

**IV CONFERENCIA SOBRE OLORES Y COVs EN EL MEDIO AMBIENTE
VALLADOLID SEPTIEMBRE 2017**

**CAPTURA DE CO₂ MEDIANTE UN CONSORCIO DE
MICROALGAS AISLADAS DE LIXIVIADOS DE VERTEDERO
CON FOTOBIORREACTORES DE COLUMNA**

Luis Fernando Saldarriaga

**Martín Ramírez, Fernando Almenglo, José Gómez y Domingo
Cantero Moreno**



**Grupo de Reactores biológicos y Enzimáticos
Departamento de Ingeniería Química y Tecnología de Alimentos
Universidad de Cádiz**



INTRODUCCIÓN



Implementación de tecnologías que usan microalgas para capturar el CO₂



- Alta capacidad de bioasimilación de CO₂
- Generación de Biomasa



Productos de valor añadido como biocombustibles, fertilizantes, extractos proteicos, pigmentos.

Mejores condiciones de Bioasimilación de CO₂



- pH
- Régimen de luz
- Temperatura
- Tipo de microalgas
- Tipo de Fotobiorreactores

OBJETIVO

Aislar un consorcio de Microalgas de Lixiviados de vertedero para evaluar el efecto de diferentes concentraciones de CO_2 sobre el crecimiento de biomasa y la asimilación de nitrato y amonio como fuentes de nitrógeno.

MATERIALES Y MÉTODOS

Aislamiento de un consorcio de microalgas a partir de Lixiviados de vertedero

Vertedero: Miramundo-Los Hardales Provincia de Cádiz



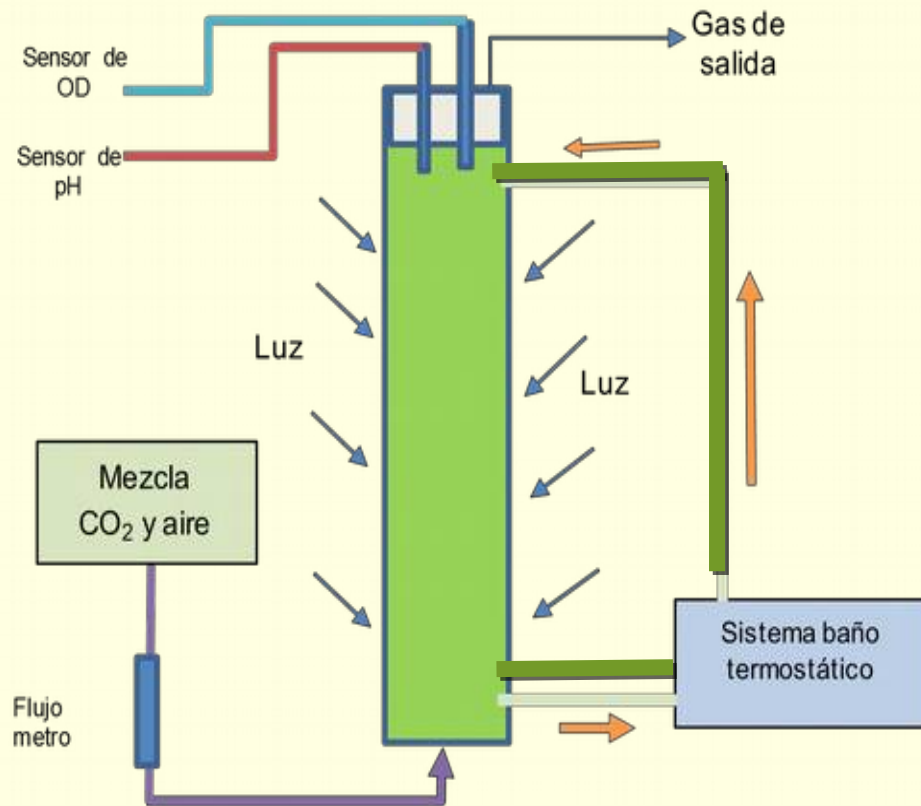
4 matraces Erlenmeyer de 0,5L y se inocularon con muestras de lixiviado al 5% en volumen hasta 0,5 L con medio de nutrientes Combo * enriquecido 5 veces en nitrógeno y fósforo.

