



Tratamiento de biogás con recuperación de nutrientes del digestato en un fotobioreactor exterior de lagunaje mediante sistema algas-bacterias

D. Marín, E. Posadas, R. Lebrero y R. Muñoz
Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente - Universidad de Valladolid.



Introducción

► BIOGÁS

- **Composición:** CH₄ (70%), CO₂ (29.5%), H₂S (0.5%), N₂, O₂ (Pequeñas concentraciones)
- Subproducto más valioso de la digestión anaerobia
- En Europa se ha triplicado el número de plantas energéticas: 6227 en 2009 a 16834 en 2015 (European Biogas Association, 2016)





Introducción

► ¿Por qué tratar el Biogás?

Eliminación de **CO₂**

- ↓ Costos de compresión y transporte
- ↑ Valor calorífico

Eliminación de **H₂S**

- Tóxico
- Mal olor
- Corrosión de tuberías, motores y otras estructuras

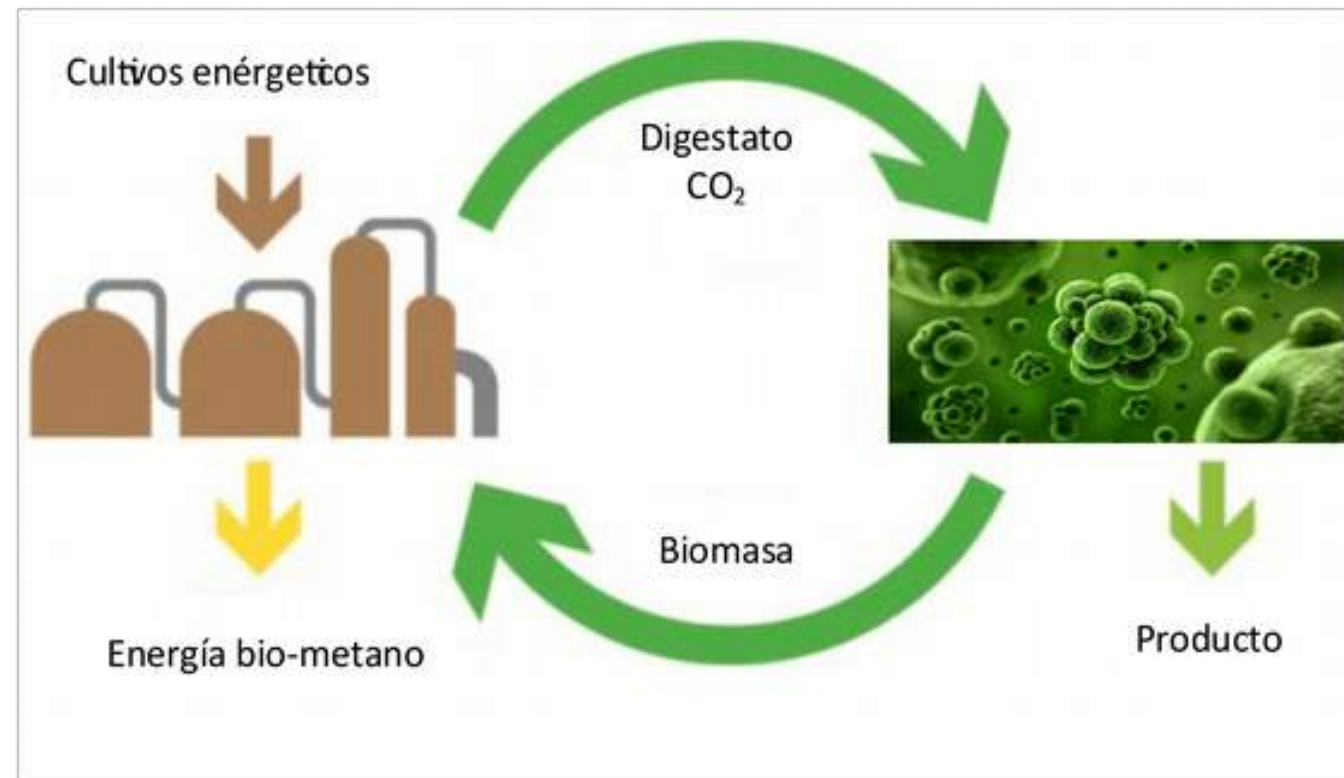
Usos del biogás tratado (biometano)

