

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Spatio-Seasonal Variation Assessment of Water Quality  
Based on Gis Techniques to Identify Pollution Sources in  
Mantaro Basin**

Alejandra Ximena Araujo Garcia

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Ambiental

Huancayo, 2024

## **INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**A** : Decano de la Facultad de Ingeniería  
**DE** : Steve Dann Camargo Hinostraza  
Asesor de trabajo de investigación  
**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación  
**FECHA** : 19 de Agosto de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

**Título:**

SPATIO-SEASONAL VARIATION ASSESSMENT OF WATER QUALITY BASED ON GIS TECHNIQUES TO IDENTIFY POLLUTION SOURCES IN MANTARO BASIN

**URL / DOI:**

[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-27431-2\\_2](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-27431-2_2)

**Autores:**

1. Alejandra Ximena Araujo Garcia – EAP. Ingeniería Ambiental

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 19 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI  NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores N° de palabras excluidas: SI  NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI  NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

**La firma del asesor obra en el archivo original**  
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

# Chapter 2

## Spatio-Seasonal Variation Assessment of Water Quality Based on GIS Techniques to Identify Pollution Sources in Mantaro Basin



Alejandra Araujo  and Steve Camargo 

**Abstract** To generate sustainable management of water resources, it is necessary to know the state of water quality and promote its efficient use. This study was carried out in the Middle Mantaro Sub-basin, an important area in Peru due to its agricultural activity, which provides food to the country's capital. The objective is to explore the spatial-seasonal variation of 10 water quality parameters and analyze their pollution sources. The Geographic Information System (GIS) was used through Inverse Distance Weighted (IDW) interpolation for mapping and obtaining values at the sub-basin level. The results indicate that the high concentrations of physical–chemical, microbiological and heavy metal parameters affect 10, 33, and 27 subcatchments, respectively, out of the 39 that exist. The wet season presents higher concentrations in all parameters except for Mn,  $\text{NO}_3^-$  and TP and the primary polluting sources are municipal, domestic wastewater, and mining passives.

**Keywords** Water quality · Spatio-seasonal distribution · Mantaro basin

### 2.1 Introduction

Peru is the eighth country with the largest amount of water in the world, a reality that puts it in a privileged position; the main uses of this resource are agriculture, energy, population, mining, fishing and industrial activities (National Water Authority 2012); however, there is no adequate management of its quality. Among all its hydrographic units, less than 62% have monitoring stations and among these, more than 40% are classified as areas with poor water quality (National Water Authority 2015).

Within these hydrographic units there is the Mantaro Basin, located in the center of the country and subdivided into the Upper Sub-basin, where mining is the main activity; Middle Sub-basin with great importance due to the presence of the Mantaro Valley, which is the main food supplier of the country's capital (Correa et al. 2016);

---

A. Araujo (✉) · S. Camargo  
School of Environmental Engineering, Faculty of Engineering, Universidad Continental,  
Huancayo, Junin 12000, Peru  
e-mail: [72963122@continental.edu.pe](mailto:72963122@continental.edu.pe)