

Respirometría para estudio de la capacidad de Nitrificación específica de un proceso de fangos activos

SURCIS

Instrumentos

Los instrumentos y compuestos utilizados son:

- Sistema de Respirometría de laboratorio tipo BM-Advance



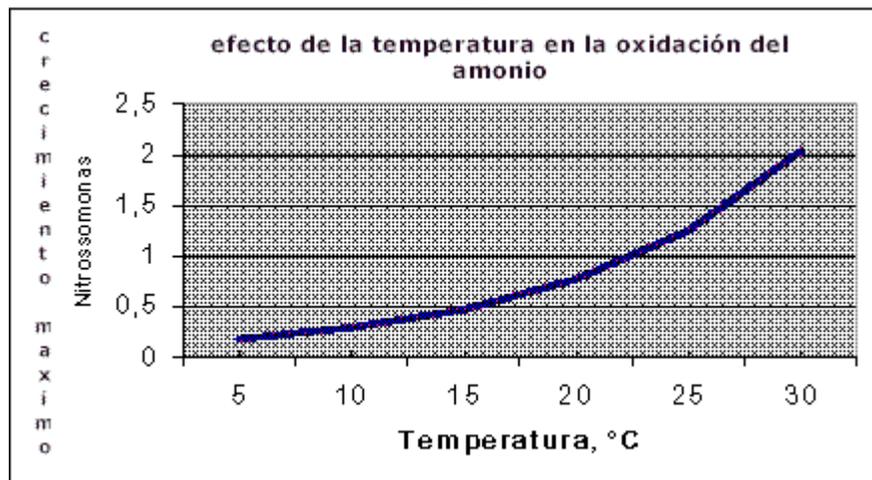
Datos del Proceso

Parámetro	Valor
Tipo de proceso	Fangos activos - Flujo Pistón
pH medio	7,26
Temperatura media	13°C
Oxígeno Disuelto medio	3,25 ppm
MLSS - MLVSS	3500 - 2520 mg/L
F/M: Carga Másica (DBO)	0,015
Edad del fango media	30 d
TRH aeróbico	14,56 h (70% del reactor)
DBO influente estimada	209 mg/L
Nitrógeno amoniacal influente	35 mg/L
N _T influente	49,5 mg/L
P _T influente	3,78 mg/L

Conclusiones del estudio

La actividad global del proceso es normal. Sin embargo existe una baja actividad nitrificante.

La temperatura media de 13°C es baja – La actividad crece un 21% cuando se compara con la actividad a la temperatura de 20°C.



A temperatura de 20°C la actividad nitrificante sigue siendo algo baja y la causa más probable de ello es una baja concentración de biomasa autótrofa.

En nuestro caso, la baja concentración de biomasa nitrificante puede ser la consecuencia un periodo prolongado de baja temperatura.

Todo ello, sin descartar la posible entrada de algún componente puntual de carácter inhibitorio de la Nitrificación en el agua residual (Ver Anexo I)

Recomendaciones

Puesto que parece ser no existen problemas de aireación, durante el periodo invernal se podría incrementar la concentración de MLSS a >4000 mg/L.

Si aún así, la nitrificación permanece baja, habría que pensar en llevar a cabo una siembra de soportes de biomasa fija (biomass carriers - MBBR) nitrificante que están demostrando ser la mejor solución para procesos de nitrificación a bajas temperaturas (ver Anexo I)

Por descartar la posibilidad: hacer un análisis de los componentes del agua para averiguar si existe algún componente potencialmente inhibitorio de la Nitrificación (Ver Anexo II)

En el caso de que se sospeche que exista una posible inhibición provocada por algún compuesto del agua residual, se debe confirmar mediante un estudio de Respirimetría realizado con fango activo saludable de otra depuradora provista de Nitrificación.

Anexo II

Tablas de Inhibidores de la Nitrificación

Compuesto químico	Concentración (mg/l) que genera > 50% inhibición en Nitrificación
Acetona	2000
Disulfato de Carbono	38
Cloroformo	18
Etanol	2400
Fenol	5,6
Etileno Diamina	17
Exametileno Diamina	85
Anilina	1
Monostenolamina	200

ingenieroambiental.com

Valores límite de metales inhibidores de procesos biológicos

CONTAMINANTE	FANGOS ACTIVADOS		NITRIFICACIÓN
	(1)	(2)	(1)
Amoniaco	480		
Arsénico	0,1	1 - 2	
Borato (Boro)	0,05 - 100		
Cadmio	10 - 100	10 - 15	
Calcio	2.500		
Cromo (Hexavalente)	1 - 10	5 - 10	0,25
Cromo (Trivalente)	50		
Cobre	1,0	2,5 - 3,0	0,005 - 0,5
Cianuro	0,1 - 5	0,5	0,34
Hierro	1.000	90	
Plomo	0,1	2,5 - 5	0,5
Manganeso	10	20 - 40	
Magnesio			50
Mercurio	0,1 - 5,0	3 - 5	
Niquel	1,0 - 2,5	1 - 2	0,25
Plata	5		
Sodio			
Sulfato			500
Sulfuro			
Zinc	0,08 - 10	15	0,08 - 0,5

