



Concentración de fosfatos y nitratos en el río Ichu parte urbana del distrito de Huancavelica

Concentration of phosphates and nitrates in the Ichu river, urban part of the Huancavelica district

Concentração de fosfatos e nitratos no rio Ichu, parte urbana do distrito de Huancavelica

Jenifer Dávila-Vargas ^I

jeni_1216@outlook.com

<https://orcid.org/0000-0002-9060-3424>

Flavio Zúñiga-Espinoza ^{II}

flazue.ing@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-6425-3539>

Víctor Guillermo Sánchez-Araujo ^{III}

vgsa18@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-7702-0881>

Correspondencia: jeni_1216@outlook.com

Ciencias Naturales
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 30 de noviembre de 2023 * **Aceptado:** 08 de diciembre de 2023 * **Publicado:** 14 de enero de 2024

- I. Universidad Nacional de Huancavelica, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Perú.
- II. Universidad Nacional de Huancavelica, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Perú.
- III. Universidad Nacional de Huancavelica, Docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Perú.

Resumen

El presente estudio, tuvo como objetivo determinar la concentración de fosfatos y nitratos en la parte urbana del río Ichu, del distrito de Huancavelica, para el período de enero a septiembre del 2018, donde se definió 6 puntos de monitoreo para determinar los fosfatos y nitratos que fueron analizados en laboratorio, en el que se utilizó el método de estudio descriptivo para el análisis e interpretación y las técnicas de recolección de datos mediante fichas de registro e instrumentos, siendo estos instrumentos un multiparámetro Hach Q40C y un espectrofotómetro Hach DR 2800. Los resultados fueron analizados utilizando la prueba de normalidad de Anderson Darling y para la hipótesis la prueba de Z ($p=0.05$), donde se evidenció que las concentraciones de nitratos (0.2 - 4.6 mg/L), están debajo del ECA para agua - categoría 3, a diferencia de las concentraciones de fosfatos (0.21 - 4.76 mg/L), ya que superó el límite establecido por el ECA para agua - categoría 3 (1mg/L), todo ello a consecuencia de vertimientos directos de aguas residuales municipales y desechos domésticos en los diferentes puntos del río.

Palabras clave: Fosfatos; Nitratos; Concentración; Calidad de agua en el río Ichu; Contaminación.

Abstract

The objective of this study was to determine the concentration of phosphates and nitrates in the urban part of the Ichu River, in the Huancavelica district, for the period from January to September 2018, where 6 monitoring points were defined to determine phosphates and nitrates. which were analyzed in the laboratory, in which the descriptive study method was used for analysis and interpretation and data collection techniques through recording sheets and instruments, these instruments being a Hach Q40C multiparameter and a Hach DR 2800 spectrophotometer. The results were analyzed using the Anderson Darling normality test and for the hypothesis the Z test ($p=0.05$), where it was evident that the concentrations of nitrates (0.2 - 4.6 mg/L) are below the ECA for water - category 3, unlike the concentrations of phosphates (0.21 - 4.76 mg/L), since it exceeded the limit established by the ECA for water - category 3 (1mg/L), all as a result of direct discharges of municipal wastewater and domestic waste at different points of the river.

Keywords: Phosphates; Nitrates; Concentration; Water quality in the Ichu River; Pollution.

Resumo

O objetivo deste estudo foi determinar a concentração de fosfatos e nitratos na parte urbana do rio Ichu, no distrito de Huancavelica, para o período de janeiro a setembro de 2018, onde foram definidos 6 pontos de monitoramento para determinar fosfatos e nitratos. foram analisados em laboratório, no qual foi utilizado o método de estudo descritivo para análise e interpretação e técnicas de coleta de dados por meio de fichas e instrumentos de registro, sendo estes instrumentos um multiparâmetro Hach Q40C e um espectrofotômetro Hach DR 2800. Os resultados foram analisados no aparelho Anderson Darling teste de normalidade e para hipótese o teste Z ($p=0,05$), onde ficou evidente que as concentrações de nitratos (0,2 - 4,6 mg/L) estão abaixo da ECA para água - categoria 3, diferentemente das concentrações de fosfatos (0,21 - 4,76 mg/L), uma vez que ultrapassou o limite estabelecido pelo ECA para águas - categoria 3 (1mg/L), tudo em resultado de descargas diretas de águas residuais municipais e resíduos domésticos em diferentes pontos do rio.

Palavras-chave: Fosfatos; Nitratos; Concentração; Qualidade da água do Rio Ichu; Poluição.