- Inyección en red de gas natural
- Combustible de automoción

Introducción

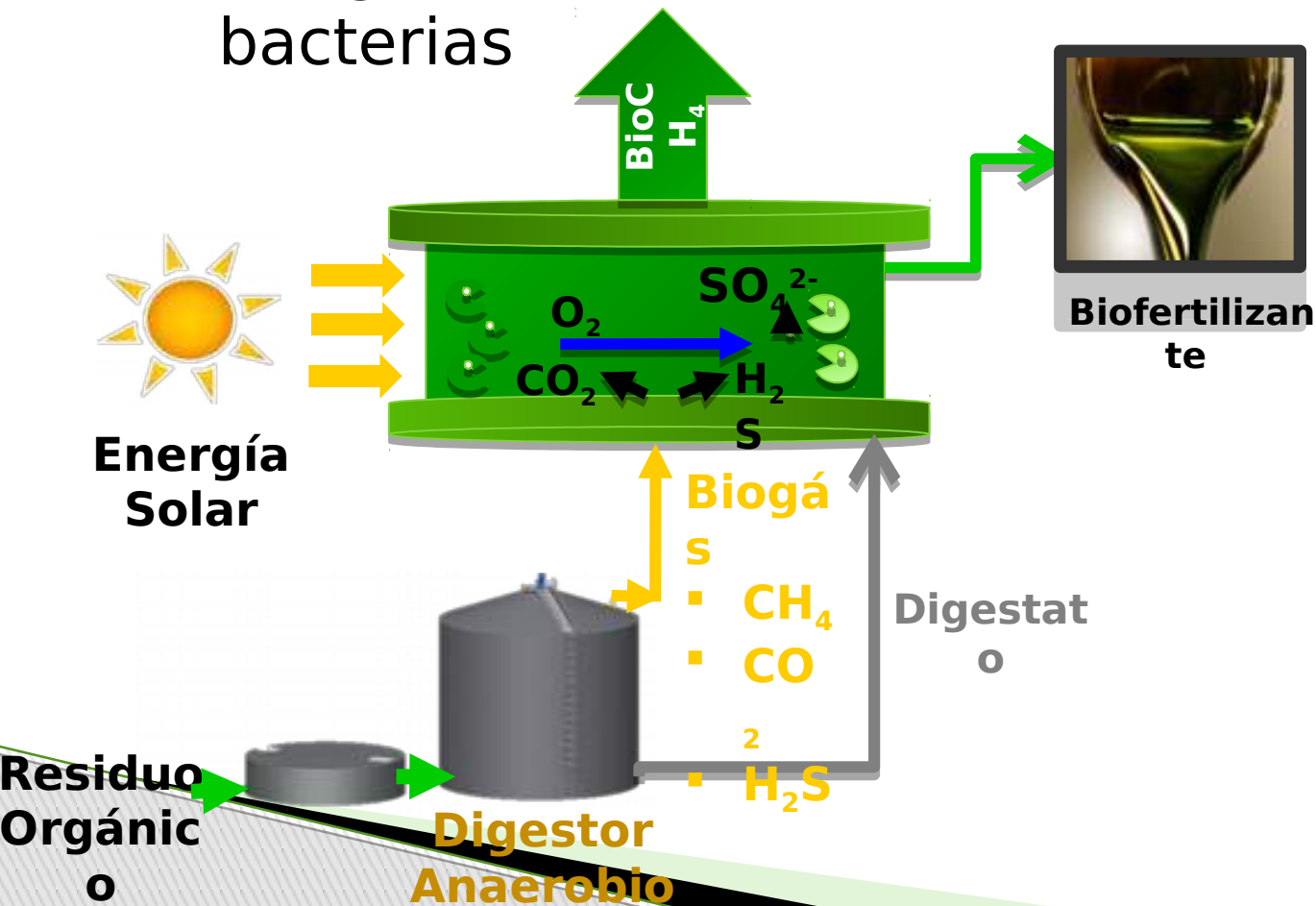
► DIGESTATO

- Subproducto de la digestión anaerobia
- Fuente suplementaria de nutrientes que pueden ser recuperados como biomasa algal revalorizable
- Concentraciones típicas:
 - ▮ Nitrógeno Total $\approx 500 \text{ mg L}^{-1}$
 - ▮ Fósforo $\approx 100 \text{ mg L}^{-1}$



Introducción

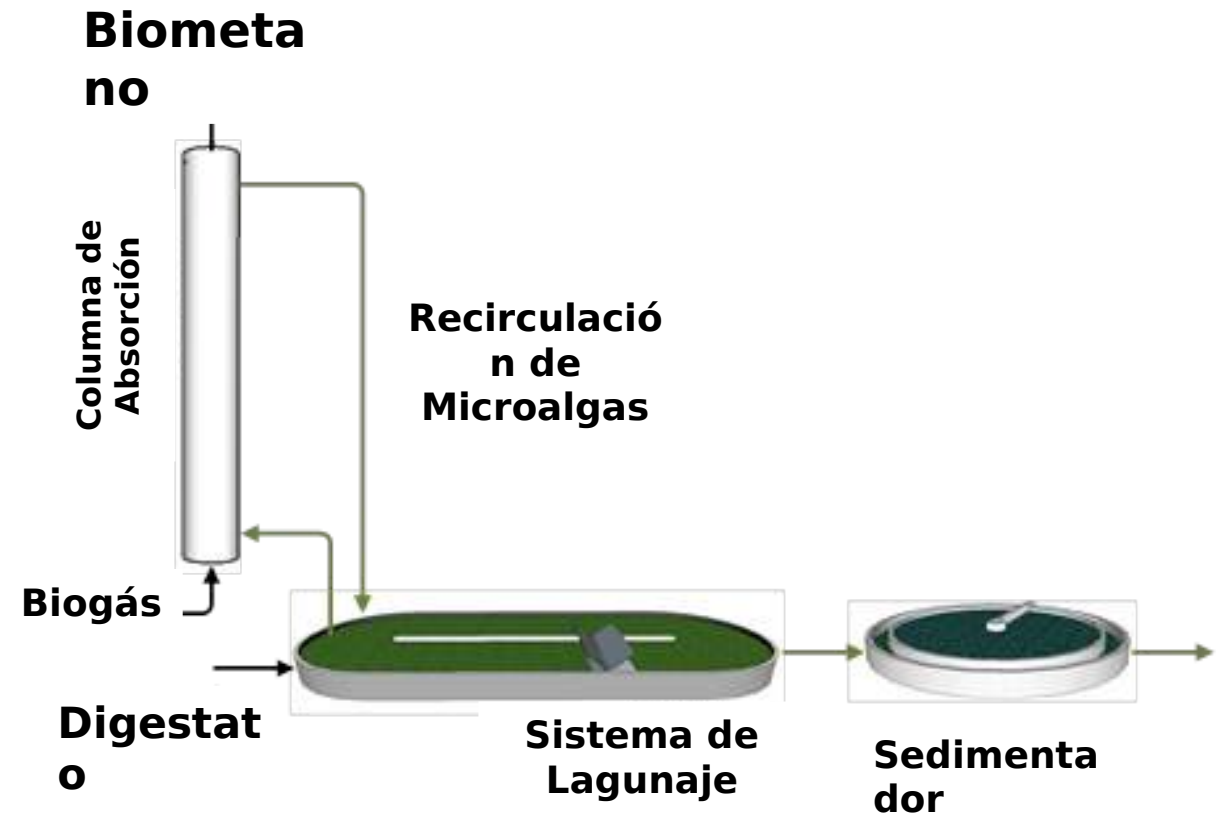
- Integración del tratamiento de biogás y digestato: algas-bacterias



