

Caracterización fisicoquímica de los lagos de Tunants y Yahuahua, con fines de su conservación región Amazonas, Perú

Physicochemical characterization of the Tunants and Yahuahua lakes for conservation purposes, Amazonas region, Peru

Caracterização físico-química dos lagos Tunants e Yahuahua, para fins de conservação, região do Amazonas, Peru

Eli Morales Rojas¹, Edwin Adolfo Díaz-Ortiz¹ Erik Martos Collazos Silva², Edinson Cueva Vega³

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue caracterizar el agua de los lagos de las comunidades nativas, Tunants y Yahuahua, con fines de conservación del ambiente acuático. Se establecieron dos puntos de muestreo, uno por cada lago, las evaluaciones se realizaron durante los meses de diciembre, enero y febrero del 2020. Se analizaron parámetros fisicoquímicos de pH, Ce, SST, Nitratos, DBO₅. Los resultados expresan un pH de 7 para ambos lagos. Con respecto a la DBO₅, en el lago de Tunants la mediana se encontró en 1.8 mg/L de O₂ y el lago de Yahuahua la mediana se encuentra entre 1.45 mg/L de O₂. Los parámetros fisicoquímicos se encontraron dentro estándares de calidad del agua del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Categoría 4: Conservación del ambiente acuático. Sin embargo, el único parámetro que no cumplió con la norma fue los Sólidos Suspendidos Totales (SST). Finalmente, la caracterización fisicoquímica, permite dar a conocer el estado actual de los lagos para futuras decisiones en afán de conservar el ambiente acuático para su potencial uso ecoturístico.

Palabras claves: Calidad de agua, lagos, comunidades.

ABSTRACT

The objective of this research was to characterize the water in the lakes of the native communities, Tunants and Yahuahua, for the purpose of conservation of the aquatic environment. Two sampling points were established, one for each lake, and the evaluations were carried out during the months of December, January and February 2020. Physicochemical parameters of pH, Ce, TSS, Nitrates, BOD₅ were analyzed. The results show a pH of 7 for both lakes. Regarding BOD₅, in Tunants lake the median was found to be 1.8 mg/L of O₂ and in Yahuahua lake the median was found to be between 1.45 mg/L of O₂. The physicochemical parameters were found to be within water quality standards of Supreme Decree N° 004-2017-MINAM. Category 4: Conservation of the aquatic environment. However, the only parameter that did not meet the standard was Total Suspended Solids (TSS). Finally, the physicochemical characterization allows to know the current state of the lakes for future decisions in order to conserve the aquatic environment for its potential ecotourism use.

Keywords: Water quality, lakes, communities.

¹Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES), Chachapoyas-Amazonas, Perú; correo: eli.morales@untrm.edu.pe; edwin.diaz@untrm.edu.pe

²Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, Amazonas, Perú; correo: erik.collazos@untrm.edu.pe

³Instituto de Investigación de Economía y Desarrollo, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, Amazonas, Perú, correo: edinson.cueva@untrm.edu.pe

RESUMO

O objetivo desta pesquisa era caracterizar as águas dos lagos das comunidades nativas, Tunants e Yahuahua, com o propósito de conservação do ambiente aquático. Foram estabelecidos dois pontos de amostragem, um para cada lago, e as avaliações foram realizadas durante os meses de dezembro, janeiro e fevereiro de 2020. Os parâmetros físico-químicos de pH, Ce, TSS, Nitratos, DBO₅ foram analisados. Os resultados mostram um pH de 7 para ambos os lagos. Em relação à DBO₅, no lago Tunants a mediana foi encontrada entre 1,8 mg/L O₂ e no lago Yahuahua a mediana foi encontrada entre 1.45 mg/L O₂. Os parâmetros físico-químicos foram encontrados dentro dos padrões de qualidade da água do Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Categoria 4: Conservação do meio aquático. Entretanto, o único parâmetro que não atendeu ao padrão foi o Sólido Total Suspenso (SST). Finalmente, a caracterização físico-química permite conhecer o estado atual dos lagos para futuras decisões, a fim de conservar o ambiente aquático para seu uso potencial do ecoturismo.

