

Biotempo (Lima)



<https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Biotempo>

RESEARCH NOTE / NOTA CIENTÍFICA

BIODEGRADABILITY COEFFICIENT IN THE OXIDATION LAGOONS
ANGOSTURA-LIMÓN AND YAURILLA, ICA-PERU

COEFICIENTE DE BIODEGRADABILIDAD EN LAS LAGUNAS DE
OXIDACIÓN ANGOSTURA-LIMÓN Y YAURILLA, ICA-PERÚ

Félix Ricardo Belli-Carhuayo¹; George Argota-Pérez² & José-Iannacone^{3,4}

¹ Área Académica de Ingeniería Ambiental y Sanitaria. Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" (UNICA). Ica, Perú. felix.belli@unica.edu.pe


² Centro de Investigaciones Avanzadas y Formación Superior en Educación, Salud y Medio Ambiente "AMTAWI". Puno, Perú. george.argota@gmail.com


³ Laboratorio de Zoología. Grupo de Investigación "One Health", Facultad de Ciencias Biológicas. Escuela de Posgrado. Universidad Ricardo Palma (URP). Lima, Perú. jose.iannacone@urp.edu.pe

⁴ Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Grupo de Investigación en Sostenibilidad Ambiental (GISA), Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV). Lima, Perú.

*Corresponding author: felix.belli@unica.edu.pe

Félix Ricardo Belli-Carhuayo:  <https://orcid.org/0000-0002-2885-8071>

George Argota-Pérez:  <https://orcid.org/0000-0003-2560-6749>

José Iannacone:  <https://orcid.org/0000-0003-3699-4732>

ABSTRACT

The monitoring of the oxidation ponds is a verification activity on the efficiency of the environmental treatment. The aim of the study was to determine the biodegradability coefficient in the Angostura-Limón and Yaurilla oxidation lagoons, Ica-Peru. From April to May 2022, a sampling of the influents and effluents was carried out, determining the biochemical oxygen demand (BOD_{5,20} wastewater) and the chemical oxygen demand (COD). With the physical-chemical parameters, the relationship of the biodegradability quotient was established: $CB = BOD_{5,20} / COD$. In the Angostura-Limón oxidation pond, the concentrations in influents and effluents were: BOD_{5,20} = 315.0 and 308.1 mg·L⁻¹; COD = 795.0 and 811.7 mg·L⁻¹ while, in the Yaurilla oxidation lagoon they were: BOD_{5,20} = 268.8 and 303.6 mg·L⁻¹; COD = 728.30 and 795.7 mg·L⁻¹. The concentrations of BOD_{5,20} and COD exceeded the maximum permissible limit of Supreme Decree 004-2017 MINAM where values of 15 mg·L⁻¹ and 40 mg·L⁻¹ are established (D1: vegetable risk). Statistically significant differences were found in the BC values: 0.396 and 0.369 for both oxidation lagoons where a biodegradability condition was shown (0.25 - 1.50). It is concluded that there were concentrations of contamination from the effluents before the concentrations of organic matter in the wastewater for the oxidation lagoons, despite the biodegradability condition of the effluents.

Keywords: biochemical oxygen demand – chemical oxygen demand – organic matter – pollution – wastewater

RESUMEN

El monitoreo de las lagunas de oxidación es una actividad de verificación sobre la eficiencia del tratamiento ambiental. El objetivo del estudio fue determinar el coeficiente de biodegradabilidad en las lagunas de oxidación Angostura-Limón y Yaurilla, Ica-Perú. Desde abril a mayo de 2022 se realizó, un muestreo en los afluentes y efluentes determinándose, la demanda bioquímica de oxígeno ($DBO_{5,20}$) y la demanda química de oxígeno (DQO). Con los parámetros físico-químicos se estableció, la relación del cociente de biodegradabilidad: $CB = DBO_{5,20} / DQO$. En la laguna de oxidación de Angostura-Limón las concentraciones en afluentes y efluentes fueron: $DBO_{5,20} = 315,0$ y $308,1 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$; $DQO = 795,0$ y $811,7 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ mientras que, en la laguna de oxidación de Yaurilla fueron: $DBO_{5,20} = 268,8$ y $303,6 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$; $DQO = 728,30$ y $795,7 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Las concentraciones de $DBO_{5,20}$ y DQO superaron el límite máximo permisible del Decreto Supremo 004-2017 MINAM donde se establecen valores de $15 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ y $40 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ (D1: riesgo de vegetales). Se halló diferencias estadísticamente significativas en los valores de CB: 0,396 y 0,369 para ambas lagunas de oxidación donde se mostró condición de biodegradabilidad (0,25 - 1,50). Se concluye, que existió concentraciones de contaminación desde los efluentes ante las concentraciones de la materia orgánica en las aguas residuales para las lagunas de oxidación, a pesar de la condición de biodegradabilidad de los afluentes.