Materiales y Métodos

► Configuración Experimental

- Sistema de Lagunaje: 180 L
- Columna de Absorción: 2.5 L
- Sedimentador: 8 L
- THR (Biogás) ≈ 45 min
- THR (Digestato) ≈ 50 d
- Recirculación de Biomasa: 7.2 L d^{-1}
- Efluente minimizado
- Carbono Inorgánico: $2000 \pm 100 \text{ mg L}^{-1}$



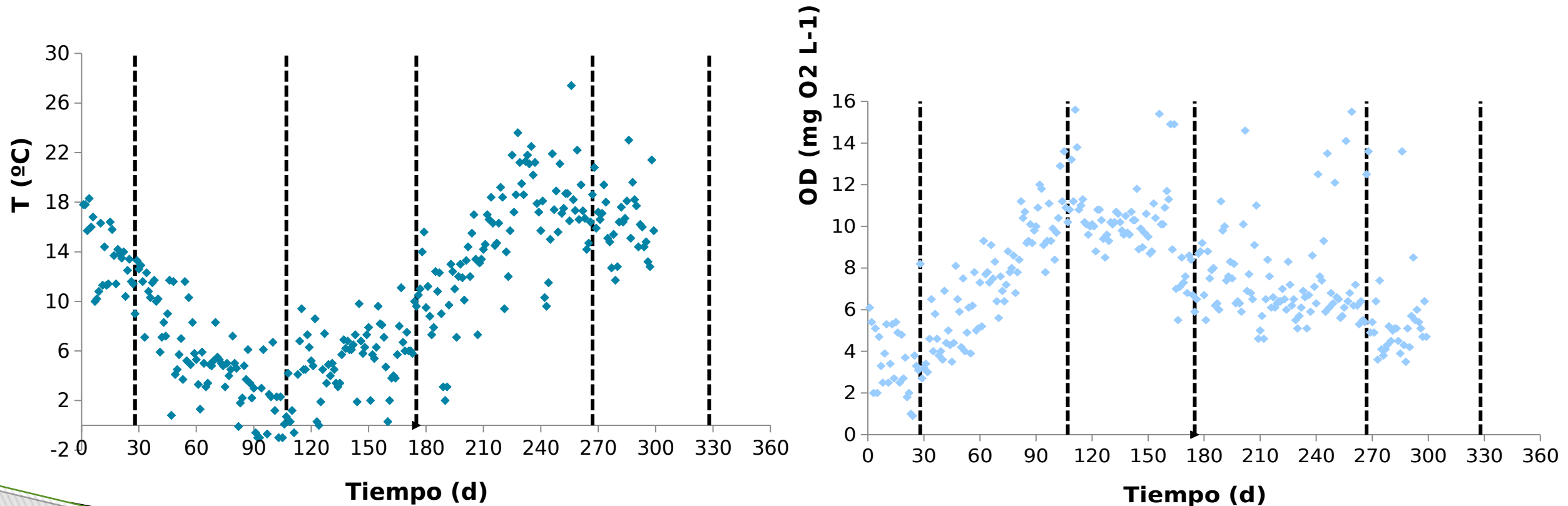


Materiales y Métodos

PARÁMETRO / ETAPA	I	II	III	IV	V	VI
Fecha	07/09 - 04/10	12/10 - 31/10	01/11 - 28/02	01/03 - 31/05	01/06 - 31/07	01/08 - 31/08
Ratio L/G	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0
Productividad						