(1) EPA - 430/9-76-0/7 Volumen I

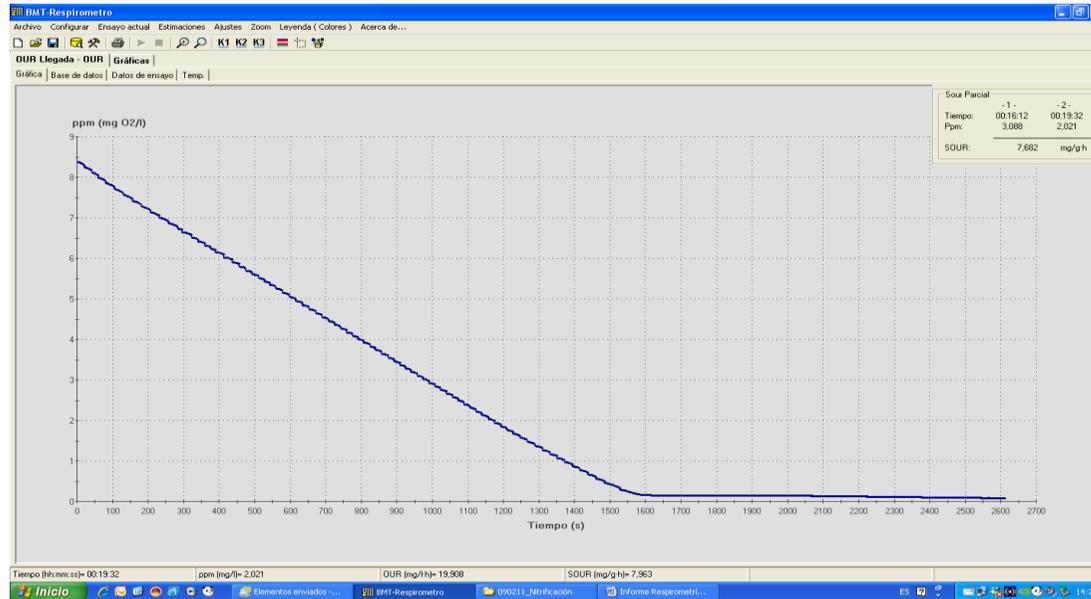
(2) Ignacio Martínez y Alejandro de la Sota, Tecnología del Agua 17/1984

Análisis Respirométrico

1. Pulso al proceso

1.1. UNFED SOUR

Como primer paso, se procede a tomar el pulso al proceso mediante un ensayo de Respirometría que nos mide la tasa de respiración específica desde una muestra tomada del final del proceso (UNFED OUR)



Ensayo		SOUR	
Nombre:	OUR Llegada	- 1 -	- 2 -
Operario:		Tiempo:	00:16:12 00:19:32
Temp.:	20	Ppm:	3,088 2,021
Fecha:	09/02/2011	SOUR:	7,682 mg/g/h
Línea de base:	8,5026		
Sólidos:	2,5 g/l		
Vf:	1000 ml		
Vm:	1 ml		
s:	2		
Y:	0,67		

