



## ESTIMACIÓN “IN-SITU” DE RENDIMIENTOS CELULARES EN UNA COLUMNA DE BURBUJAS NITRIFICANTE MEDIANTE RESPIROMETRIA.

Alberto Ordaz<sup>a</sup>, Catarina Oliveira<sup>b</sup>, Frédéric Thalasso<sup>a\*</sup>,

<sup>a</sup>Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Depto. Biotecnología y Bioingeniería, Av. IPN. 2508, San Pedro Zacatenco, C.P. 07360, México DF., Tel. (55) 50613800 ext 4393, Fax (55) 50613313, [thalasso@cinvestav.mx](mailto:thalasso@cinvestav.mx).

<sup>b</sup>Universidad de Minho, Departamento de Ingeniería Biológica, Portugal.

*Palabras clave:* Nitrificación, Rendimiento celular, Respirometría, Pulsos de sustrato

**Introducción.** La respirometría consiste en la medición e interpretación del consumo biológico de oxígeno, de una población microbiana bajo condiciones definidas <sup>(1)</sup>. La respirometría asociada a la inyección de pulsos de sustratos permite determinar constantes cinéticas, actividad biológica y efectos inhibitorios o tóxicos en lodos activados. Hasta ahora la respirometría ha sido aplicada principalmente en respirómetros, es decir en un dispositivo de volumen pequeño donde se puede tener un mejor control de las condiciones de experimentación. No obstante, el uso de respirómetros implica la toma de una muestra, que no es necesariamente representativa del sistema a caracterizar o puede ser difícil de tomar. Adicionalmente, puede resultar difícil reproducir en el respirómetro las condiciones en las que se encontraba la muestra <sup>(2)</sup>.

El objetivo de este trabajo fue investigar el interés y las posibles limitaciones de la aplicación “in-situ” de la respirometría. Como primera etapa se aplicó la respirometría “in-situ” a una columna de burbujas nitrificante con biomasa suspendida. Se dio énfasis a la determinación del rendimiento celular.

**Metodología.** Se operó una columna de burbujas en cultivo continuo, con un volumen útil de 5.3 L. El reactor fue alimentado durante 60 días a un flujo de 0.96 L/d, con un medio de cultivo que contenía (mg/L): NaHCO<sub>3</sub>, 10,000; KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 190; MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, 114; CaCl<sub>2</sub>, 76; FeCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O, 12 El reactor se operó a una carga promedio de 208 ± 27 mg N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> L<sup>-1</sup>d<sup>-1</sup>. Las condiciones de aireación, pH y temperatura se mantuvieron a 0.56L/min, 8.0 ± 0.3 y 21-25 °C, respectivamente. El oxígeno disuelto (OD) fue medido y registrado a través de una sonda polarográfica (HI2400, Hanna Instruments, México). El procedimiento para llevar a cabo los experimentos respirométricos fue; (i) mantener el sistema en estado estacionario (lectura constante de OD), (ii) detener la alimentación del reactor, (iii) esperar hasta alcanzar un estado pseudo-estacionario, (iv) adicionar un pulso de 2.5, 5.0 y 10 mg N-H<sub>4</sub><sup>+</sup>/l al reactor, generando un estado transitorio, (v) adquirir los datos de oxígeno disuelto y esperar que el sistema regrese al estado pseudo estacionario observado antes de la inyección del pulso de amonio y (vi) restablecer la alimentación al reactor fue restablecida. Integrar los datos de oxígeno disuelto permite estimar la cantidad de oxígeno consumida para oxidar una concentración conocida de amonio. Es por lo tanto posible determinar el rendimiento de oxidación del sustrato (f<sub>E</sub>) e indirectamente, el rendimiento celular (f<sub>S</sub>=1-f<sub>E</sub>).

**Resultados y discusión.** La Fig. 1 muestra el rendimiento celular (f<sub>S</sub>) en mgDQO/mgNOD (donde NOD es la demanda total de oxígeno para oxidar amonio y DQO es la demanda química de oxígeno) obtenido por respirometría a lo largo del experimento. La Fig. 1 muestra también el rendimiento celular obtenido por balance de DQO en el reactor. A partir del día 43, el reactor alcanza un estado estacionario (datos no presentados) y los valores de f<sub>S</sub> obtenidos por respirometría y por balance de DQO fueron similares, 0.102 ± 0.019 y 0.090 ± 0.004, respectivamente. Antes de alcanzar el estado estacionario se observó una gran diferencia entre el rendimiento celular determinado por respirometría y por DQO. El rendimiento celular obtenido por respirometría fue hasta 750 % mayor y alcanzó un valor máximo de 0.3. Este valor está claramente sobrestimado ya que la literatura reporta valores de rendimiento celular máximos de 0.134<sup>(3)</sup>.

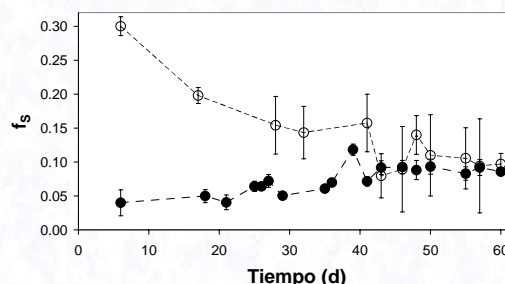


Fig. 1.: Rendimiento celular medido por respirometría (○) y por balance de DQO (●) a lo largo del experimento.

**Conclusiones:** Los resultados obtenidos confirman que la respirometría “in-situ” es aplicable y permite la determinación del rendimiento celular cuando el proceso se encuentra en estado estacionario. La aplicación de la respirometría en procesos en estado transitorio requiere más investigaciones.

**Agradecimiento.** Los autores agradecen el financiamiento recibido por el CINVESTAV y la beca otorgada por CONACYT (no. 191663)

### Bibliografía.

- Spanjers H, Takacs I, Brouwer H. 1999. Direct parameter extraction from respirograms for wastewater and biomass characterization. *Wat Sci Tech* 39 4: 137-145.
- Sipkema, E, de Koning, W, Ganzeveld, K, Janssen, D. (1998). Experimental pulse technique for the study of microbial technique kinetics in continuous culture. *Journal of Biotech.* 6): 159-176.
- Gee C, Pfeffer J, Suidan. 1990. Nitrosomonas and Nitrobacter interactions in biological nitrification. *Journal of Environmental Engineering* -ASCE 116 1: 4-17.