Resultados y Discusión

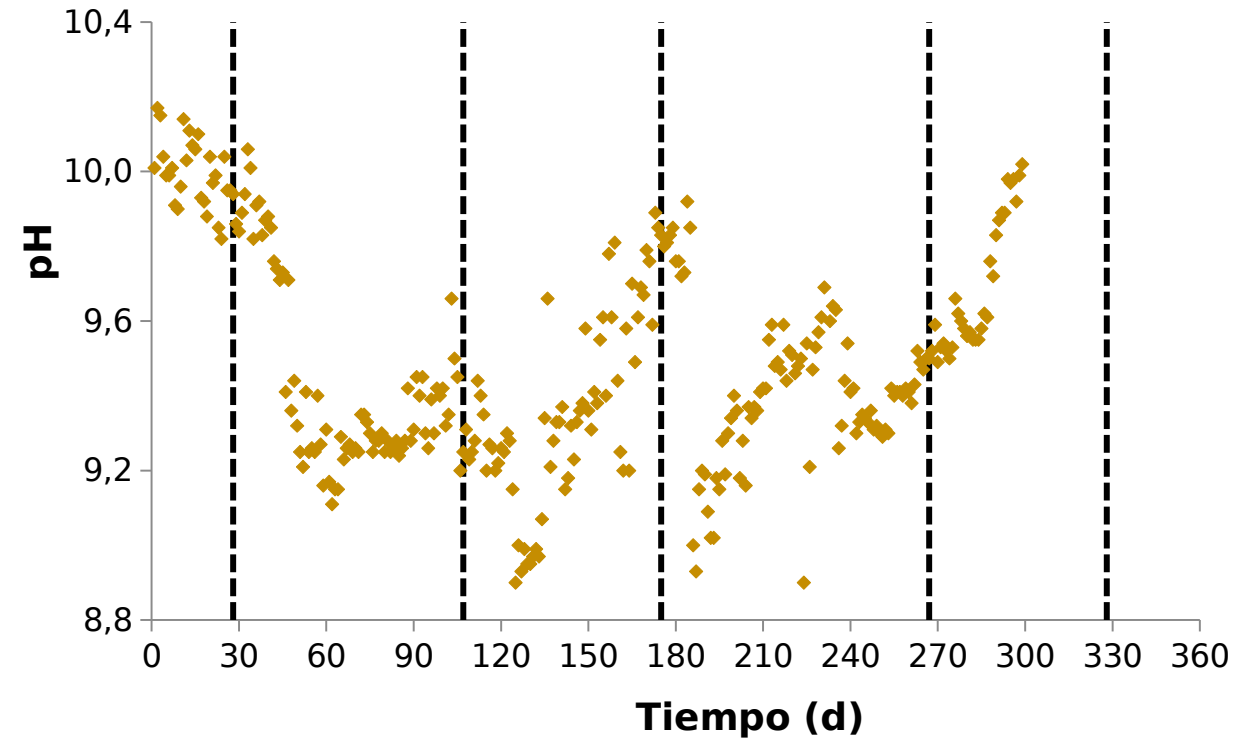
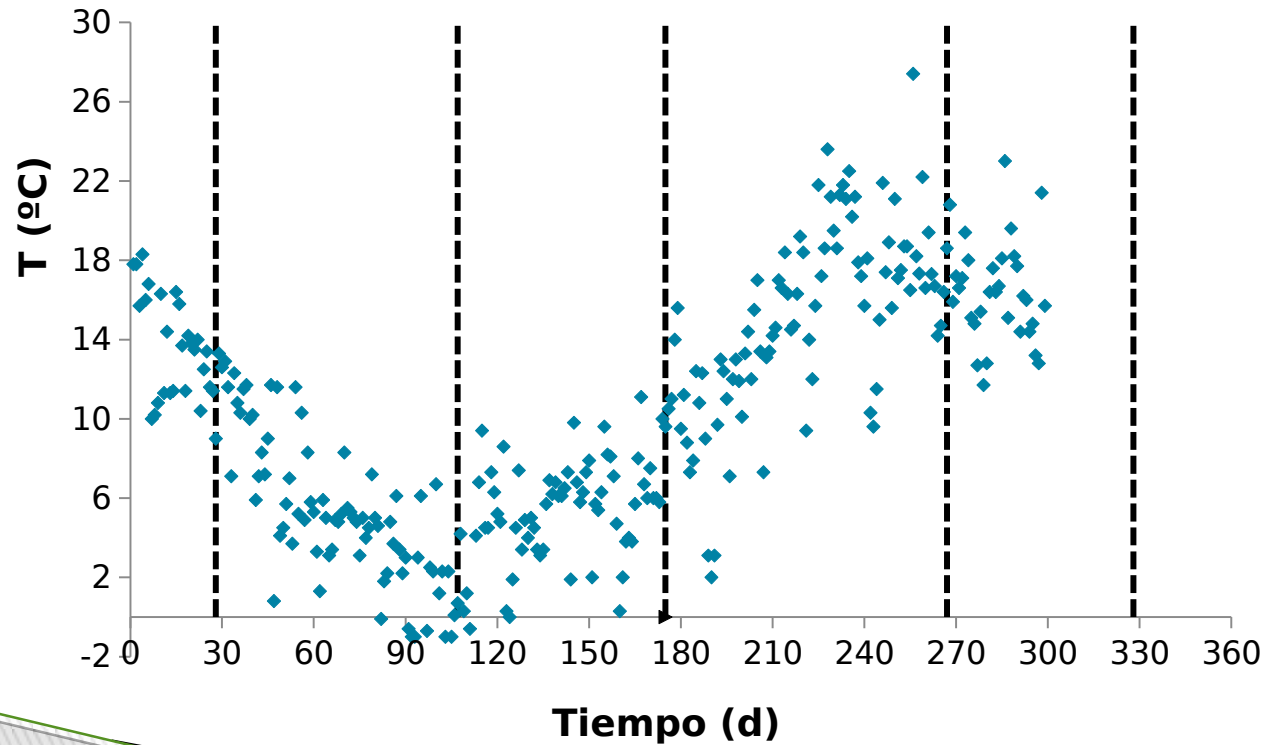
► Comparación temperatura ambiente y oxígeno disuelto