Introducción

La contaminación de los recursos acuáticos son la causa más importante de la pérdida de la calidad de agua en todo el mundo, esto se debe a que los ríos, lagos, lagunas y el mar sirven como punto de deposición final para la evacuación de las aguas residuales de las empresas, industrias, minas y domésticas, generando un creciente interés por conocer y proteger los ecosistemas hídricos y estudiar sus cambios en el tiempo, estimar el efecto y magnitud de las intervenciones humanas (ONU, 2015). Esta variación en el tiempo y el espacio de los contaminantes es versátil sustancialmente año a año, debido a temporadas en la que atraviesa el medio acuático (Li et al., 2017), ya que compuestos como nitratos y fosfatos evidencian contaminación inorgánica, por descargas de aguas con residuos detergentes y abonos orgánicos, donde la presencia de estos compuestos en niveles superiores son una consecuencia del deficiente manejo de los desechos y podría estar impactando el ecosistema y promoviendo el crecimiento de algas y lo que desencadenaría llegar a la eutrofización de las aguas. Así mismo, la contaminación de los recursos hídricos no solo es a nivel mundial sino también dentro de nuestro país, el cual según un estudio efectuado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA - PERÚ) en 129 de las 159 cuencas hídricas del país permitió conocer que todos los ríos analizados están contaminados en diversos sectores.

Esta alteración de la calidad del agua destinada para el consumo humano y para actividades agrícolas e industriales se debe principalmente al vertimiento de aguas residuales y residuos sólidos de las poblaciones asentadas cerca de los cauces, presentando altos niveles de contaminación. De la misma forma, la Autoridad Local del Agua de Huancavelica registro como fuentes de contaminación para el río Ichu los vertimientos por aguas residuales en los puntos del Totoral, Callqui Chico y Santa Rosa, así mismo por vertimientos de la actividad piscícola. Los escasos datos disponibles de contaminación orgánica e inorgánica (fosfatos y nitratos), muestran que la detección de elevadas concentraciones de parámetros indicadores de este tipo de contaminación está relacionada con la presencia de vertimientos domésticos, presencia de residuos sólidos en la ribera de los ríos o con el pastoreo de animales que usan las aguas naturales como bebida. Por ello, la presente investigación surge de la necesidad de determinar las concentraciones de fosfatos y nitratos, con el propósito de ver la incidencia en la calidad de agua del río Ichu, mediante los estándares de calidad ambiental para agua, debido a que la cuenca del río Ichu es la más importante en la región de Huancavelica y atraviesa una gran parte de distritos, lo cual desarrollan una actividad agrícola, ganadera, pecuaria, etc. Por otra parte, la investigación contribuye a ampliar los datos sobre la concentración de fosfatos y nitratos, para poder contrastarlos con otros estudios similares y ver las posibles causas de dichas concentraciones. Teniendo también una utilidad metodológica, ya que podrían realizarse futuras investigaciones que utilizarán metodologías compatibles o distintas, de manera que se posibilitarán análisis conjuntos o comparaciones entre períodos temporales y hacer evaluaciones para poder minimizar, prevenir o erradicar las posibles causas de la contaminación del río.

Objetivo

El objetivo del presente trabajo fue determinar la concentración de fosfatos y nitratos en la parte urbana del río Ichu del distrito de Huancavelica, para el período enero a septiembre del 2018.

Metodología

Población y muestra

Para esta investigación la población es toda la parte urbana del río Ichu de la ciudad de Huancavelica, desde aguas arriba de la captación de agua potable de la empresa EMAPA-HVCA

hasta la altura del puente de Santa Rosa. Para lo cual se consideró como muestra 6 puntos de monitoreo.

Instrumentos y materiales

Se utilizó los instrumentos como el Hach DR 2800 (para medir la concentración de fosfatos y nitratos), un Multiparámetro (para medir el oxígeno disuelto, conductividad, pH y temperatura) y la Ficha de registro de datos en campo y laboratorio.

Procedimiento de medición para temperatura, pH, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto

Para la medición de estos parámetros, lo primero que se realiza es la calibración del multiparámetro. Luego se procede a realizar la limpieza con agua destilada en cada sonda. Seguido se realizó la medición in situ del pH, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto. Después lavar las sondas con agua destilada y se seca con papel tisú, quedando limpio para hacer otra medición.

Procedimiento de medición para fosfatos y nitratos

Para determinar la concentración de fosfatos y nitratos en el río Ichu se utilizó pipetas, vasos precipitados y un espectrofotómetro Hach DR 2800. El procedimiento para la medición de la concentración fue la siguiente.