Palabras clave: aguas residuales – contaminación – demanda bioquímica de oxígeno – demanda química de oxígeno – materia orgánica

INTRODUCCIÓN

La tasa o fracción biodegradable mediante la relación entre la $DBO_{5,20}$ (demanda bioquímica de oxígeno) y la DQO (demanda química de oxígeno), es un indicador sobre el estado de tratamiento ambiental de las aguas residuales en las lagunas de oxidación (Jouanneau *et al.*, 2014). La principal dificultad en la medición de la $DBO_{5,20}$ radica en que su eficiencia de logro solo es para 5 días y donde se obtiene una biomasa por transformación de los microorganismos aerobios (Chiappini *et al.*, 2010).

A pesar, que se requiere la remoción de coliformes fecales y nutrientes como el nitrógeno y fósforo, pero la caracterización eficiente de las lagunas de oxidación está en valorarse la eliminación sobre la materia orgánica mediante la demanda bioquímica de oxígeno (Romero & Castillo, 2018). En caso contrario, las lagunas de oxidación presentaran un estado de eutrofización que genera graves consecuencias y entre ellas, la disponibilidad limitante de oxígeno (Ramos *et al.*, 2017).

Medirse, la relación existente entre la materia orgánica biodegradable y el consumo del oxígeno para degradarse u oxidarse dicha materia orgánica, indicará si el cuerpo de agua receptor es biodegradable (Pire *et al.*, 2011), además, de la probable seguridad del sistema de tratamiento.

El objetivo del estudio fue determinar el coeficiente de biodegradabilidad en las lagunas de oxidación Angostura-Limón y Yaurilla, Ica-Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

Entre abril y mayo de 2022 se realizó, un muestreo (06:30-08:00 am) en los canales de afluentes y efluentes donde se determinó, la demanda bioquímica de oxígeno ($DBO_{5,20}$) y la demanda química de oxígeno (DQO). Las mediciones se realizaron por el Laboratorio Acreditado Envirotec S.A.C.

Con la $DBO_{5,20}$ y la DQO se indicó, el coeficiente de biodegradabilidad: $CB = DBO_{5,20} / DQO$.

Las concentraciones sobre la $DBO_{5,20}$ y DQO se compararon con el límite máximo permisible del Decreto Supremo 004-2017 MINAM donde se establecen como valores en la categoría D1: riesgo de vegetales para la $DBO_{5,20} = 15 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ y $DQO = 40 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$.

Para el análisis de los resultados se utilizó el programa estadístico profesional SPSS v.25 donde la normalidad de los datos fue mediante la prueba Shapiro-Wilk. Se comparó los valores del coeficiente de biodegradabilidad mediante la prueba paramétrica t-Students donde los resultados se consideraron significativos cuando $p < 0,05$.

Aspectos éticos: Los investigadores señalan que se cumplieron todos los aspectos éticos nacionales e internacionales.

RESULTADOS

Se muestra, las concentraciones de la $DBO_{5,20}$ y DQO en las lagunas de oxidación donde los valores superaron

el límite permisible. Existió diferencias estadísticamente significativas ($t = 33,07$; valor $P = 0,00$) entre los CB (Tabla 1).

Tabla 1. Coeficiente de biodegradabilidad en las lagunas de oxidación.

| Lagunas de oxidación | Parámetros físico-químicos | Afluentes (mg·L ⁻¹) | Efluentes (mg·L ⁻¹) | Coeficiente de biodegradabilidad |
|----------------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Angostura-Limón | $DBO_{5,20}$ | 315,0 | 308,1 | 0,396 |
| | DQO | 795,0 | 811,7 | |
| Yaurilla | $DBO_{5,20}$ | 268,8 | 303,6 | 0,369 |
| | DQO | 728,3 | 795,7 | |

DISCUSIÓN

Los valores de la $DBO_{5,20}$ y la DQO indicaron consumo de oxígeno elevado para degradar y oxidar la materia orgánica que se tributa por los afluentes (Kim *et al.*, 2013). La materia orgánica biodegradable al ser directamente proporcional a la concentración de oxígeno disuelto (Park & Noguera, 2004), entonces resultaría imposible, eliminar aquella materia orgánica en exceso que no es requerida y por tanto, existirá un contenido elevado de nutrientes (Guo *et al.*, 2013).