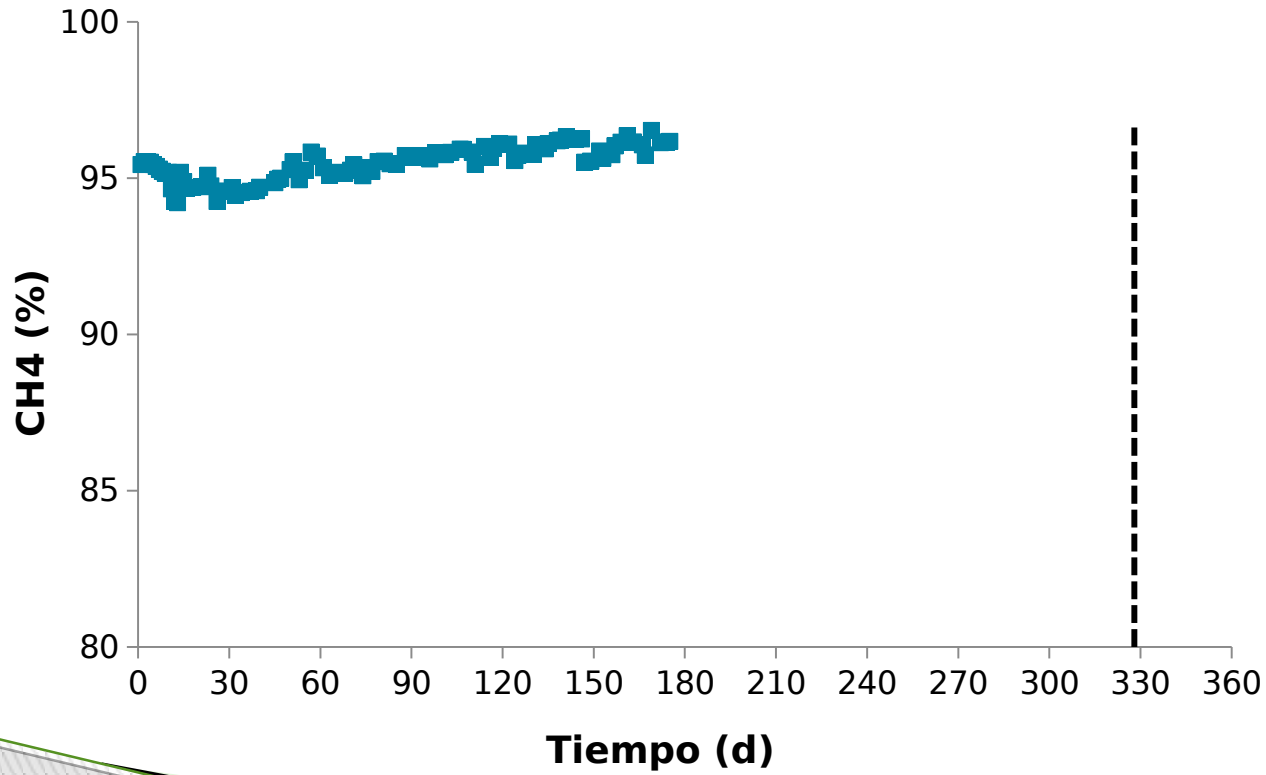
Resultados y Discusión

► Comparación temperatura ambiente y pH



Resultados y Discusión

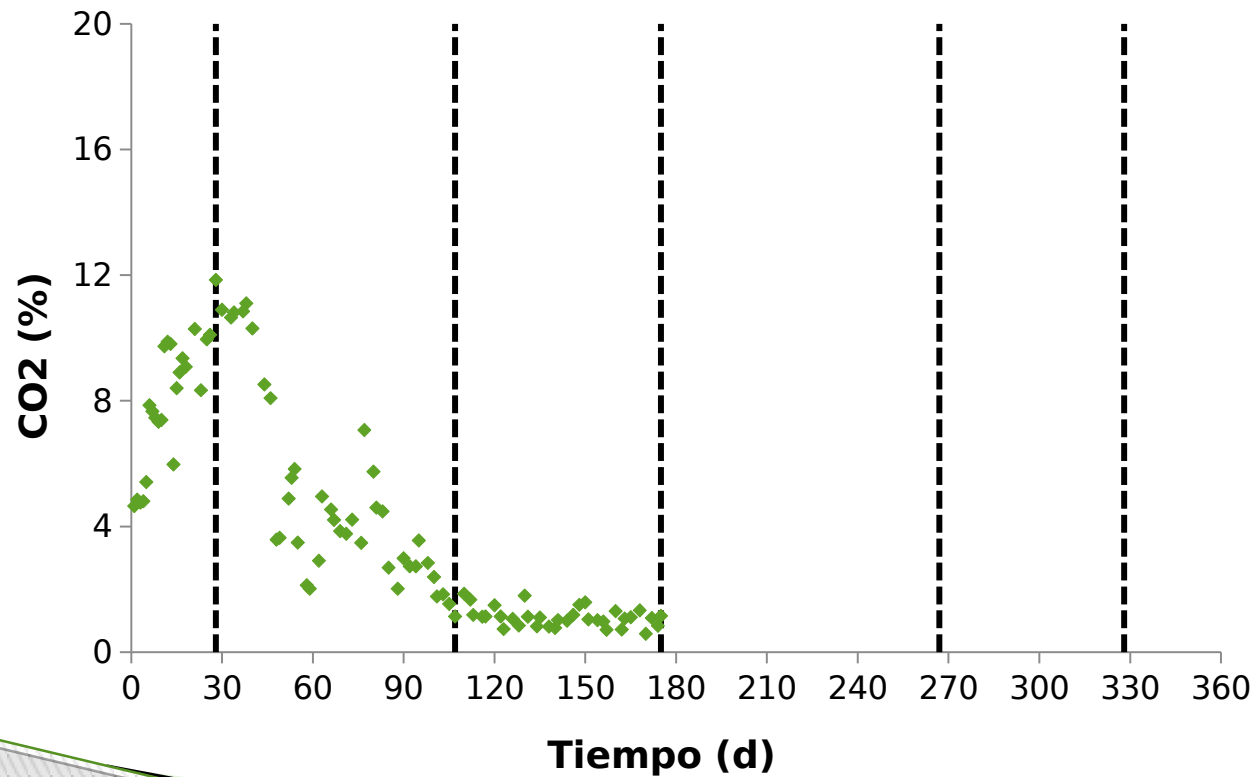
► Concentración de CH₄ en el biometano



- Relación directa entre la calidad del biometano y temperatura ambiental
