

*Evaluation of Water Contamination Caused by Cemeteries in Central Ecuador—A Warning for the Authorities*

*Autores:*

Mariuxi Ponce Arguello, Diego Vizuite, Edwin Ocaña Garzón, Paulina Guevara García, María Belén Aldás, Stephany Jaramillo and Theofilos Toulkeridis

[mfponce2@espe.edu.ec](mailto:mfponce2@espe.edu.ec), [dvizuite@tecnologicosucre.edu.ec](mailto:dvizuite@tecnologicosucre.edu.ec),  
[emocania@espe.edu.ec](mailto:emocania@espe.edu.ec), [pvguevara@espe.edu.ec](mailto:pvguevara@espe.edu.ec), [maria.aldas@epn.edu.ec](mailto:maria.aldas@epn.edu.ec),  
[stephany.jaramillo@epn.edu.ec](mailto:stephany.jaramillo@epn.edu.ec), [ttoulkeridis@espe.edu.ec](mailto:ttoulkeridis@espe.edu.ec),

*Directora del trabajo de titulación:* Tania Crisanto-Perrazo [ttcrisanto@espe.edu.ec](mailto:ttcrisanto@espe.edu.ec)

*Fecha de publicación del artículo científico:* 16 de agosto de 2024

*Dirección web del artículo científico indexado en la revista:* <https://www.mdpi.com/2073-4441/16/16/2310>

## **Resumen**

Aunque los cementerios son sitios sagrados donde se depositan permanentemente cuerpos en descomposición, hasta el momento se ha prestado relativamente poca atención a la posibilidad de que constituyan una fuente de contaminación del agua. La presente investigación pretende evaluar los niveles de contaminación fisicoquímica de los ríos cercanos a diez cementerios en el centro del Ecuador mediante el análisis de una variedad de parámetros fisicoquímicos en campo y laboratorio durante períodos secos y lluviosos. Para ello, se realizó un análisis estadístico que demostró que la mayoría de las variables están ausentes para demostrar patrones regulares u homocedasticidad. Posteriormente, se realizó un análisis mediante la prueba de Kruskal-Wallis, concluyendo que no hubo diferencia significativa entre secciones y periodos de muestreo, pero sí entre categorías preestablecidas, por lo que se decidió

trabajar solo en la época seca y se compararon los resultados con la normativa de la EPA, dependiendo del uso del agua de cada río. Se concluyó que existe una alta probabilidad de contaminación ambiental en el río por parte de los cementerios denominados "No adecuados" por presentar mayores incumplimientos de los límites máximos permisibles, mientras que los cementerios categorizados como "Completamente adecuados" tuvieron una menor probabilidad de contaminar el agua. Se sugiere que se establezca un criterio normativo aplicable a nivel mundial para la ubicación óptima de los cementerios o sitios de disposición final.

*Palabras clave:* cementerios, lixiviado, río, contaminación ambiental, Kruskal-Wallis

## **Abstract**

Although cemeteries are sacred sites where decomposing bodies are permanently deposited, until now relatively little attention has been paid to the possibility that they constitute a source of water contamination. The present research intends to evaluate the levels of physicochemical contamination of rivers near ten cemeteries in central Ecuador by analyzing a variety of physicochemical parameters in the field and laboratory during dry and rainy periods. A statistical analysis was conducted, demonstrating that the majority of variables are lacking for regular patterns or homoscedasticity to be demonstrated. Subsequently, an analysis was performed using the Kruskal–Wallis test, concluding that there was no significant difference between sampling sections and periods, but there was between pre-established categories, so for that reason it was decided to work only in the dry season and the results were compared with the EPA regulations, depending on the use of water from each river. It was concluded that there is a high probability of environmental contamination in the river by the cemeteries termed “Not suitable” because they registered greater non-compliance with the maximum permissible limits, while cemeteries categorized as “Completely adequate” had a lower probability of contaminating the water. It is suggested that a normative, globally applicable criterion for the optimal location of cemeteries or final disposal sites be established.

*Keywords:* cemeteries, leachate, river, environmental contamination, Kruskal–Wallis