

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA
MOLINA**

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**“INFLUENCIA DE LA HIDROQUÍMICA DE LA QUEBRADA
MILLUNE SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO ASANA,
MOQUEGUA-PERÚ”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERA AGRÍCOLA

KIMBERLY KARIME VISITACIÓN BUSTAMANTE

LIMA – PERÚ

2020

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art.24 –Reglamento de Propiedad Intelectual)**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

**“INFLUENCIA DE LA HIDROQUÍMICA DE LA QUEBRADA
MILLUNE SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO ASANA,
MOQUEGUA-PERÚ”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA AGRÍCOLA

Presentado por:

BACH. KIMBERLY KARIME VISITACIÓN BUSTAMANTE

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:

Mg. Sc. ROSA MARÍA MIGLIO TOLEDO
Presidente

Mg.Sc. TORIBIO SEBASTIÁN SANTAYANA VELA
Miembro

Mg. Sc. JUAN CARLOS PALMA
Miembro

Dra. LIA RAMOS FERNANDEZ
Asesor

PhD. LIZARDO VISITACIÓN FIGUEROA
Co-Asesor

LIMA -PERÚ
2020

RESUMEN

El agua es un recurso vital e indispensable que forma parte de los ecosistemas naturales, su composición hidroquímica es influenciada por el ciclo hidrológico, condiciones climáticas y el suelo. La presente investigación evalúa la influencia de la hidroquímica de la quebrada Millune sobre la calidad del agua del río Asana de la cuenca Ilo-Moquegua, Perú, se caracterizó la variabilidad espacial y temporal de los parámetros de la calidad del agua, utilizando el índice de calidad del agua (ICARHS), índice metálico (IM) y el índice de contaminación (PI). Se obtuvo que la quebrada Millune tiene un grado de afectación moderado por aluminio y ligero por el manganeso, según el PI; a su vez, se empleó el análisis por componentes principales para agrupar, correlacionar e identificar los mecanismos que controlan la composición química del agua, identificándose en la quebrada Millune un incremento de la concentración de aluminio en la temporada seca; y, en el río Asana, incremento de metales, en la época húmeda. El análisis hidroquímico, permitió establecer los factores que controlan la composición química de la quebrada Millune y el río Asana, siendo la interacción agua-roca, el proceso dominante de la quebrada Millune, debido a la presencia de material aluminosilicatado, responsable del alto contenido de aluminio; en cambio, los ríos Altarani y Asana, presentan influencia de afloramientos subterráneos. Para simular el alcance de la dispersión de los parámetros se utilizó el modelo hidrodinámico CORMIX, en condiciones extrema y promedio. El escenario simulado más influyente fue el extremo en temporada húmeda, donde no se logró alcanzar el ECA, tanto en el campo cercano (zona de mezcla inicial) como en el lejano (distancia aguas abajo de la zona de mezcla). Por último, se determinó que la descarga de la quebrada Millune sobre el río Asana, presenta un riesgo ecotoxicológico a la fauna hidrobiológica de la zona. Se concluyó que la hidroquímica de la quebrada Millune sí influye en la calidad del agua del río Asana.

Palabras clave: hidroquímica, calidad del agua, riesgo ecotoxicológico, *CORMIX*

ABSTRACT

Water is a vital and essential resource that is part of natural ecosystems. Its hydrochemical composition is influenced by the hydrological cycle, weather conditions, and the soil. The current investigation evaluates Millune creek's hydrochemistry influence on the water quality of the Asana River in the Ilo-Moquegua basin, Peru, the spatial and temporal variability of water quality parameters was characterized by using the water quality index (ICARHS), metal index (IM), and contamination index (PI). Millune creek has a moderate degree of affectation by aluminum and a slight by manganese, according to the PI; In turn, the principal component analysis was used to group, correlate, and identify the mechanisms that control the chemical composition of water, identifying an increase in the concentration of aluminum in the Millune stream in the dry season; and, in the Asana River, an increase in metals, in the wet season. The hydrochemical analysis establishes the factors that control the chemical composition of the Millune creek and the Asana river, with the water-rock interaction being the dominant process of the Millune creek, due to the presence of aluminosilicate material, responsible for the high aluminum content; On the other hand, the Altarani and Asana rivers are influenced by underground outcrops. To simulate the extent of the dispersion of the parameters, the CORMIX hydrodynamic model was used, under extreme and average conditions. The most influential simulated scenario was the extreme wet season, where the ECA was not achieved, both in the near field (initial mixing zone) and in the far-field (distance downstream of the mixing zone). Lastly, it was determined that the discharge from the Millune stream on the Asana River presents an ecotoxicological risk to the hydrobiological fauna of the area. It was concluded that the hydrochemistry of the Millune creek does influence the water quality of the Asana River.

Keywords: hydrochemistry, water quality, ecotoxicological risk, CORMIX