- Calidad del biometano cumplió con los requisitos marcados por la legislación europea para su inyección en red de gas natural

Resultados y Discusión

► Concentración de CO₂ en el biometano

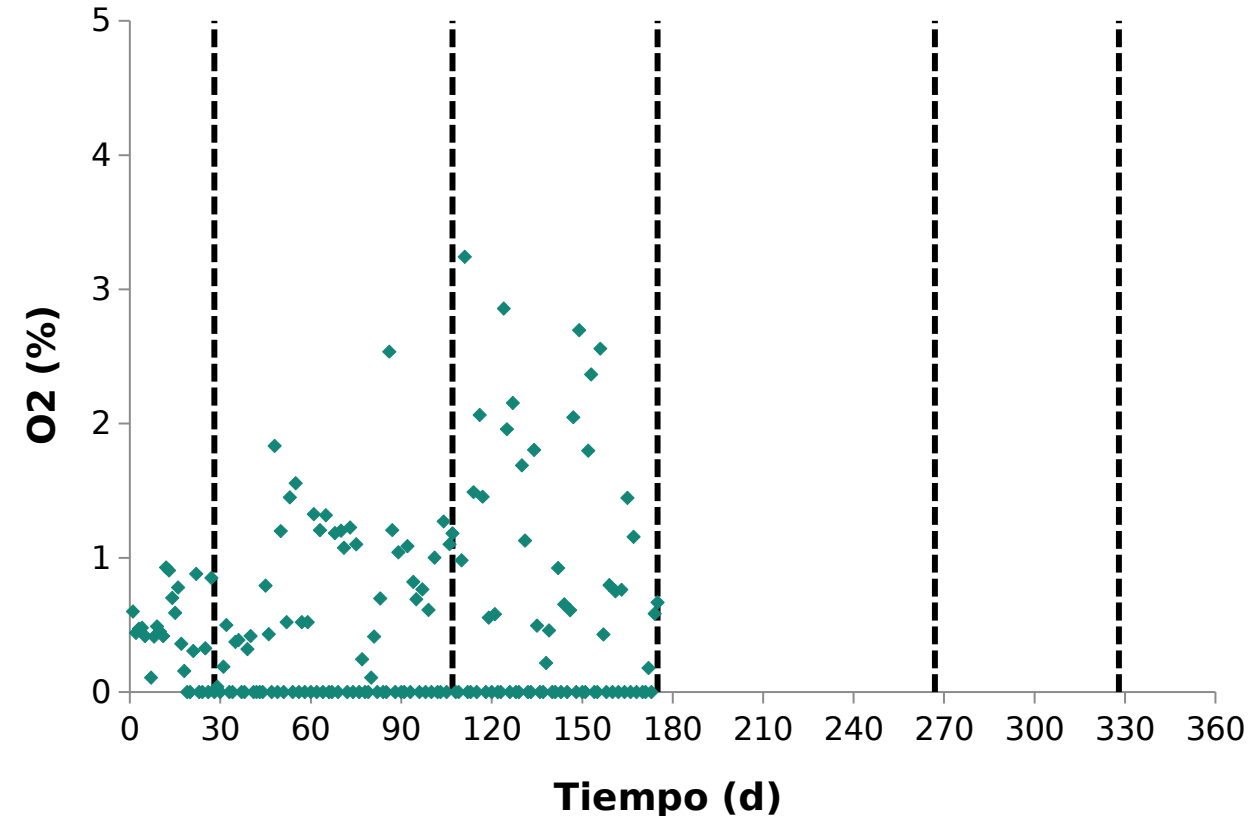
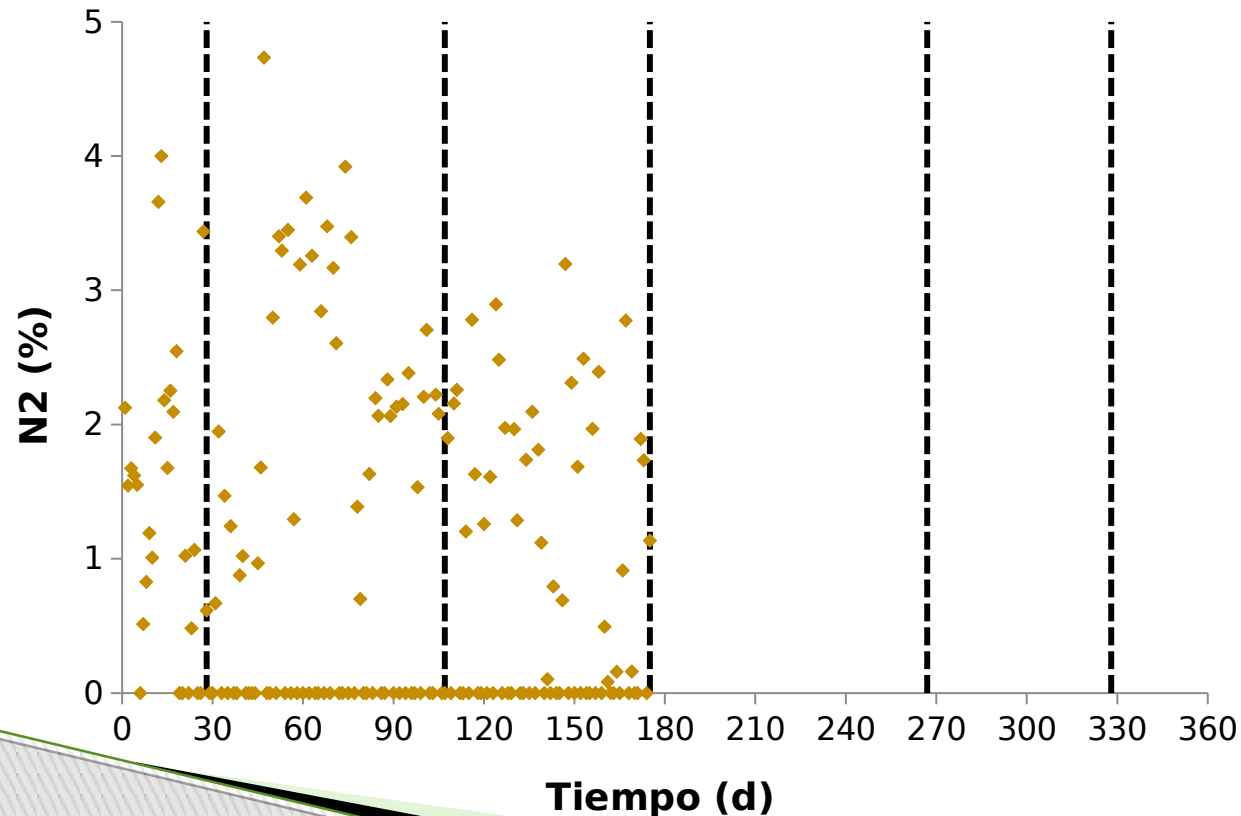