Palavras-chave: Qualidade da água, lagos, comunidades.

INTRODUCCIÓN

El agua es un componente importante en la naturaleza por considerarse fuente principal de la vida y la salud (Liu et al., 2011). El rápido crecimiento poblacional conjuntamente con las actividades urbanas y las condiciones físicas y químicas del suelo han resultado ser los causantes del deterioro de la calidad del agua (Álvarez et al., 2008).

Los cuerpos acuáticos naturales y artificiales son sensibles a recibir aguas contaminadas lo que ocasiona impactos negativos en la calidad del agua y la pérdida de diversidad biótica nativa (Vargas et al., 2020). En ese sentido la evaluación y recuperación ambiental y la puesta en valor de lagos, debe de ser abordada desde los gobiernos y lograr una gestión adecuada del agua (Qin et al., 2010). Los ecosistemas brindan servicios reguladores que contribuyen directa e indirectamente al bienestar humano a través de la recreación, los valores paisajísticos y la pesca (Ansari & Gill, 2014). En el Perú está contemplada la Estrategia Nacional para la Conservación de Humedales del Perú (R.J. N° 054-96-INRENA), instrumento de gestión, planificación y orientación para la conservación y uso racional de los humedales; siendo el objetivo general la promoción de la conservación de los humedales orientados a obtener beneficios ecológicos, sociales, económicos, culturales y espirituales (Asociación Ecosistemas Andinos, 2010).

Los ríos y lagos, deben ser conservados con fines de promover la puesta en marcha de una oferta de ecoturismo (Guala, 2007). La provincia de Condorcanqui, cuenta con una gran diversidad de flora y fauna, y un amplio potencial turístico ecológico y cultural; sin embargo, están pendientes de desarrollar políticas de gestión por las diferentes autoridades locales, regionales y nacionales (Ortiz,

2018).

Los parámetros fisicoquímicos permiten analizar la condición actual de los lagos (Herberhold et al., 1991). Además, está el grupo de índices biológicos de calidad del agua que permiten, a partir de su tolerancia particular a la contaminación, estimar el efecto acumulado de las intervenciones humanas en el ambiente acuático (Madera et al., 2016). Por lo tanto, en áreas con crecimiento poblacional en la región y los problemas de la disponibilidad y la contaminación del agua justifican estudios de caracterización del agua (Gamarra et al., 2018).

En base a lo mencionado, el objetivo fue caracterizar los parámetros fisicoquímicos de los lagos de Tunants y Yahuahua, actualmente se hace un uso intensivo del agua en ambos lagos, para actividades como la piscicultura y uso doméstico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en los dos principales lagos de las comunidades de Tunants y Yahuahua (Figura 1), pertenecientes al distrito de Nieva, Provincia de Condorcanqui, región Amazonas, Perú. Estas comunidades nativas fueron creadas hace 22 años y tiene una población censada al año 2017 de 217 personas (INEI, 2018). Están ubicados a una altitud de 196 msnm y una temperatura promedio de 26°C y tiene una precipitación promedio anual de 3. 121 mm (García,2010).

Estos lagos son empleados con fines recreacionales, actividades de lavado de ropa, aseo personal y pesca (Figura 2). Los muestreos para los parámetros fisicoquímicos se realizaron una vez al mes, desde diciembre de 2019 hasta febrero de 2020. Estableciendo un punto de muestreo por cada lago.