El exceso de la materia orgánica puede generar costos ambientales adicionales para el tratamiento y manejo seguro sobre la calidad del agua residual en las lagunas de oxidación (He *et al.*, 2014; Argota *et al.*, 2016), de modo que, la sostenibilidad sobre el valor de uso de los efluentes puede resultar restrictivo (Färe *et al.*, 2014; Fuentes *et al.*, 2015).

La limitación principal del estudio fue no describirse, la concentración de los parámetros en la zona intermedia de las lagunas de oxidación para valorar, la fluctuación biodegradable.

Se concluye, que las concentraciones de la $DBO_{5,20}$ y la DQO en los afluentes y efluentes de las lagunas de oxidación superaron el límite permisible lo cual, indicó estado contaminación. A pesar, que existió condición de biodegradabilidad en los afluentes, la carga sobre la materia orgánica fue tan elevada que no disminuyó a los valores permisibles, por tanto, los efluentes siguen tributándose en concentraciones umbrales no aceptadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Argota, P.G.; Argota, C.H. & Iannacone, O.J. 2016. Costo ambiental sostenible relativo a la variabilidad físico-química de las aguas sobre la disponibilidad de metales en el ecosistema San Juan, Santiago de Cuba, Cuba. *The Biologist* (Lima), 14: 219–232.
- Chiappini, S.A.; Kormes, D.J.; Bonetto, M.C.; Sacco, N. & Cortón, E. 2010. A new microbial biosensor for organic water pollution based on measurement of carbon dioxide production. *Sensors & Actuators, B: Chemical*, 148: 103–109.
- Färe, R.; Grosskopf, S. & Pasurka, C.A. 2014. Potential gains from trading bad outputs: The case of us electric power plants. *Resource and Energy Economics*, 36: 99–112.
- Fuentes, R.; Torregrosa, T. & Ballenilla, E. 2015. Conditional order-m efficiency of wastewater treatment plants: The role of environmental factors. *Water*, 7: 5503–5524.
- Guo, C.Q.; Cui, Y.L.; Dong, B. & Liu, F.P. 2017. Tracer study of the hydraulic performance of constructed wetlands planted with three different aquatic plant species. *Ecological Engineering*, 102: 433–442.
- He, J.; Zhang, H.; Zhang, H.; Guo, X.; Song, M.; Zhang, J. & Li, X. 2014. Ecological risk and economic loss estimation of heavy metals pollution in the Beijiang River. *Ecological Chemistry and Engineering*, 21: 189–199.
- Jouanneau, S.; Recoules, L.; Durand, M.J.; Boukabache, A.; Picot, V.; Primault, Y.; Lakel, A.; Sengelin,

- M.; Barillon, B. & Thouand, G. 2014. Methods for assessing biochemical oxygen demand (BOD): A review. *Water research*, 49: 62–68.
- Kim, Y.M.; Park, H.; Cho, K.H. & Park, J.M. 2013. Long term assessment of factors affecting nitrifying bacteria communities and N-removal in a full-scale biological process treating high strength hazardous wastewater. *Bioresource Technology*, 134: 180–189.
- Park, H.D. & Noguera, D.R. 2004. Evaluating the effect of dissolved oxygen on ammonia oxidizing bacterial communities in activated sludge. *Water Research*, 38: 3275–3286.
- Pire, S.Ma.C.; Rodríguez, S.K.; Fuenmayor, R.M.; Fuenmayor, Y.; Acevedo, H.; Carrasquero, F.S. & Díaz, M.A. 2011. Biodegradabilidad de las diferentes fracciones de agua residual producidas en una tenería. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 21: 5–19.
- Ramos, R.M.; Muñoz, P.J.F. & Saldarriaga, M.J.C. 2017. Efecto de la secuencia anaeróbica-óxica-anóxica (AOA) en la eliminación de materia orgánica, fósforo y nitrógeno en un SBR modificado a escala de laboratorio. *Ingeniare*, 25: 477–491.
- Romero, L.T.J. & Castillo, T.Y. 2018. Actualización del estado de las lagunas de estabilización de la provincia Mayabeque. *Ingeniería, Hidráulica y Ambiental*, 39: 72–85.

Received 1 September, 2022.

Accepted 25 October, 2022.