- Menor eliminación en los meses de invierno
- Calidad del biometano en otoño, primavera y verano cumplió con los requisitos marcados por la legislación europea para su inyección en red de gas natural



Resultados y Discusión

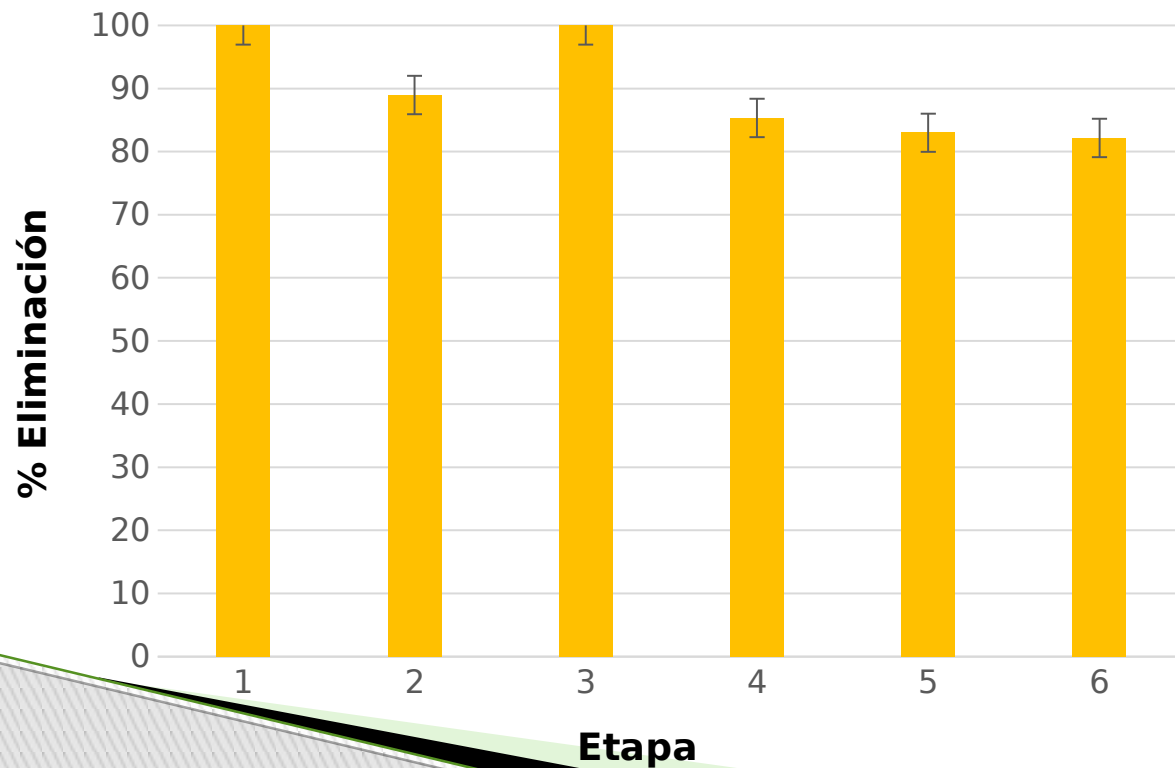
► Concentración de N_2 y O_2 en el biometano