$$\text{SOUR} = 7,68 \text{ (mg/g.h)}$$

Análisis del resultado

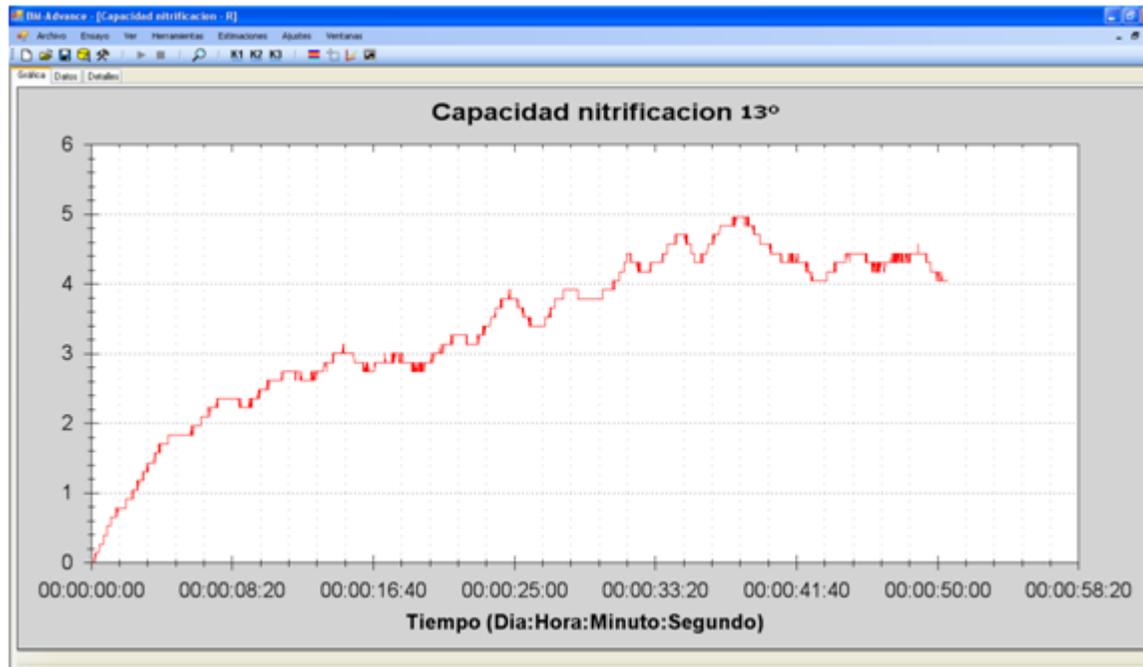
El valor de SOUR según tabla guía para flujo pistó-aireación prolongada se sitúa en rango, pero por encima de la media. Ello hace sugerir que existe un sustrato pendiente de degradar que no tiene una demanda elevada de oxígeno.

TIPO DE PROCESO	Edad del fango (d)	F/M	UNFED SOUR	MLSS (g/l)
Aireación Prolongada	20 - 35	0,03 - 0,1	1 - 8 Medio: 4,5	3 - 6

2. Nitrificación a la temperatura de 13°C

2.1. Tasa de Nitrificación a la temperatura de 13°C

La base de cálculo se establece a partir de la tasa de respiración máxima obtenida desde el fango activo genuino en fase de respiración endógena mediante la adición de cloruro de amonio con una concentración de nitrógeno amoniacal equivalente a la del proceso real.



Gráfica		Datos		Detalles	
Ensayo:	Capacidad	Resultados			
Nombre:		Selecciona el tipo de datos de la siguiente lista para ver todos sus resultados :			
Operario:		OD (ppm)			
Fecha:	10/02/2011	Rs (mg/L.h)			
Línea de base:	8,87 ppm	Rsp (mg/g.h)			
Sólidos:	2,55 g/l	OC (mg/L)			
Vf:	1000 ml	DQOb (mg/L)			
Vm:	1 ml	T. (°C)			
s:	2	pH			
Y:	0,67	Primer valor : 0			
Estimación :	0 mg/l	Último valor : 4,04			
Duración(hh:mm:ss):	00:00:50:38	Mínimo : 0			
Observaciones		Máximo : 4,96			
		Promedio : 3,34			

$$R_{s,max} = 4,96 \text{ mg/(l.h)}$$

$R_{s,max}$ (mg/(L.h)): Tasa de respiración máxima por efecto de la oxidación del amonio por el fango activo

$$AUR_{max} = R_{s,max} / 4,57 = 4,96 / 4,57 = 1,08$$

AUR_{max} (N-NH₄/l/h): Tasa de Nitrificación máxima

$$AUR_{max} = 1,08 \text{ mg N-NH}_4/\text{l/h}$$

2.2. Máxima capacidad de Amonio a nitrificar a la temperatura de 13°C

$$TRH_N = 0,90 * TRH$$

$$S_{N,max} = TRH_N * AUR_{max}$$

$S_{N,max}$ (mg/L): Máxima concentración de Amonio a nitrificar

TRH_N (h): Tiempo de residencia hidráulica para la nitrificación.