Burbujeo de CO₂ en aire al 5% y caudal de 0,2 vvm

Iluminación 12:12 con lámparas LED
180 $\mu\text{mol cm}^{-2} \text{s}^{-1}$

Cada 7 días se reemplazó un 30% de volumen con medio nuevo (tres ciclos)

Efecto de la Concentración de CO₂ en el desarrollo de biomasa y bioasimilación de Nitrógeno.



FBR de 100 cm alto, 10 cm de diámetro
Volumen 8 L



Biomasa se midió a 680 nm. (UV-vis),
Clessari et al. (2005). NH₄⁺ y NO₃⁻ por
cromatografía

[CO₂] 2.5, 5, 10, 20 y 30 %

Caudal: 0,1 vvm

Iluminación: LED, 12:12, 220 μmol cm⁻² s⁻¹

Temperatura de 20 ± 1 °C

Medio combo enriquecido 5 veces en N (50% N-NH₄⁺ y 50% N-NO₃⁻)

Parámetros cinéticos

Biomasa (modelo cinético logístico de Verhulst)

$$\frac{dX}{dt} = \mu_{max} \cdot X \left(1 - \frac{X}{X_{max}} \right) \quad \Rightarrow \quad X = \frac{X_m \cdot X_0 \cdot e^{\mu_{max} \cdot t}}{X_m - X_0 + X_0 \cdot e^{\mu_{max} \cdot t}}$$

Consumo de amonio (Tipo monod para el amonio)

$$\frac{dN-NH_4^+}{dt} = - \frac{\mu_{max}}{Y_{X,N-NH_4^+}} * \frac{[N-NH_4^+]}{[N-NH_4^+] + K_{N-NH_4^+}} * X$$

Consumo de nitrato (inhibición por amonio)

$$\frac{dN-NO_3^-}{dt} = - \frac{\mu_{max}}{Y_{X,N-NO_3^-}} * \frac{[N-NO_3^-]}{[N-NO_3^-] + K_{N-NO_3^-}} * \frac{K}{K + [N-NH_4^+]} * X$$

μ_{max} Velocidad específica máxima de crecimiento (h^{-1})

X_{max} Concentración máxima de biomasa (g/L)

$Y_{X,N-NO_3^-}$ $Y_{X,N-NH_4^+}$ Coeficientes de rendimiento biomasa sustrato (g biomasa/g N)

$K_{N-NO_3^-}$ $K_{N-NH_4^+}$ Constantes de afinidad de los sustratos (g N/L)

K Constantes de inhibición de oxidación de nitrato (g $N-NH_4^+$ /L)

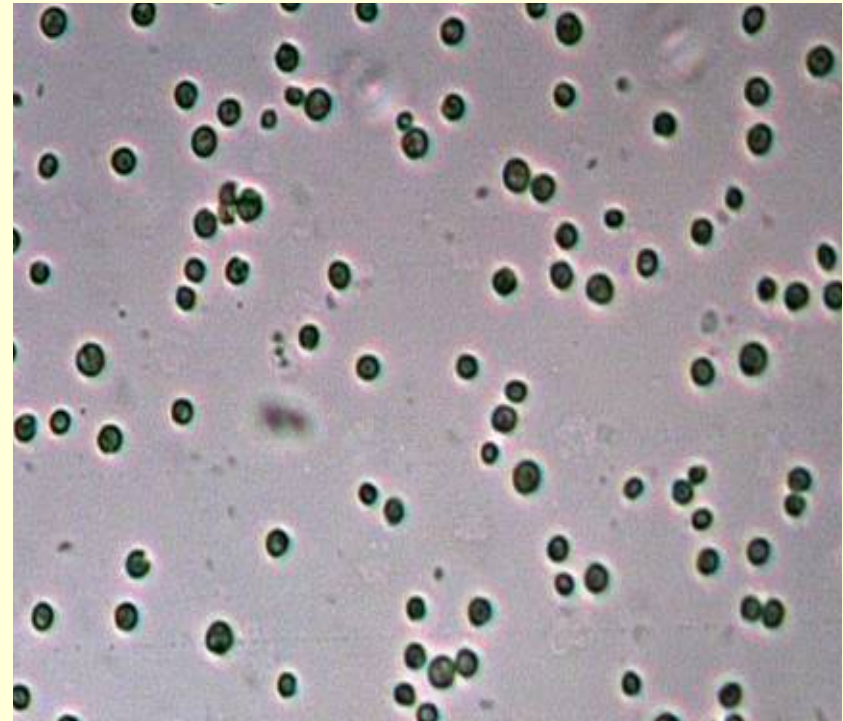
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aislamiento del consorcio de microalgas

