

Análisis comparativo de los efluentes de la industria cervecera en África

A comparative analysis of brewery effluents in Africa

■ ■ ■ ■ ■
Nicolau Penicela-Chirinha¹, Paulino-Vasco Mariano-Muguirrima¹, Federico León-Zerpa^{2*}, Carlos-Alberto Mendieta-Pino²
¹ UniZambeze (Mozambique)
² IUNAT, ULPGC (España)

DOI: <https://doi.org/10.52152/D11361>

Las aguas residuales producidas por la industria cervecera presentan características complejas, lo que plantea importantes retos a los ingenieros medioambientales a la hora de buscar métodos eficaces para su tratamiento y reutilización. El objetivo principal de este estudio es comparar las propiedades fisicoquímicas de las aguas residuales de cervecerías de Mozambique y Sudáfrica. Esta selección se basa en el importante consumo de agua que conllevan los procesos de fabricación de cerveza, así como en la necesidad crítica de adoptar prácticas adecuadas de gestión de efluentes. Para esta investigación se recogieron muestras y se analizaron sus parámetros físicos y químicos. Los resultados fueron comparados con datos de cervecerías de otros países de la región, con la legislación vigente en Mozambique y con valores reportados en diversos estudios encontrados en la literatura [1] y detallados en la Tabla 1.

El cuadro 2 presenta una evaluación numérica comparativa de los datos obtenidos a partir de diversos análisis de laboratorio de las muestras recogidas en la fábrica de cerveza de Mozambique para este estudio. Estos resultados se comparan con

Parámetro	Análisis de muestra	Malteado	Oxidación-Reducción
pH	5.1 – 6.4	3 – 12	4.4. – 12.2
Temperatura (°C)	18 – 20	18– 40	25.3 – 37
Alcalinidad (mg/l)	240 – 265	–	–
Conductividad (µS/cm)	2120 – 3480	–	1893 – 6017
TDS (mg/l)	2335 – 3246	2020 – 5940	1043 – 2572
Turbidez (NTU)	53.42 – 349.92	187 – 2000	303 – 1039
Fosfato (mg/l)	15.12 – 37.22	10 – 50	–
Nitrógeno (mg/l)	22.03 – 35.09	25 – 80	13.7 – 106
DBO (mg/l)	1490 – 3241	1200 – 3600	–
DQO (mg/l)	2670 – 3798	2000 – 6000	3447 – 11813

Cuadro 2: Datos comparativos de los distintos parámetros de subproductos en los procesos de malteado [2] y de las reacciones de oxidación-reducción [3].

los de estudios anteriores realizados por diferentes investigadores.

El efluente presenta un perfil ácido variable con una ligera tendencia a la acidez, como indican sus valores de pH. Esta débil característica ácida de las aguas residuales de la cervecería mozambiqueña puede atribuirse a la utilización de ácidos fuertes y moderados, como el ácido nítrico y el ácido fosfórico, durante los procesos de limpieza e higienización, que luego son neutralizados por el vertido de una base fuerte (sosa cáustica) utilizada durante el proceso de llenado.

En conclusión, la DQO analizada en Mozambique se sitúa en el mismo rango que las referencias, aunque ligeramente por debajo. Del mismo modo, la DBO se encuentra dentro del mismo rango que otros estudios. La turbidez, aunque inferior a la de otras referencias [2,3], se

mantiene dentro de un rango aceptable. Los niveles de fosfato y nitrógeno también se encuentran dentro del rango esperado para las aguas residuales de cervecería.

REFERENCIAS

[1] N. Chirinha et al, "Characterisation of wastewater from the Mozambican brewery: characteristic comparison with brewery effluents from other countries." DYNA Energía y Sostenibilidad, Jan.-Dec. 2024, vol. 13, n. 1, DOI: <https://doi.org/10.52152/DES11189>.
[2] A. Karlović, A. Jurić, N. Čorić, K. Habschied, V. Krstanović, and K. Mastanjević, "By-products in the malting and brewing industries-re-usage possibilities," Fermentation, vol. 6, no. 3. MDPI AG, 2020. doi: 10.3390/ FERMENTATION6030082.
[3] S. M. Khumalo, B. F. Bakare, S. Rathilal, and E. K. Tetteh, "Characterisation of South African Brewery Wastewater: Oxidation-Reduction Potential Variation," Water (Switzerland), vol. 14, no. 10, May 2022, doi: 10.3390/w14101604.
[4] A. G. Rao, T. S. K. Reddy, S. S. Prakash, J. Vanajakshi, J. Joseph, and P. N. Sarma, "pH regulation of alkaline wastewater with carbon dioxide: A case study of treatment of brewery wastewater in UASB reactor coupled with absorber," Bioresour Technol, vol. 98, no. 11, pp. 2131-2136, Aug. 2007, doi: 10.1016/j.biortech.2006.08.011.

AGRADECIMIENTOS

Artículo cofinanciado por el proyecto MITIMAC (MAC2/1.1a/263).

Parámetro	Malteado	Oxidación-Reducción	Dióxido de carbono
pH	4- 12	4.4. – 12.2	3 – 12
Temperatura (°C)	24- 30	25.3 – 37	18 – 40
Alcalinidad (mg/l)	–	–	–
Conductividad (µS/cm)	–	1893 – 6017	–
TDS (mg/l)	2020 – 5940	1043 – 2572	2020 – 5940
Turbidez (NTU)	187 – 2000	303 – 1039	2901- 3000
Fosfato (mg/l)	2 – 43	–	10 -50
Nitrógeno (mg/l)	16 – 67	13.7 – 106	25 – 80
DBO (mg/l)	1600 – 4000	–	1200 – 3600
DQO (mg/l)	1000 – 6000	3447 – 11813	2000 – 6000

Tabla 1: Representación de las características de los subproductos de las aguas residuales del malteado [2], de los procesos redox [3] y de la generación de dióxido de carbono [4].