

Comparación de las tasas de nitrificación en filtros biológicos con agua dulce y agua marina a bajas concentraciones de TAN.

J. Oca y S. Duarte

Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología de la “Universitat Politècnica de Catalunya”. Av. Canal Olímpic 15, 08860 Castelldefels (Barcelona) e-mail: joan.oca@upc.edu

Abstract

The TAN removal rates obtained in two identical moving bed filters, one of them working with fresh water and the second with marine water, are compared in this study. The acclimation process was identical for both filters and was achieved by continuously feeding the filters with a synthetic substrate solution with TAN concentrations around 2 mg/L. Temperature was maintained constant and DO concentrations high enough to avoid the influence of these parameters in TAN removal rates. Sporadically, flow rates of the substrate solution were increased up to five times along a four hours period and TAN concentrations were determined hourly. This process was replicated four times and in all replicates TAN removal rates were lower in the marine water filter. No direct relationship between removal rates and TAN concentrations in the filter medium during this period was observed, even when the TAN concentration of the substrate solution was accidentally doubled in one of the replicates.

Justificación

Los filtros biológicos se utilizan habitualmente en los sistemas acuícolas en régimen de recirculación (recirculating aquaculture systems o RAS) para la oxidación de amonio a nitrato mediante nitrificación biológica. En los RAS las concentraciones de amonio toleradas por la mayoría de las especies son muy bajas y los sistemas mayoritariamente utilizados son los basados en la presencia de un biofilm pegado a un soporte sólido que puede ser móvil o fijo. En general, las concentraciones de nitrógeno amoniacal total (TAN) suelen mantenerse por debajo de 1 mg/L, siendo habitual la aparición de picos de concentración relacionados con el manejo de las instalaciones y los ritmos de excreción. Todo ello obliga a establecer criterios de diseño y gestión de las instalaciones acuícolas muy distintos a los utilizados en el tratamiento de aguas residuales urbanas, que se caracterizan por sus altas concentraciones de TAN y de materia orgánica.

Los sistemas de recirculación acuícola han sido más utilizados en acuicultura de agua dulce que con agua marina. En general se asume que con agua marina el proceso de maduración de los filtros es más lento y algunos autores obtienen tasas de nitrificación inferiores, no existiendo un consenso en este punto (Nijhof y Bovendeur, 1990; Chen *et al.*, 2006; Rusten *et al.*, 2006; Hamlin *et al.*, 2008).

El objetivo de este trabajo consiste en analizar el comportamiento de filtros biológicos de lecho móvil con agua dulce y agua salada, sometidos a procesos de maduración idénticos y trabajando a bajas concentraciones de TAN, con picos esporádicos de concentración.

Material y Métodos

Se construyeron dos filtros en recipientes cilíndricos de 3 L de capacidad. En cada filtro se introdujo un soporte plástico poroso de densidad 0,95 kg/m³ y superficie específica 500 m²/m³ como medio para la colonización del biofilm, hasta alcanzar una superficie total en el interior de cada tanque de 0,36 m². Un difusor de aire en el interior de cada filtro mantenía el medio en movimiento y garantizaba concentraciones de oxígeno superiores a 6 mg/L, evitando que este fuese un factor limitante para la nitrificación. El primer filtro era alimentado por una bomba peristáltica con una solución de agua dulce a la que se añadió cloruro amónico, bicarbonato sódico y otros nutrientes necesarios (Zhu y Chen, 2002), mientras que el segundo era alimentado con una solución de agua marina (salinidad 38‰) a la que se incorporaban los mismos nutrientes. Los filtros se mantuvieron sumergidos en un tanque de agua a temperatura constante de 22°C durante todo el proceso para evitar la influencia de las variaciones de temperatura.

Para conseguir la maduración de los filtros, estos se inocularon con fangos procedentes de la limpieza de otros biofiltros y se mantuvieron alimentados de solución nutritiva con una concentración aproximada de 2 mg/L de TAN y un caudal constante de 0,25 L/h durante 17 semanas.