Se logró obtener un consorcio de microalgas cuya caracterización morfológica indicó que pueden pertenecer al género

Nannochlorosis

Se caracterizan por tener altos contenidos de lípidos que pueden estar entre 37-60% *



* Ma Xiao et al. (2016), Ma et al. (2014)

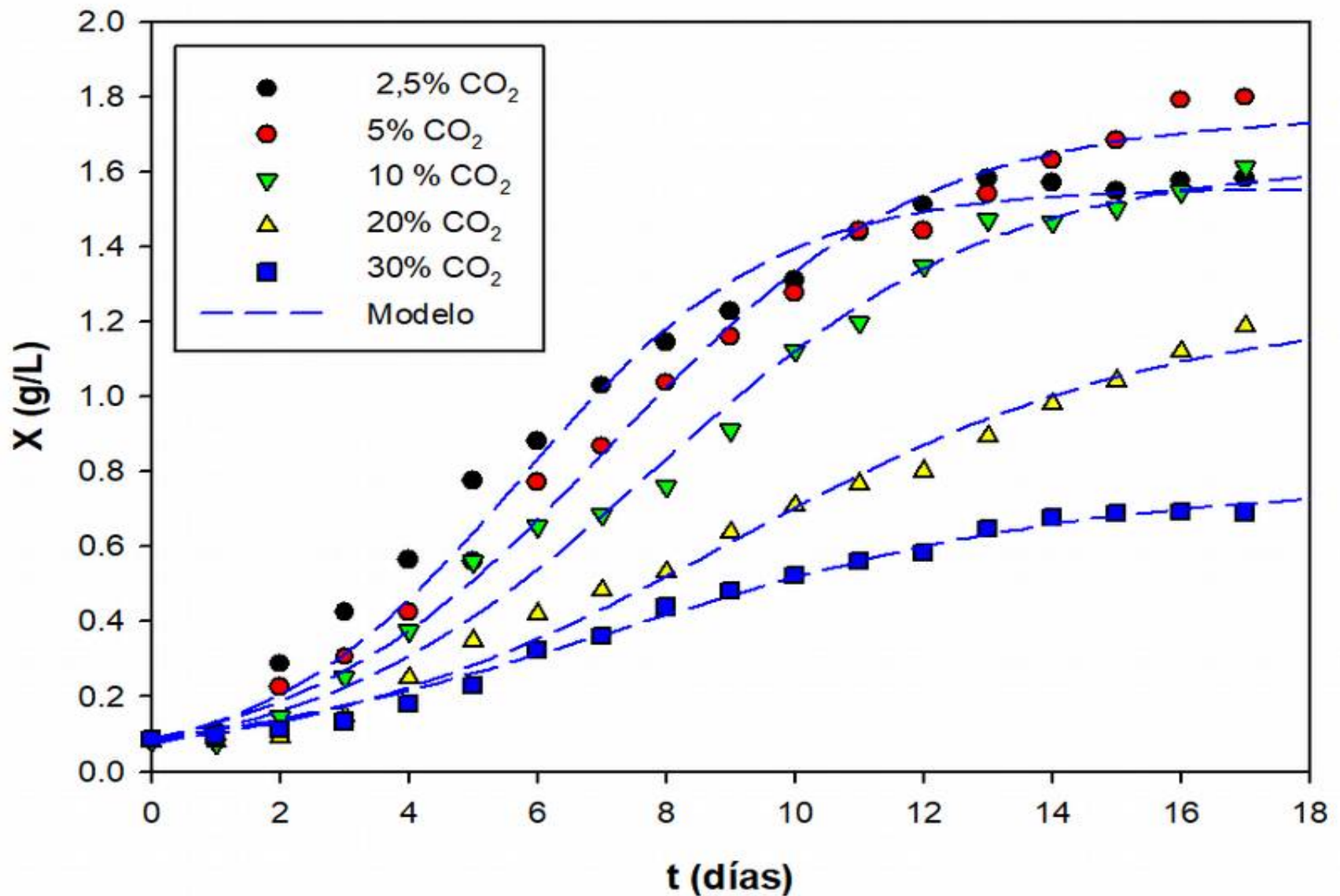


Figura 1. Efecto de la Concentración de CO_2 en el desarrollo de biomasa.

Tabla 1. Parámetros observados y obtenidos por el modelo a diferentes concentraciones de CO₂