Se seleccionó la prueba 535 P, phosphate NT para el fósforo y la prueba 353 N, Nitrate MR PP para el nitrato en el espectrofotómetro. Se llenó la celda de muestra cuadrada con 5 ml para el fósforo y 10 ml para el nitrato de agua de río, inmediatamente se añadió el contenido de una almohadilla de polvo de reactivo de fosfato 3 (Phosver 3) y una almohadilla de polvo de reactivo de nitrato 5 (nitaver 5) respectivamente y se tapó. Durante unos 20 segundos (fosforo), un minuto (nitrato) se agitó vigorosamente las celdas hasta que expire el temporizador. Durante dos minutos (fosforo), cinco minutos (nitrato) el período de reacción del sustrato comienza y con la presencia de fosfato y nitrato se tornó un color azul y color ámbar respectivamente. Llenar en la segunda celda de muestra 5 ml para el fósforo y 10 ml para el nitrato de agua del río, para muestra en blanco. Se insertó la muestra en blanco en el soporte de la celda y se presionó ZERO en la pantalla.

Seguidamente se insertó la muestra preparada de fosforo y nitrato en el soporte de la celda del espectrofotómetro para hacer la medición.

Resultados

Fósforo

En el gráfico 1, se observa que las concentraciones de fosfatos en el río Ichu, con respecto a los diferentes meses de monitoreo, presentan un aumento progresivo, desde el mes de enero (0.93 mg/L) a septiembre (1.79 mg/L). Este aumento que se evidencia es debido al caudal del río Ichu, ya que en los meses de enero, febrero, marzo y abril se presentan constantes precipitaciones aumentando así el caudal del río y con esto la disminución de la concentración de fosfatos. Sucediendo lo contrario en los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre, ya que en estos meses el caudal disminuye evidentemente y con esto el aumento en la concentración de fosfatos. Así mismo, se observa que las concentraciones más altas de fosfatos se dieron en los meses de mayo, junio y septiembre, con valores de 2.21 mg/L, 2.24 mg/L y 1.79 mg/L respectivamente, estando estas concentraciones excesivamente por encima del Estándar de Calidad Ambiental para Agua, categoría 3.

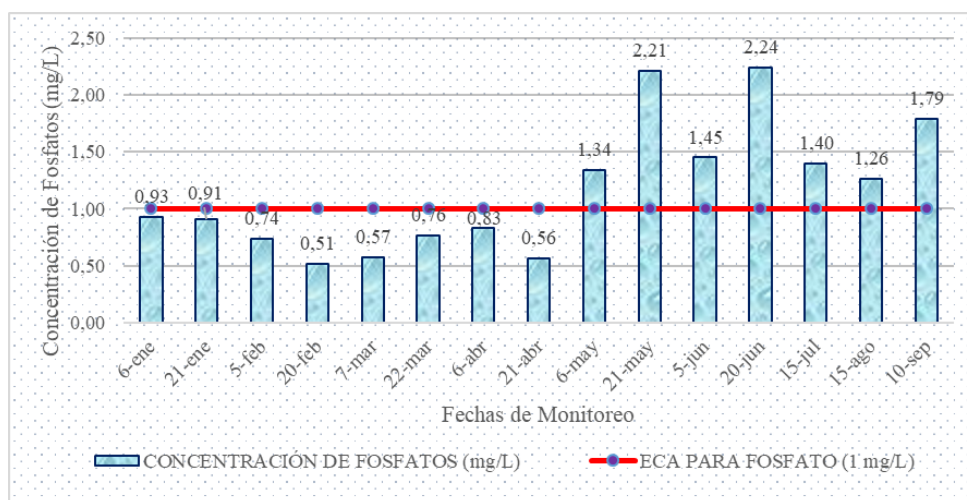


Figura 1: Comparación de la concentración de fosfatos con los ECAS

Nitrato

En el gráfico 2, se observa que las concentraciones de nitrato están muy por debajo de lo establecido por el Estándar de Calidad Ambiental para Agua – Categoría 3, pero se observa que tienen un

aumento ligero a través de los meses de enero (1.72 mg/L) a septiembre (2.95 mg/L). En cuanto a los meses con menor precipitación, mayo, junio, julio, agosto y septiembre, las concentraciones de nitrato en los diferentes puntos de monitoreo tuvieron valores ligeramente más altos a diferencia de los meses anteriores de enero, febrero, marzo y abril. Así mismo, se observa que las concentraciones más altas de nitratos se dieron en los meses de abril, junio y septiembre, con valores de 3.50 mg/L, 3.17 mg/L y 2.95 mg/L respectivamente, estando estas concentraciones muy elevadas a diferencia de los demás meses de muestreo, pero a pesar de ello no sobrepasan el valor límite del estándar establecido.

