

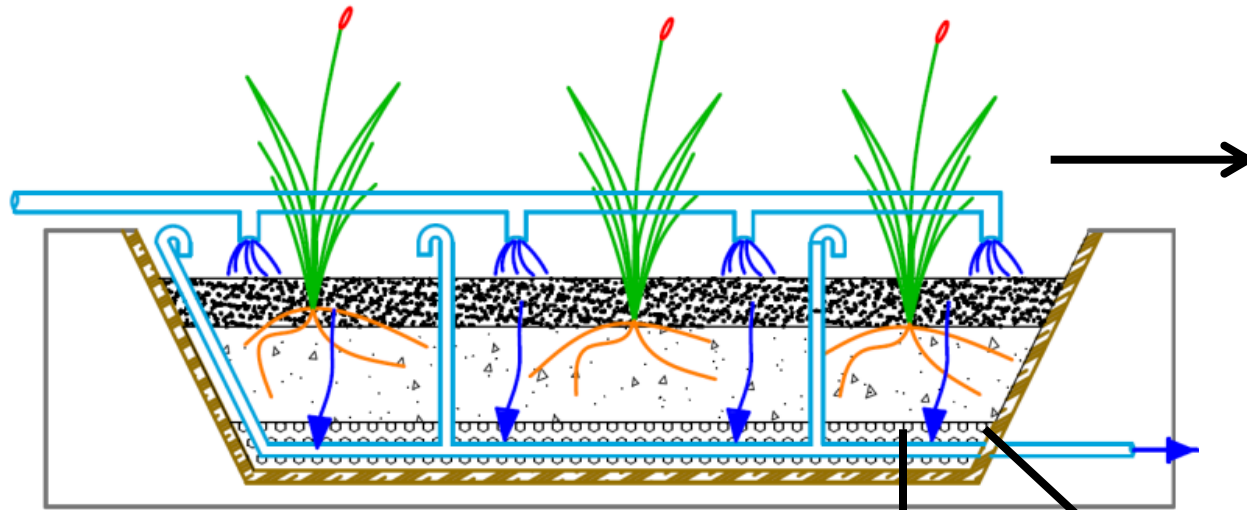
ELIMINACION DE AMONIO DE AGUAS SERVIDAS MEDIANTE HUMEDALES CONSTRUIDOS DE FLUJO SUBSUPERFICIAL VERTICAL

Ana María Leiva, Carolina Reyes-Contreras y Gladys Vidal

**Grupo de Ingeniería y Biotecnología Ambiental (GIBA-UDEC), Facultad
de Ciencias Ambientales y Centro EULA-Chile, Universidad de
Concepción. Concepción - Chile**