Figura 1. Lagos estudiados; A=Lago de Tunants; B=Lago de Yahuahua

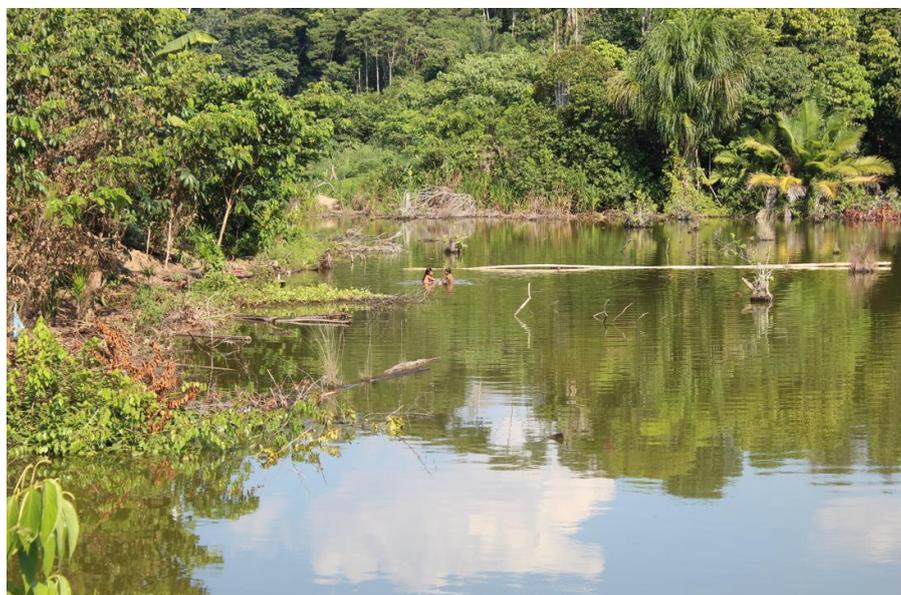


Figura 2. Comuneros bañándose en el lago de Tunants

La recolección, almacenamiento y traslado de las muestras, así como el análisis de laboratorio se realizaron de acuerdo al APHA, AWWA, & WEF (2017). La toma de datos para el pH se realizó in situ, con un medidor de agua multiparamétrico Hanna modelo HI 98194. Las muestras de demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5), conductividad eléctrica (Ce), sólidos suspendidos totales (SST) y nitratos, se procesaron en laboratorio. Los parámetros de metales pesados (aluminio, cobre,

zinc), se tomaron las muestras dos veces, durante el mes de enero y febrero del 2020.

Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Aguas y Suelos del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDESCES) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza. Todos los parámetros fueron comparados con la Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, de los estándares de calidad del agua, del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

Análisis de datos

El análisis de datos se realizó mediante una estadística descriptiva con la finalidad de mostrar el comportamiento de los parámetros en cada lago. Todos los análisis estadísticos se realizaron a un nivel de significancia de $p < 0,05$ con el programa estadístico Minitab 2019.

RESULTADOS

Tabla 1, se describe los resultados de los parámetros que están contemplados en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua (ECA), donde el pH arroja valores de 6.5 y 7.1 respectivamente, la Ce osciló entre 54.8 y 60

$\mu\text{S}/\text{cm}^2$, con respecto a los SST el valor más alto fue de 106 mg/L que correspondió al lago de Tunants y no cumple con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua (ECA). Los nitratos y la DBO₅ no tuvieron variaciones altas entre lagos.

Tabla 1. Caracterización de los parámetros contemplados en los ECA

PM	pH	Ce ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$)	SST (mg/L)	Nitratos (ppm NO ₃)	DBO ₅ (mg/L de O ₂)
Lago Tunants	7,13±0,16	60±8,82	106*±53,20	6,1±2,15	1,8±0,65
Lago Yahuahua	6,64±1,17	54,8±8,97	72*±29,43	5,25±1,07	1,45±0,46
ECA-C4	6,5-9,0	1 000	≤ 25	13	5

*Valores que sobrepasan los límites reportados para la Categoría 4: Conservación del ambiente acuático de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua. Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. ECA-C4= Categoría 4 de los estándares de calidad ambiental.