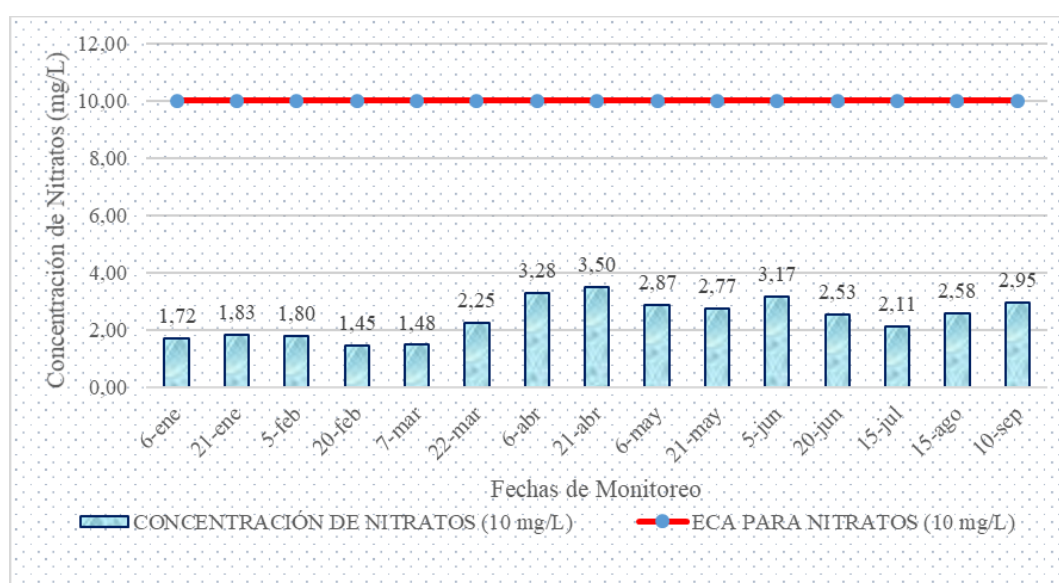


Figura 2: Comparación de la concentración de nitratos con los ECAS

Discusión

La concentración de fosfatos presentes en el río Ichu, estuvo en un promedio total de 1.17 mg/L, siendo este valor por encima del Estándar de Calidad de Ambiental para agua – categoría 3, similares a los estudios encontrados por Tevés (2016), con una concentración de fosfato de 1.052 mg/L, siendo este valor mayor que el estándar establecido y por Olgúin et al. (2014), ya que sus concentraciones tienen un promedio total de 6.9 mg/L, que sobrepasa su normativa establecida para ese país (USEPA - 0.25 mg/L), asociándose estas altas concentraciones a las descargas puntuales de aguas negras y grises con residuos de detergentes ricos en fosfatos. Así mismo Teves (2016), expresa que este incremento en el contenido de fosfatos es perjudicial ya que, puede generar

problemas de agotamiento de oxígeno, debido al exceso de materia orgánica que ocasionaría crecimientos rápidos de algas, que pueden eventualmente cubrir la superficie del agua y causar así la eutrofización.

La concentración de nitratos presente en el río Ichu estuvo en un promedio total de 2.42 mg/L, siendo este valor muy por debajo del Estándar de Calidad de Ambiental para agua – categoría 3 y en cuanto a los resultados obtenidos de los puntos de monitoreo, PM-4 y PM-5, en los meses de abril y septiembre se tuvo valores mayores a 4 mg/L. siendo estos valores los más cercanos a los 10 mg/L, a comparación con lo encontrado por Olgún et al. (2014), ya que sus valores oscilan entre 8.50 a 10 mg/L, encontrándose cercanos a su normativa vigente en su país, sin embargo reporta que en niveles desde 4 mg/L causan efectos negativos a los ecosistemas e incluso a la salud humana. En el estudio de Vásquez (2015), se observó también que sus valores de nitratos varían desde 0.0 mg/L a 1.6 mg/L, siendo estos menores a lo establecido en los estándares nacionales de calidad ambiental para agua. Debido a que la presencia de nitratos en concentraciones menores a 10 mg/L, estaría asociado a que este ion es muy soluble en el agua debido a su polaridad y así mismo las bajas concentraciones de nitrato se debió a que en los diferentes puntos de monitoreo coincidieron con altos valores de conductividad eléctrica.

