

**SUBESTIMACIÓN DE LOS FACTORES DE EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: EL CASO DE LA CIUDAD DE MÉXICO.**

Pablo Morales-Rico<sup>1</sup>, Frédéric Thalasso<sup>1</sup>, Alberto Ordáz-Cortés<sup>2</sup>, <sup>1</sup>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional Depto. Biotecnología y Bioingeniería, Ciudad de México 07360, <sup>2</sup>Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México Escuela de Ingeniería y Ciencias, Atizapán de Zaragoza 52926.

[pablo.moralesr@cinvestav.mx](mailto:pablo.moralesr@cinvestav.mx)

Cambio Climático, GEI, Plantas de tratamiento de agua

**Introducción.** En el contexto global de cambio climático, las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) son una fuente importante de gases de efecto invernadero (GEI). Las fuentes de estas emisiones están descritas de manera limitada en literatura y existen muy pocos estudios enfocados en países en desarrollo, México incluido(1). Actualmente la construcción de los factores de emisión de GEI se realiza a través de factores por default reportados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). La necesidad de construir factores de emisión locales con datos medidos in situ se vuelve imperante para conocer la contribución real de este sector y migrar a factores de emisión más precisos que sirvan para la construcción de inventarios.

En el presente estudio se realizaron mediciones en 2 plantas de tratamiento de lodos activados, con un caudal de diseño mayor a 100 L/s y dos trenes de tratamiento contrastantes. Por un lado lodos activados convencional (CAS) y otra con un tren de tipo Anaerobio/Anóxico/Óxico con biorreactores de membrana (A<sup>2</sup>O+MBR). En estas plantas se medirán las emisiones de GEI y nos enfocaremos principalmente en CH<sub>4</sub>.

**Metodología.** Se realizaron 25 campañas de medición de GEI utilizando un análisis segmentado de las emisiones en el tren de tratamiento de cada una de las PTAR. Se tomaron mediciones de concentración de gas, mediante el uso cámaras dinámicas abiertas (CDA) cuyo concepto y prototipo fue desarrollado por el grupo de trabajo(2). Estas cámaras fueron acopladas a un analizador de GEI portable (*Los Gatos Research Inc*). Adicionalmente se tomaron muestras de agua en varios puntos del tren de tratamiento para analizar la demanda química de oxígeno (DQO) total y la fácilmente biodegradable y CH<sub>4</sub> disuelto(3). Para la construcción de los factores de emisión (EF) se tomaron adicionalmente datos de operación de la planta (flujo tratado, régimen de aireación, entre otros) en cada visita realizada.

**Resultados.** Se realizó un análisis segmentado por proceso de las emisiones de metano. El promedio obtenido en la planta con tratamiento avanzado (A<sup>2</sup>O+MBR), fue de 361 kgCH<sub>4</sub>/d durante todas las visitas realizadas. Mientras que la planta de lodos activados convencional fue de 3.4 kgCH<sub>4</sub>/d. Un ejemplo de la contribución por etapa se puede ver en la Fig.1. A través del método de CDA fuimos capaces de construir factores de emisión volumétricos en conjunción con los datos obtenidos en campo para cada una de las plantas véase Tabla 1.

Factor de emisión A<sup>2</sup>O+ MBR  
[13 Septiembre 2022]

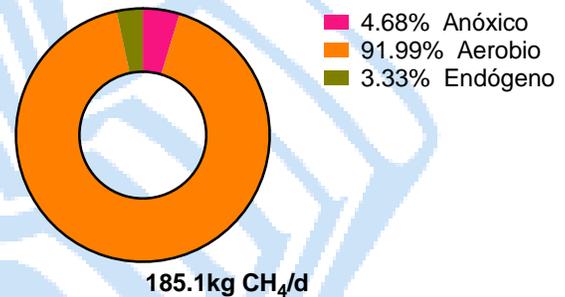


Fig. Factor de emisión en una sola campaña de muestreo.

El análisis segmentado y mediante el uso de CDA nos permitió obtener factores de emisión más precisos que los reportados para una PTAR con un tren de tratamiento similar(4) y a su vez fuimos capaces disminuir la desviación en las mediciones comparándolo con el método de cámaras estáticas(5).

Tabla 1. Factores de emisión encontrados en literatura vs los obtenidos para la PTAR estudiadas.

g CH <sub>4</sub> /m <sup>3</sup>	Referencia
*111.3	PTAR A <sup>2</sup> O+MBR (julio 2022)
*25.5-27.4	PTAR A <sup>2</sup> O+MBR (septiembre 2022)
*0.27	PTAR CAS (burbuja fina)
*0.54	PTAR CAS (burbuja gruesa)
6.4	PTAR CAS Cerro de la estrella(4)
2.6	PTAR A/O China(5)

\*este trabajo

**Conclusiones.** En ambas plantas la mayor emisión se encontró en la parte aerobia. Un análisis segmentado con métodos mas precisos nos permite hacer esta distinción y es necesaria para no subestimar las emisiones y poder tomar estrategias de mitigación adecuadas a cada PTAR..

**Agradecimiento.** Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología a través de la beca no. 703565. Al Lic. Francisco Silva y Fernanda Estrada por su apoyo en trabajo de campo

**Bibliografía.**

- Ye L, Porro J, Nopens I, eds. 2022. IWA Publishing
- Thalasso F, Walter Anthony K, Irzak O, Chaleff E, Barker L, et al. 2020. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 24(12):6047–58
- APHA, Clesceri LS, Eaton AD, Franson MAH, Rice EW, et al. 2005. American Public Health Association
- Noyola A, Paredes MG, Güereca LP, Molina LT, Zavala M. 2018. *Sci. Total Environ.* 639:84–91
- Bao Z, Sun S, Sun D. 2016. *Int. Biodeterior. Biodegrad.* 108:108–14