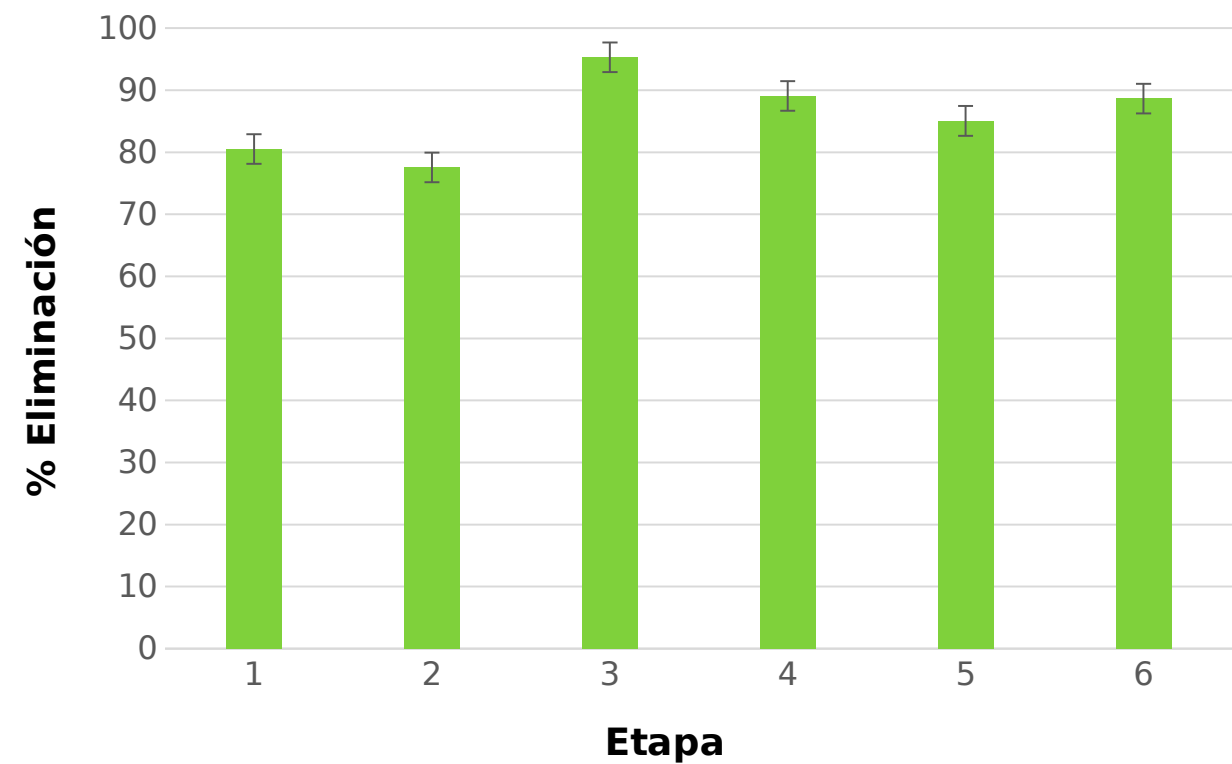
Resultados y Discusión

► Eliminación de Nitrógeno Total y P-PO₄³⁻ del digestato

Nitrógeno Total



P-PO₄³⁻





Conclusiones

- ▶ El biometano cumplió con la legislación europea para su inyección en red de gas natural
- ▶ En la época de invierno el biometano producido se puede utilizar como combustible de automoción
- ▶ El tratamiento de digestato alcanzo un 90% de eliminación de nitrógeno total y 85% de P-PO_4^{3-}



Gracias por su atención!

Mas información:

<http://envtech.uva.es/>

<http://gastreatment-microalgaereseaarchgroup.blogspot.com.es/>

David Marín: d.marin@iq.uva.es

Esther Posadas: eposadasolmos@gmail.com

Raquel Lebrero: raquel.lebrero@iq.uva.es

Raúl Muñoz: mutora@iq.uva.es

D. Marín, E. Posadas, R. Lebrero y R. Muñoz
*Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio
Ambiente - Universidad de Valladolid.*