Conclusiones

La Concentración de fosfatos en el río Ichu, tomadas de enero a septiembre, registró un promedio total de 1.17 mg/L, estando este valor por encima de lo establecido por el Estándar de Calidad Ambiental para Agua – Categoría 3 (1mg/L). este valor indica la disminución de la calidad del agua del río Ichu, ocasionando la pérdida de la vida acuática en la parte urbana del río (aguas abajo), todo ello a consecuencia de vertimientos directos de aguas residuales municipales y desechos domésticos en los diferentes puntos del río, como también por las descargas de productos de limpieza y detergentes por el lavado de ropas en las riberas del río Ichu y entre otras fuentes de contaminación.

La concentración de nitratos en el río Ichu, tomadas de enero a septiembre, registro un promedio total de 2.42 mg/L, por lo que se concluye que este parámetro no presenta un peligro para la calidad del agua hasta el momento, pero debemos señalar que las aguas del río Ichu podría ser susceptible a la contaminación por nitrato ya que, sus valores van en aumento a consecuencia de la materia orgánica originada por las descargas de aguas residuales domésticas vertidas directamente en el

río, así también esta baja concentración se debe a la velocidad de sus aguas del río y al alto grado de oxígeno disuelto que hace posible la autodepuración mediante la descomposición acelerada de la materia.

Recomendaciones

Se recomienda ampliar el estudio con más parámetros físicos, químicos y/o biológicos para poder determinar su influencia en la calidad del agua del río Ichu, ya que los parámetros de pH, conductividad eléctrica, temperatura, oxígeno disuelto, fosfatos y nitratos estudiados no son suficientes. Así mismo, realizar un estudio más detallado de la calidad del agua del río Ichu, en diferentes zonas de toda su trayectoria del río, para determinar la variabilidad espacial y temporal de los parámetros. Y se recomienda a las autoridades de la provincia de Huancavelica, a tomar más interés en cuanto a la calidad y conservación de los recursos hídricos, como el río Ichu. Además, acelerar la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) para la ciudad de Huancavelica.

Referencias

1. Adesuyi, A. A., Nnodu, V. C., Njoku, K. L., & Jolaoso, A. (2015). Nitrate and phosphate pollution in surface water of Nwaja Creek, Port Harcourt, Niger Delta, Nigeria. *International Journal of Geology, Agriculture and Environmental Sciences*, 3, 8.
2. Barrios, H., Ccanto, Y., Espinal, G. B., Quispe, S., Sevillano, R. L., & Vargas, J. (2015). Contaminación en la desembocadura del Río Surco por aguas residuales en la zona de Villa Nicolasa en el Distrito de Chorrillos. Universidad Cesar Vallejo, Lima.
3. Jiménez, D. A. (2013). Estimación de la concentración de nutrientes en aguas superficiales del río Daule y validación del método de cuantificación de aniones en agua por cromatografía iónica. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ecuador.
4. Li, L., He, Z., Li, Z., Li, S., Wan, Y., & Stoffella, P. J. (2017). Spatiotemporal change of phosphorous speciation and concentration in stormwater in the St. Lucie Estuary watershed, South Florida. *Chemosphere*, 172, 488-495. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.01.020>

5. Olgún, E. J., González, R. E., Sánchez, G., Zamora, J. E., & Owen, T. (2014). Contaminación de ríos urbanos: El caso de la subcuenca del río Sordo en Xalapa, Veracruz, México. *Revista Latinoamericana de Biotecnología Ambiental y Algal*, 1(2), 178–190.
6. ONU. (2015). Organización de las Naciones Unidas (ONU). Recuperado de http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml?fbclid=IwAR1QBF_ITz2Vm5B0F7tVCJncJEIbP2Z2t5qNYbTYZaIGDAI6_gnVUzoX7Ds
7. Quílez, D., Aragüés, R., Isidoro, D., & Raúl Fernando. (2017). Tendencias de salinidad, nitrato y fosfato en las aguas superficiales de la cuenca del Ebro, 16.
8. Rodríguez, S. C., De Asmundis, C. L., & Martínez, G. C. (2016). Variaciones estacionales de las concentraciones de fosfatos y nitratos en distintas fuentes de aguas de pequeños productores hortícolas. *Agrotecnia*, (24), 30–34.
9. Teves, B. M. T. (2016). Estudio fisicoquímico de la calidad del agua del río Cagra, región Lima (PhD Thesis). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Recuperado de tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/6797
10. Vásquez, M. (2015). Evaluación de la calidad de agua según los macroinvertebrados bentónicos y algunos parámetros físico-químicos en la microcuenca del río Tablachaca, Pampas, Pallasca. Ancash. Perú. Universidad Nacional de Trujillo, Ancash. Recuperado de <http://creativecommons.org/licenses/by-ns-sa/2.5/pe/>

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).