% CO ₂	Xmax* (g/L)	Xmax** (g/L)	$\mu_{\max}^{**}$ (d ⁻¹)	Po (g/L/d)
2,5	1,58	1,56	0,50	0,09
5	1,71	1,75	0,41	0,10
10	1,53	1,62	0,38	0,09
20	1,11	1,23	0,30	0,06
30	0,60	0,76	0,28	0,04

*observada, ** modelo

μ (d⁻¹) 0,83
Po=0,10 g SS/Ld

Condiciones:

2 L de cultivo, *C. vulgaris*, Aguas de desecho, aireación con CO₂ 5%,
iluminación a 250 $\mu\text{mol cm}^{-2} \text{s}^{-1}$, 14:10

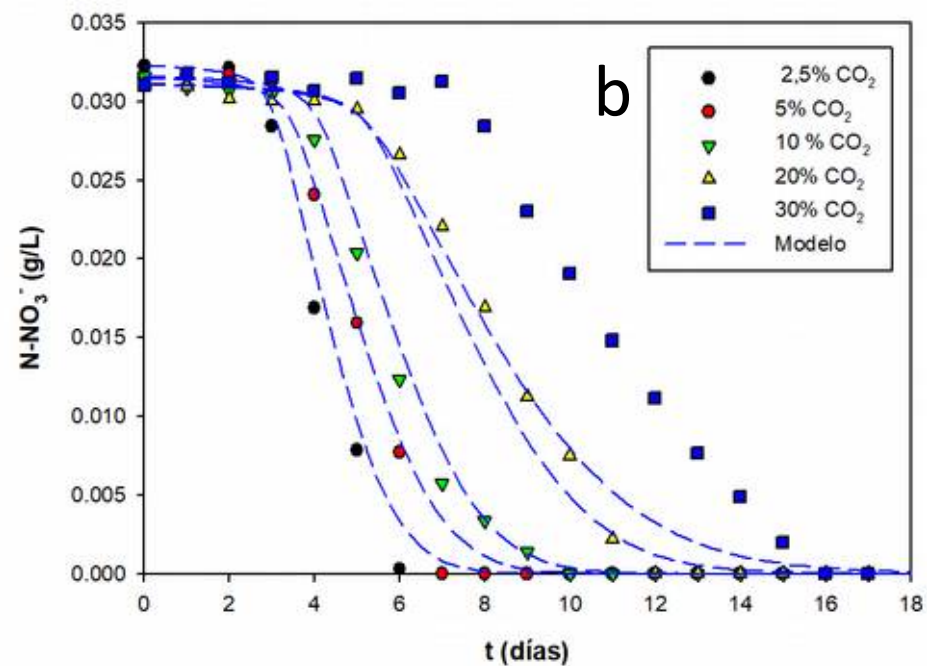
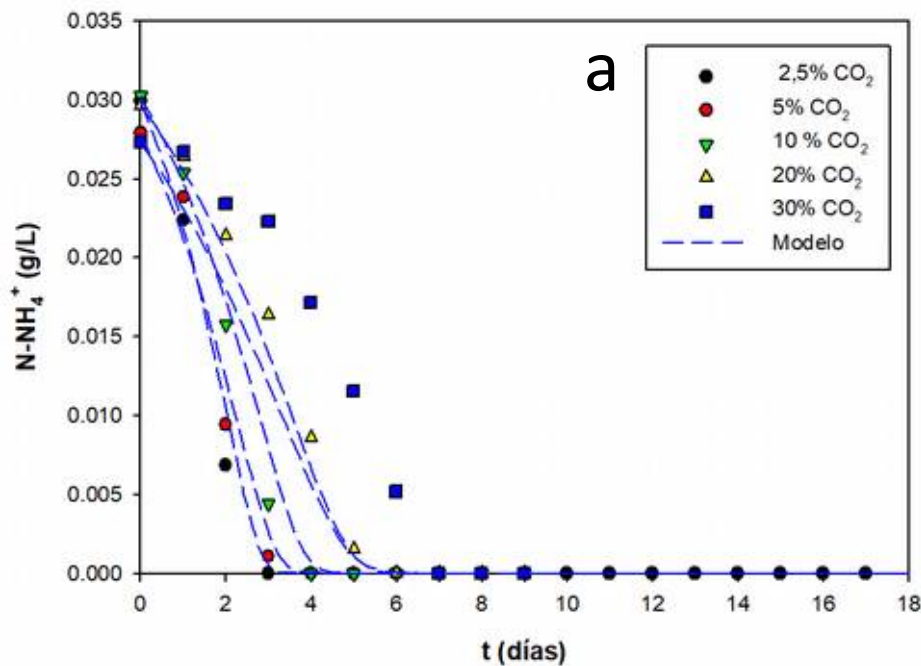