A partir de este momento, con una frecuencia máxima de una vez por semana, se procedía a aumentar el caudal de solución nutritiva en cada línea de filtros hasta 1,25 L/h durante 4 horas, después de las cuales se volvía al caudal normal de 0,25 L/h. Durante este proceso se tomaban muestras de agua del interior de cada filtro y se analizaba TAN, para posteriormente calcular las tasas de eliminación obtenidas.

Resultados y Discusión

La figura 1 muestra la evolución de la tasa de eliminación de TAN a partir del instante en que se incrementa el caudal de solución nutritiva. La línea continua indica la aportación de TAN. Al comparar las tasas de eliminación obtenidas durante el período de incremento de caudal, observamos que en todos los casos esta es inferior con agua marina que con agua dulce (figura 2). Por otra parte, no se observa una relación directa entre las tasas de eliminación de TAN y las concentraciones de TAN medias en el filtro durante este periodo. En la repetición 4 con agua marina, en la que accidentalmente se utilizó una solución nutritiva que doblaba la concentración normal, tampoco se observó un incremento sensible en la tasa de nitrificación, lo que condujo a una concentración de TAN mucho mayor en el filtro.

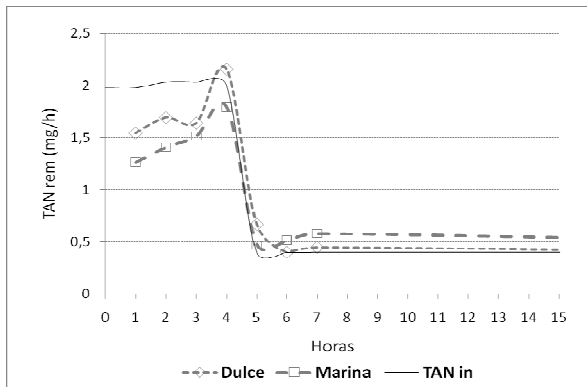


Figura 1.

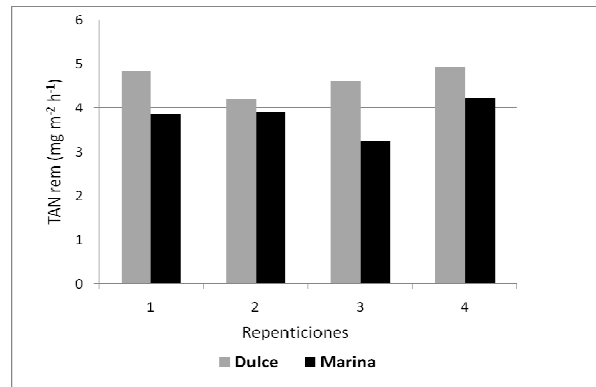


Figura 2.

Bibliografía

- Chen, S., Ling, J., Blancheton, J-P. 2006. Nitrification kinetics of biofilm as affected by water quality factors. *Aquacultural Engineering* 34: 179-197
- Hamlin, H.J., Michaels, J.T., Beaulaton, C.M., Graham, W.F., Dutt, W., Steinbach, P., Losordo, T.M., Schrader, K.K., Main, K.L. 2008. Comparing denitrification rates and carbon sources in commercial scale upflow denitrification biological filters in aquaculture. *Aquacultural Engineering* 38: 79-92
- Nijhof, M., Bovendeur, J. 1990. Fixed film nitrification characteristics in sea-water recirculation fish culture systems. *Aquaculture* 87: 133-143
- Rusten, B., Eikebrokk, B., Ulgenes, Y., Lygren, E., 2006. Design and operations of the Kaldnes moving bed biofilm reactors. *Aquacultural Engineering* 34: 322-331.
- Zhu, S., Chen, S., 2002. The impact of temperature on nitrification rate in fixed film biofilters. *Aquacultural Engineering* 26: 221-237.

Agradecimientos

El presente trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación AGL2009-11655/ACU.