TRH (h): Tiempo de residencia hidráulica en el proceso [aerobio](#) de fangos activos

0,90: Factor de corrección del TRH en función de la F/M actual

$$TRH_N = 0,90 * 14,56 = 13,10 \text{ h}$$

$$S_{N,max} = 13,10 * 1,08 = 14,14$$

$$S_{N,max} = 14,14 \text{ mg (N-NH}_4\text{/L)}$$

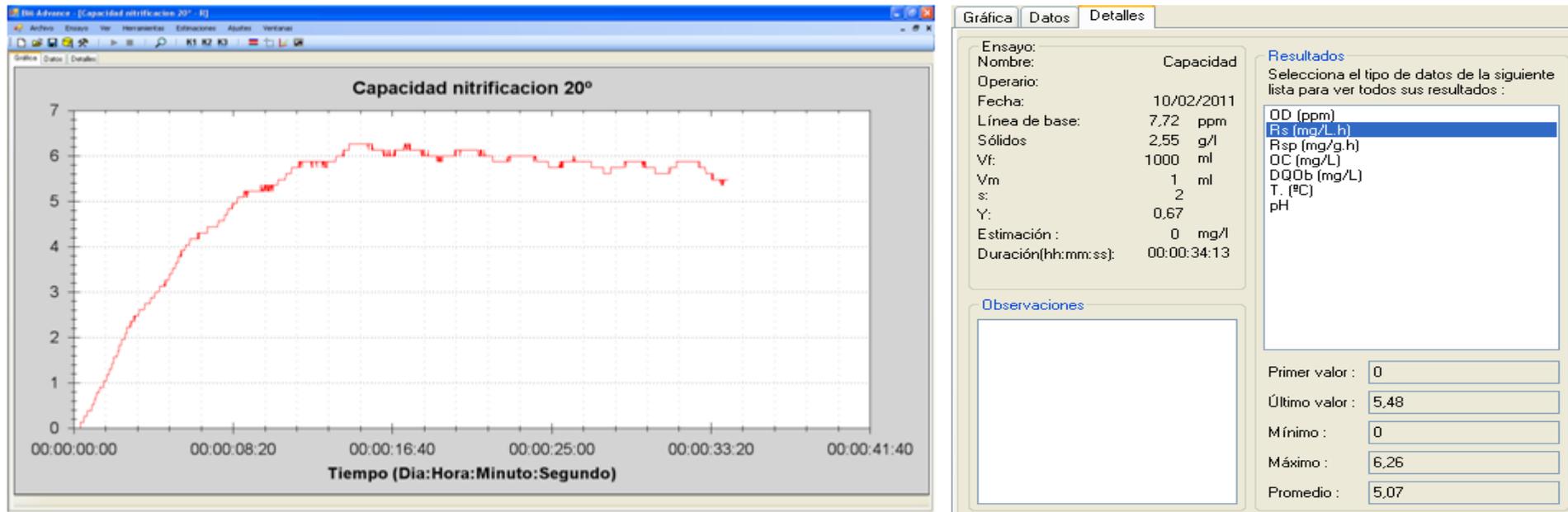
Análisis del resultado

Los valores de TRH_N y $S_{N,max}$ indican que en las condiciones actuales el proceso no dispone de suficiente capacidad de nitrificación.

Con toda probabilidad, la razón principal está en la baja actividad nitrificante desarrollada como consecuencia de la baja temperatura de 13°C

3. Nitrificación a la temperatura de 20°C

3.1. Capacidad de Nitrificación a la temperatura de 20°C



$$R_{s,max} = 6,26 \text{ mg/(l.h)}$$

$R_{s,max}$ (mg/(L.h): Tasa de respiración máxima por efecto de la oxidación del amonio por el fango activo

$$AUR_{max} = R_{s,max} / 4,57 = 6,26 / 4,57 = 1,37$$

$R_{N,max}$ (N-NH₄/l/h): Tasa de Nitrificación máxima

$$AUR_{max} = 1,37 \text{ mg N-NH}_4\text{/l/h}$$

3.2. Máxima capacidad de Amonio a nitrificar a la temperatura de 20°C

$$TRH_N = 0,90 * TRH$$

$$S_{N,max} = TRH_N * AUR_{max}$$

$S_{N,max}$ (mg/L): Máxima concentración de Amonio a nitrificar

TRH_N (h): Tiempo de residencia hidráulica para la nitrificación.

