



## TRATAMIENTO TERCIARIO DE AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA FUERTE EN UN REACTOR DE MEMBRANA PLANA.

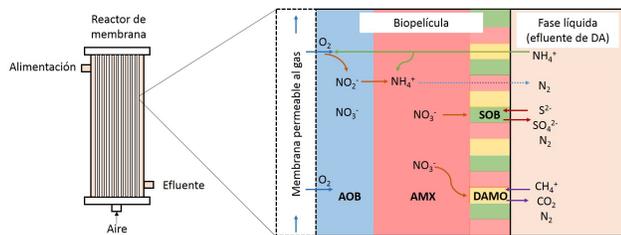
Moisés Mendiola Chávez, Luis Alberto Arellano García. Unidad de Tecnología Ambiental. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. Guadalajara, Jalisco. C.P. 44270. [larellano@ciatej.mx](mailto:larellano@ciatej.mx).

*Palabras clave: tratamiento terciario de agua residual, biopelícula, reactor de membrana.*

**Introducción.** Se sabe que alrededor del 70% de los cuerpos superficiales de agua en México están contaminados con aguas residuales (1). Además, se estima que un 10% de los gases de efecto invernadero (GEI) que se emiten en México proviene de las aguas residuales que se vierten tratadas o sin tratar (2). Los contaminantes en el agua son, en realidad, nutrientes para microorganismos patógenos y microalgas que bloquean el curso normal del ciclo del agua. Los patógenos y nutrientes tales como el amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) y el fósforo (P) pueden removerse del agua residual con procesos biológicos donde microorganismos consumen la materia orgánica y los nutrientes en procesos aerobios y anaerobios. Una de las tecnologías disponibles para el tratamiento del agua son los reactores anaerobios de membrana (AMBR) donde la densidad de microbios inmovilizados en una biopelícula promueve un tratamiento satisfactorio del agua en un dispositivo compacto.

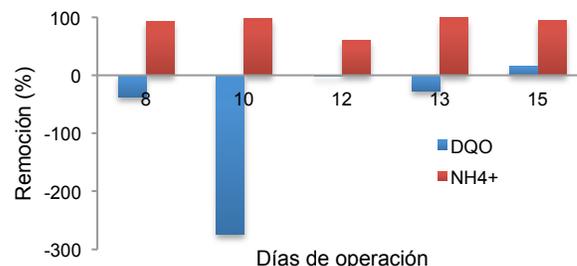
El objetivo de esta investigación es evaluar la capacidad de remoción y transformación de nutrientes y GEI disueltos en agua residual real en un AMBR.

**Metodología.** Se implementó un reactor de membrana plana que se inoculó en secuencia con distintas poblaciones de microorganismos. La meta es conseguir una biopelícula con 4 poblaciones microbianas distintas como se ha mostrado en estudios teóricos de viabilidad del sistema (3) (fig. 1). El reactor se alimentó continuamente con el efluente de un filtro anaerobio de flujo ascendente (DA), de una PTAR real que trata agua doméstica fuerte en Zapopan, Jalisco. El tiempo de residencia hidráulico (TRH) es de 6h. Se midieron concentraciones en la alimentación y efluente del AMBR de  $\text{NH}_4^+$ , DQO y se almacenaron muestras para medir  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CH}_4$  y  $\text{H}_2\text{S}$  disueltos y determinar porcentajes de remoción respecto a la concentración en la alimentación. Se midió y controló el pH (8.0, 1M  $\text{NaHCO}_3$ ) y el oxígeno disuelto (<5%) en línea. Se realizó la extracción de la biopelícula para extraer el DNA y caracterizar la población de microorganismos por secuenciación con Illumina.



**Fig. 1.** Diagrama del AMBR y biopelícula. Bacterias: (AOB) amonio oxidantes, (AMX) anammox, (SOB) anaerobias sulfuro oxidantes, (DAMO) anaerobias metano oxidantes. Adaptado de Chen *et al.*, 2016 (3).

**Resultados.** Se implementó el AMBR, se realizó una inoculación continua en dos pasos con: (A) el efluente de un reactor de nitrificación parcial aerobio con organismos AOB alimentado con 1 g  $\text{N-NH}_4^+/\text{L}$ , un  $\text{TRH}=1\text{d}$  y un 60% de conversión a  $\text{NO}_2^-$ . (B) El efluente de un reactor anammox alimentado con 0.05 g  $\text{N-NH}_4^+/\text{L}$  y 0.05 g  $\text{N-NO}_2^-/\text{L}$  y un  $\text{TRH}=2\text{d}$ . Cada fase de inoculación duró 1 mes. Tras la inoculación se tomó una muestra de la biopelícula inmovilizada, se extrajo el DNA y se envió a secuenciación por Illumina. Se inició la alimentación con agua residual proveniente de DA con una composición promedio (g/L): 28 DBO, 144 DQO, 180 NT, 8 PT y pH 7.1 (4). Durante los primeros 15 días de operación del AMBR se detectaron remociones negativas de DQO a la salida del AMBR (Fig. 2), probablemente como resultado de la proliferación y desprendimiento de microorganismos de la biopelícula. En contraste, la remoción de  $\text{NH}_4^+$  fue mayor al 90% durante prácticamente todos los días muestreados a partir del día 8.



**Fig. 2.** Porcentaje de remoción de la DQO y  $\text{NH}_4^+$  en el agua residual real alimentada al reactor de membrana.

**Conclusiones.** La remoción negativa de DQO en el AMBR sugiere una estabilización progresiva del tratamiento terciario de aguas residuales. En contraparte, la remoción satisfactoria de nutrientes tales como el  $\text{NH}_4^+$  desde el arranque del sistema, mostró la ventaja de inoculación con poblaciones de microorganismos específicos. La medición de otras especies químicas y secuenciación verificarán la formación de una biopelícula multifuncional y remoción simultánea de nutrientes.

**Agradecimientos.** Fondo CONACYT Atención a Problemas Nacionales 2017-2018 Proyecto No. 5023.

### Bibliografía.

- UN Water (2013) <http://www.unwater.org/publications/un-water-country-briefs-mexico/>
- INECC y SEMARNAT <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero>
- Chen X, Yiwen L, Peng L, (2016). *Sci Rep* 6: 25114. <http://dx.doi.org/10.1038/srep25114>
- de Anda, J, et al., (2018). High-strength domestic wastewater treatment and reuse with onsite passive methods. *Water*, 10(2), 99.

