

## MODELO CINÉTICO INTEGRAL PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES POR UN CONSORCIO MICROALGA-BACTERIA.

Luis Eduardo García Martínez, Alejandro Vargas-Casillas, Guillermo Quijano Govantes. Laboratorio de Procesos Avanzados de Tratamiento de Aguas, Unidad Académica Juriquilla, Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, Blvd. Juriquilla 301, 76230 Querétaro, México. [quijanog@iingen.unam.mx](mailto:quijanog@iingen.unam.mx)

*Palabras clave: Consorcio microalga-bacteria, Fotobiorreactores, Tratamiento de aguas residuales.*

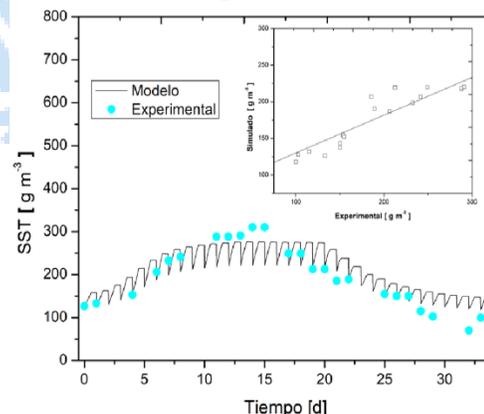
**Introducción.** El uso de fotobiorreactores basados en la actividad de microalgas y bacterias para el tratamiento de aguas residuales ha sido ampliamente reportado en los últimos años<sup>(1)</sup>. Estos sistemas también se han empleado para procesos de purificación y enriquecimiento de biogás<sup>(2)</sup>. Actualmente, existen modelos matemáticos enfocados en describir la compleja interacción entre estos microorganismos en fotobiorreactores<sup>(3)</sup>, sin embargo, la mayoría de los modelos omite fenómenos cruciales como el nivel de irradiancia dentro del reactor y su efecto en el crecimiento de la biomasa. El objetivo de este trabajo fue el desarrollo de un modelo cinético que describa la compleja interacción de algas y bacterias durante el proceso de tratamiento de aguas residuales, considerando penetración de luz, así como inhibición por luz en microalgas y bacterias nitrificantes.

**Metodología.** Se desarrolló un modelo cinético considerando un consorcio de microalgas y bacterias que describe (i) el consumo de materia orgánica y nitrógeno, (ii) la producción y consumo de oxígeno, (iii) el efecto de la irradiancia y penetración de luz, y (iv) producción de biomasa considerando efectos inhibitorios derivados de altas irradiancias. Las 7 ecuaciones diferenciales que constituyen el modelo matemático se resolvieron por integración con el método de Runge-Kutta-Fehlberg.

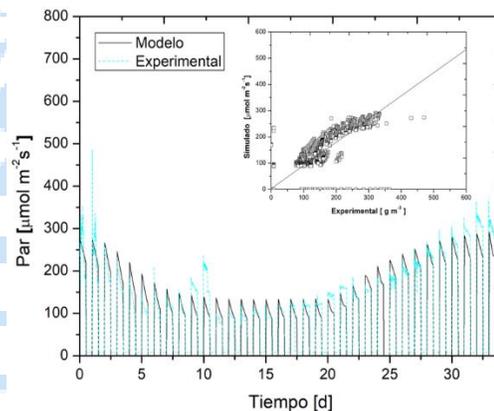
**Resultados.** Como se muestra en las Figuras 1 y 2, los resultados del modelo se compararon con datos experimentales de concentración de biomasa, penetración de luz dentro del fotobiorreactor, concentración de O<sub>2</sub> disuelto, entre otros. El modelo describió adecuadamente el proceso de tratamiento de agua residual, obteniendo coeficientes de correlación (R<sup>2</sup>) de entre 81 y 84% entre las predicciones del modelo y los datos experimentales.

**Conclusiones.** El modelo cinético propuesto describió adecuadamente el comportamiento del consorcio microalga-bacteria durante el proceso de tratamiento de aguas residuales, incorporando procesos que no habían sido reportados anteriormente. Por lo tanto, el

presente trabajo constituye un plataforma útil para el diseño, operación y optimización de sistemas microalga-bacteria para el tratamiento de aguas residuales. Así como para el desarrollo de una descripción matemática de los procesos de purificación y enriquecimiento de biogás.



**Fig. 1.** Comparación de los datos experimentales y predicción del modelo para el crecimiento de biomasa en términos de sólidos suspendidos totales (SST).



**Figura 2.** Comparación de los datos experimentales y predicción del modelo para la radiación fotosintéticamente activa (PAR) dentro del fotobiorreactor.

### Bibliografía.

1. Á. Robles, G. Capson-Tojo, A. Galès, M.V. Ruano, B. Sialve Ferrer, J.P. Steyer J. (2020). *Environ. Manage.* 261.
2. Rocher-Rivas, R., González-Sánchez, A., Ulloa-Mercado, G., Muñoz, R., & Quijano, G. (2022). *J. Environ. Chem. Eng.* 10(5).
3. Lee, E., Jalalizadeh, M., & Zhang, Q. (2015). *Algal Research*, 12, 497–512.