TRH (h): Tiempo de residencia hidráulica en el proceso aerobio de fangos activos

0,95: Factor de corrección del TRH en función de la F/M actual

$$TRH_N = 0,90 * 14,56 = 13,10 \text{ h}$$

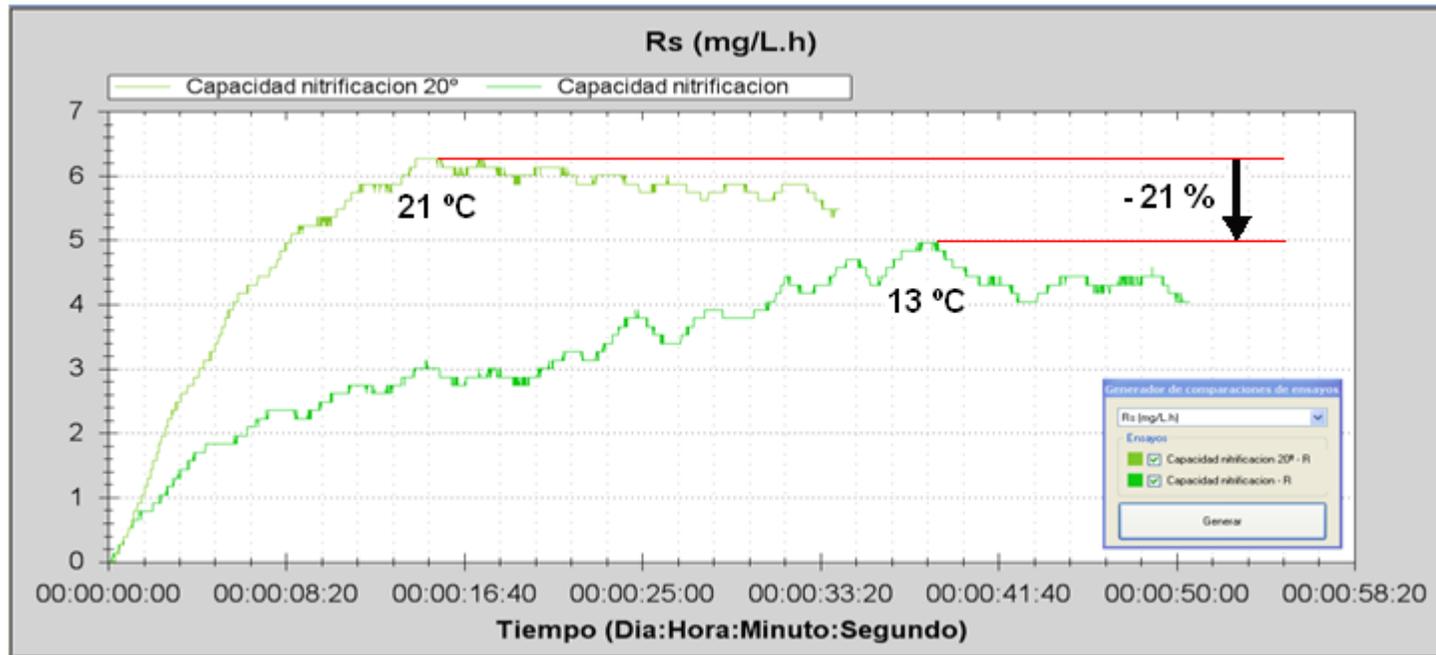
$$S_{N,max} = 13,10 * 1,37 = 17,94$$

$$S_{N,max} = 17,94 \text{ mg (N-NH}_4\text{/L)}$$

4. Comparación gráfica de las actividades nitrificantes a las distintas temperaturas

4.1. Comparación de los respirogramas de la actividad nitrificante a 13 y a 20 °C

Los valores de TRH_N y $S_{N,max}$ indican que la actividad nitrificante sigue siendo baja pero superior en un 21% a la desarrollada a 13°C



La causa probable de que la actividad nitrificante sea baja está en una baja concentración de biomasa nitrificante

5. Biomasa autótrofa

5.1. Estimación de la concentración de biomasa autótrofa

$$X_A \text{ (mg/L)} = 5,9 * R_{s.\text{max}@20^\circ\text{C}}$$

Fuente: Henze et al., 2000

$$X_A \text{ (mg/L)} = 5,9 * 6,26 = 37$$

$$X_A = 37 \text{ (mg/L)}$$

$$F_N = X_A / \text{MLVSS} = 37 / 2520 = 0,0146$$

Fracción de Nitrificantes en MLVSS: F_N

$$F_N = 0,0146$$

Análisis del resultado

El valor de F_N representa un porcentaje del 1,46% en el valor global de MLVSS, lo cual es un valor muy bajo para la relación DBO/NTK.

DBO ₅ /NTK	0,5	1	2	3	4	6	8
Fracción de nitrificantes	0,35	0,21	0,12	0,083	0,064	0,043	0,033

La franja coloreada es el rango estimado (ya que no se ha proporcionado el valor de la DBO) en que debería situarse la F_N , para este tipo de proceso. En cualquier caso, hay que remarcar que a medida que baja la relación DBO/NTK debe aumentar la fracción de nitrificantes.

SURCIS, S.L.

Fecha: 14-02-2011