DISCUSIÓN

El pH, para el lago de Tunants y Yahuahua oscila entre 7 y 7,10 y de acuerdo al ECA, el pH se encuentra dentro del límite máximo permisible categoría 4 para aguas naturales superficiales que forman parte de ecosistemas frágiles, áreas naturales protegidas. Cuyas características para el “pH y la norma establecen” el valor recomendado mínimo de 6.5 y un máximo admisible de 9.0. Sin embargo, el pH puede variar en función a las actividades del entorno, así como puede influir las precipitaciones

(Caho-Rodríguez & López-Barrera, 2017). Los detergentes que comúnmente utilizan en estos lagos pueden impactar los seres vivos acuáticos de los lagos (Falconi, 2017).

La Ce osciló entre 60 y 54,8 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$, valores inferiores a 1690,25 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ reportados en el lago de la bahía interior de Puno (Beltrán-Farfán et al., 2015). Los SST llegaron a valores de 106 mg/L para el lago de Tunants, valores que superan la normativa de calidad de agua, para la conservación del ambiente acuático, el cual estaría perjudicando a los lagos al generar problemas de colmatación y destruir el hábitat en el

ambiente acuático (Pérez-Castillo & Rodríguez, 2008). Mientras que para el lago de Yahuahua estuvo en 72 mg/L, estas diferencias pudo suceder por la variación del uso de estos lagos y la cantidad de personas vivientes en los alrededores. Los valores de nitratos en los lagos de Yahuahua y Tunants se encuentran dentro de los ECA, sin embargo, su proveniencia se atribuye a las actividades antrópicas en la zona, asociadas a la agricultura y excretas animales (Palma, 2014).

La DBO₅ en ambos lagos (Tunants y Yahuahua) fue bajo, el cual indica que si hay una buena cantidad de oxígeno disuelto (OD) para la actividad del microorganismo (Maftai et al., 2020). Sin embargo, las variaciones de oxígeno disuelto en el agua están en función de la descarga de materia orgánica, problemas derivados del aumento de la producción primaria causada por la abundancia de nutrientes u otros factores antropogénicos.

CONCLUSIONES

La presencia de nitratos, los valores estuvieron relacionados con un aumento de la cantidad de detergentes en los lagos por el uso intensivo del agua en el uso doméstico y en la piscicultura.

Todos los parámetros fisicoquímicos se encontraron dentro estándares de calidad del agua del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Categoría 4: Conservación del ambiente acuático. Sin embargo, el único parámetro que no cumple con la norma fue los Sólidos Suspendidos Totales (SST).

Es importante la conservación de lagos por ser considerados reservorios de aguas y proveen recursos importantes en las comunidades nativas, así como cumple diversas funciones ecosistémicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, J. P. A., Panta, J. E. R., Ayala, C. R., & Acosta, E. H. (2008). Calidad integral del agua superficial en la cuenca hidrológica del río Amajac. *Informacion Tecnologica*, 19(6), 21–32. <https://doi.org/10.1612/inf.tecnol.3975it.07>
- Ansari, A. A., & Gill, S. S. (2014). Environmental Impacts of Tourism on Lakes. *Eutrophication: Causes, Consequences and Control: Volume 2*, 1–262.
- Asociación Ecosistemas Andinos. (2010). Plan de manejo con fines de conservación de las especies de aves amenazadas del lago Chinchaycocha: Zambullidor de Junín (*Podiceps taczanowskii*), Gallineta de Junín (*Laterallus tuerosii*) y Parihuana (*Phoenicopterus chilensis*), en el Ámbito de la Reserva. Asociación de Ecosistemas Andinos, 132.
- Beltrán Farfán, D. F., Palomino Calli, R. P., Moreno Terrazas, E. G., Peralta, C. G., Montesinos-Tubée, D. B., para correspondencia, A., Científica, N., Farfán, B. D., Palomino Calli, R., Moreno Terrazas, E., & Peralta, C. (2015). Calidad de agua de la bahía interior de Puno, lago Titicaca. *Rev. Peru. Biol*, 22(223), 335–340.
- Chen, C. Y., Stemberger, R. S., Klaue, B., Blum, J. D., Pickhardt, P. C., & Folt, C. L. (2000). Accumulation of heavy metals in food web components across a gradient of lakes. *Limnology and Oceanography*, 45(7), 1525–1536. [tps://doi.org/10.4319/lo.2000.45.7.1525](https://doi.org/10.4319/lo.2000.45.7.1525)