Figura. 2. Bioasimilación de $N-NH_4^+$ (a) y $N-NO_3^-$ (b) respecto a la concentración de CO_2

$$Y_{X, N-NO_3^-} = 4.9098 \text{ g biomasa/g } N-NO_3^-$$

$$Y_{X, N-NH_4^+} = 5.7176 \text{ g biomasa/g } N-NH_4^+ \text{ } \textcolor{red}{\text{}} \textcolor{red}{\text{}}$$

$$K_{N-NO_3^-} = 0.0658 \text{ g } N-NO_3^-/L$$

$$K_{N-NH_4^+} = 0.0043 \text{ g } N-NH_4^+/L \text{ } \textcolor{red}{\text{}} \textcolor{red}{\text{}}$$

$$K = 9.45 \cdot 10^{-4} \text{ g } N-NH_4^+/L \textcolor{red}{\text{}} \textcolor{red}{\text{}}$$

Tabla 2. Eficiencia de remoción de N-NH_4^+ y N-NO_3^-

% CO2	N-NH_4^+ mg/Ld	N-NO_3^- mg/Ld
2,5	15,52	9,38
5	11,38	7,81
10	10,49	7,27
20	6,43	4,88
30	5,57	3,56

* Máxima eficiencia de remoción para N-NH_4^+ fue de 6,3 mg/Ld

Condiciones:

1 L de cultivo, *C. vulgaris*, en medio f/2, Aguas de desecho, aireación a flujo de 1vvm ,
iluminación a $143 \mu\text{mol cm}^{-2} \text{s}^{-1}$, 14:10

CONCLUSIONES

- Fue posible aislar un consorcio de microalgas a partir de los lixiviados muestreados y con amplia tolerancia hacia concentraciones elevadas de CO_2 .
- El consorcio tiene preferencia por la fuente de amonio, siendo el consumo de nitrato inhibido por la presencia de amonio.
- El modelo matemático permite ajustar de forma satisfactoria los consumos de amonio y nitrato para concentraciones de CO_2 hasta el 20%.
- Los coeficientes de rendimiento son similares para ambas fuentes nitrógenas. No obstante es ligeramente superior para el amonio por lo que se podría obtener una mayor concentración de biomasa usando amonio en lugar de nitrato.

GRACIAS

