicaciones prometedoras en materiales de construcción como ladrillos y cementos. La propuesta incluye la construcción de un humedal artificial para capturar y tratar sedimentos, mejorando la calidad del agua, reduciendo emisiones de gases de efecto invernadero y reutilizando los sedimentos en productos de valor agregado. Este modelo integra herramientas tecnológicas y

SIEMBRA

<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA>

ISSN-e: 2477-8850

Periodicidad: semestral

vol. 12, núm 4, 2025

siembra.fag@uce.edu.ec

DOI: [https://doi.org/10.29166/siembra.v12i4\(Especial\)](https://doi.org/10.29166/siembra.v12i4(Especial))



Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Atribución-No Comercial

economía circular, siendo replicable, contribuyendo al desarrollo de economías locales, la mitigación de riesgos ambientales y la eficiencia operativa de las plantas hidroeléctricas, marcando un camino hacia la sostenibilidad hídrica frente al cambio climático.

Palabras clave: economía circular, gestión de sedimentos, sostenibilidad hídrica, innovación ambiental.