- Caho-Rodríguez, C. A., & López-Barrera, E. A. (2017). Determinación del Índice de Calidad de Agua para el sector occidental del humedal Torca-Guaymaral empleando las metodologías UWQI y CWQI. *Producción + Limpia*, 12(2), 35–49. <https://doi.org/10.22507/pml.v12n2a3>
- Falconi, E. J., Yaya, D. S., Velásquez, M., Moscol, A. A., & Cavero, O. B. (2020). Riesgos del uso de detergentes domésticos en la calidad del agua en poblaciones en transición de lo rural a lo urbano: Churín 2017. *Alternativa Financiera*, 9(1).
- Gamarra, O., Barrena, M., Barboza, E., Rascón, J., Corroto, F., & Taramona, L. (2018). Fuentes de contaminación estacionales en la cuenca del río Utcubamba, región Amazonas, Perú. *Seasonal sources of pollution in the Utcubamba river basin, region of Amazonas, Peru*. *Arnoalda*, 25(1), 179–194.
- García, J. M. (2010). Hidrografía-zonificación Ecológica Económica del departamento de Amazonas. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Guala, C. S. (2007). EVALUACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS EN SERVICIOS DE ECOTURISMO COMUNITARIO EN LA ECORREGIÓN VALDIVIANA, CHILE.
- Herberhold, M., Ji, G. -X., & Rheingold, A. L. (1991). Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua. *Chemische Berichte*, 124(10), 2245–2248. <https://doi.org/10.1002/cber.19911241016>
- INEI. (2018). III Censo De Comunidades Nativas 2017: Resultados definitivos. *Inei*, 1, 1–1311.
- Liu, W. C., Yu, H. L., & Chung, C. E. (2011). Assessment of water quality in a subtropical alpine lake using multivariate statistical techniques and geostatistical mapping: a case study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 8(4), 1126–1140. <https://doi.org/10.3390/ijerph8041126>.
- Madera, L. C., Angulo, L. C., Díaz, L. C., & Rojano, R. (2016). Evaluación de la Calidad del Agua en Algunos Puntos Afluentes del río Cesar (Colombia) utilizando Macroinvertebrados Acuáticos como Bioindicadores de Contaminación. *Informacion Tecnologica*, 27(4), 103–110. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642016000400011>
- Maftai, C., Buta, C., & Popovici, I. C. (2020). The impact of human interventions and changes in climate on the hydro-chemical composition of Techirghiol Lake (Romania). *Water (Switzerland)*, 12(8), 8–10. <https://doi.org/10.3390/w12082261>
- Ortiz, W. A. T. J. R. Y. R. M. F. V. A. (2018). Planeamiento Estratégico para la Provincia de Condorcanqui.
- PALMA, S. Montielm. A. A. Hernándezr. R. C. E. D. M. (2014). IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE CONTAMINACIÓN POR NITRATOS EN EL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA ZONA SUR DE LA CUENCA DE MÉXICO. 30(2), 149–165.
- Pérez-Castillo, A. G., & Rodríguez, A. (2008). Índice fisicoquímico de la calidad de agua para el manejo de lagunas tropicales de inundación. *Revista de Biología Tropical*, 56(4), 1905–1918. <https://doi.org/10.15517/rbt.v56i4.5769>
- Qin, B., Zhu, G., Gao, G., Zhang, Y., Li, W., Paerl, H. W., & Carmichael, W. W. (2010). A drinking water crisis in Lake Taihu, China: Linkage to climatic variability and lake management.

Environmental Management, 45(1), 105–112.
<https://doi.org/10.1007/s00267-009-9393-6>

Vargas, A., Calderón, J., Velásquez, D., Castro, M., & Núñez, D. (2020). Análisis de los principales sistemas biológicos de tratamiento de aguas residuales domésticas en Colombia Biological system analysis for domestic wastewater treatment in Colombia. *Ingeniare*, 28, 315–322.