Humedales construidos



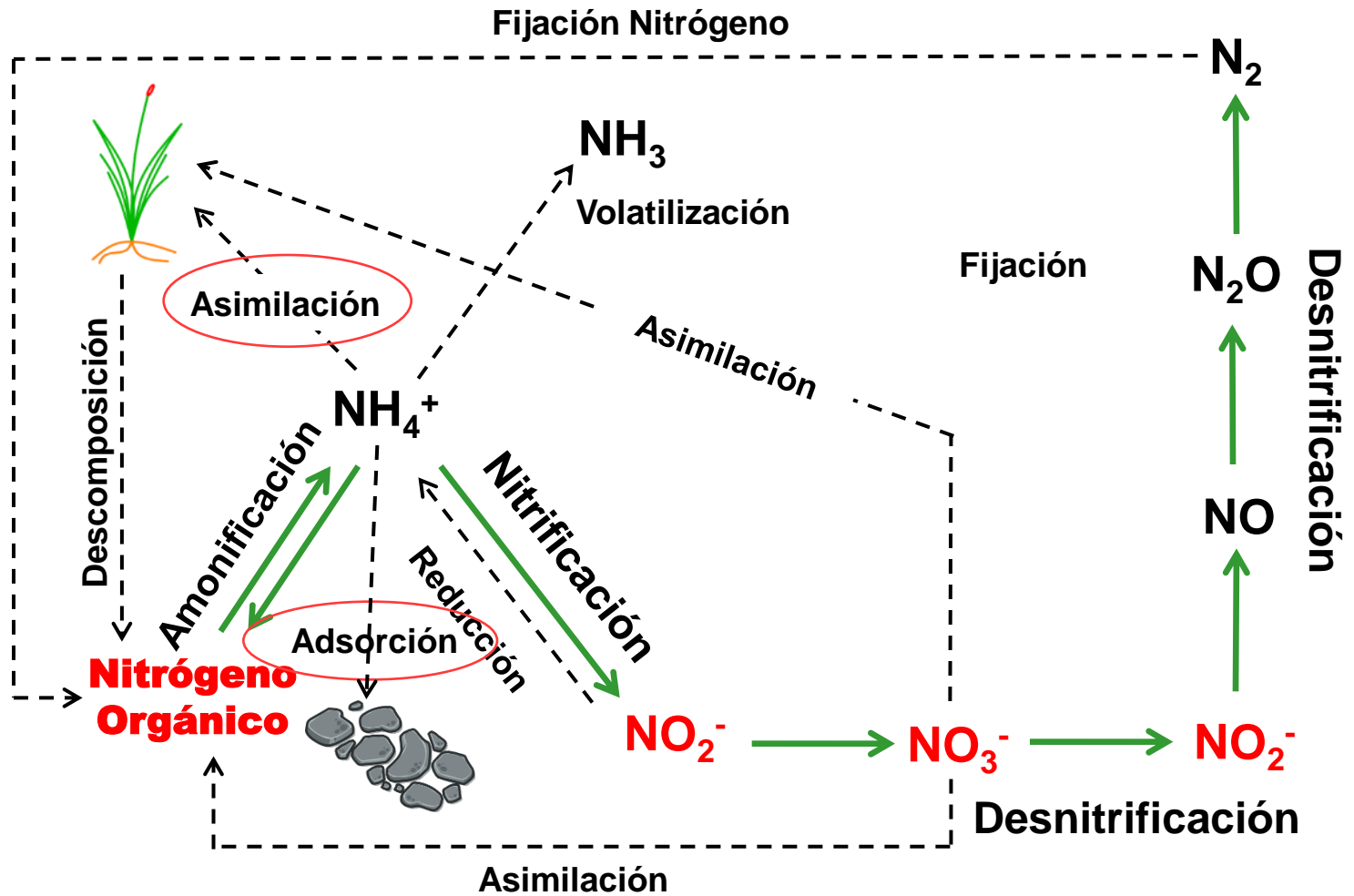
10 a 24 mg O₂/m²·d



TRH (d)	Carga Hidráulica (mm/d)	Carga de Nitrógeno (gNT/m ² ·d)
1-2	35-38	65

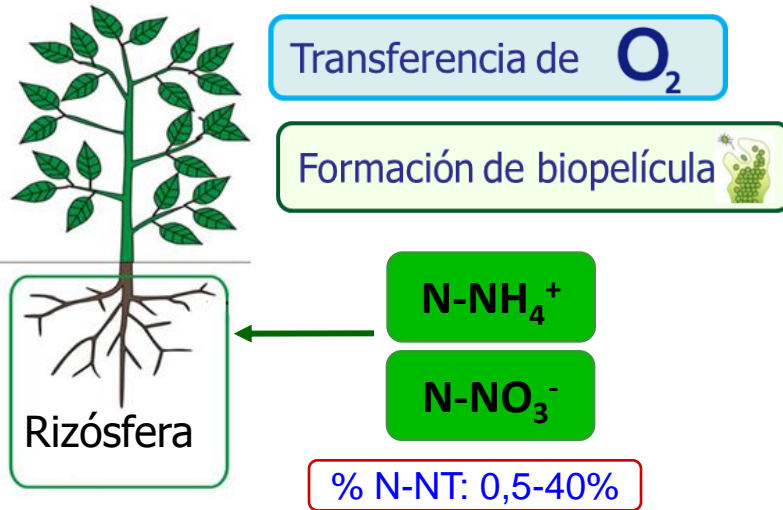


Eliminación de Nitrógeno

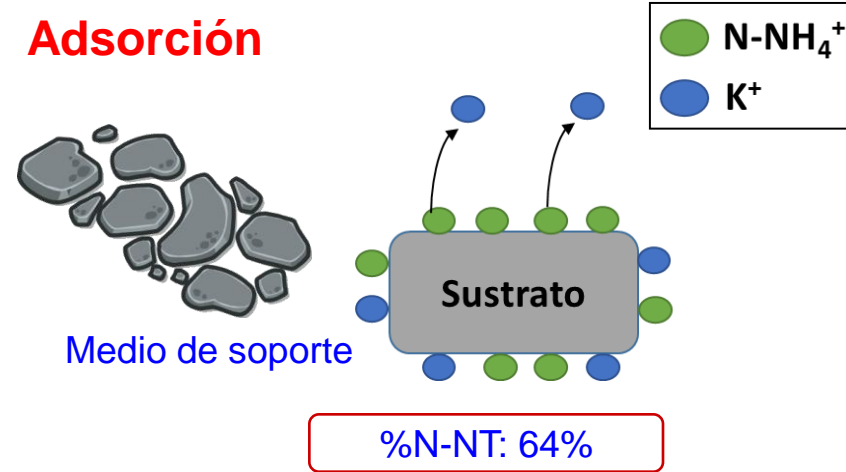


Eliminación de Nitrógeno

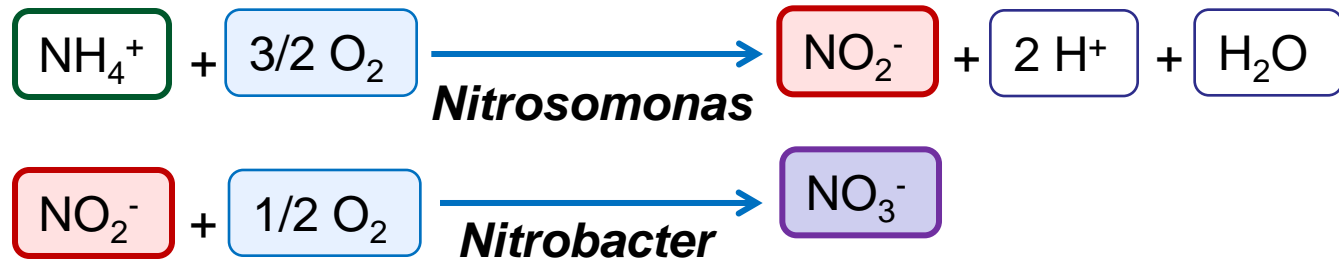
Asimilación por las plantas



Adsorción



Nitrificación



T°: 25-35°C

Alcalinidad

OD

pH: 6,6-8,0

Fuente de Carbono Inorgánico

Humedad



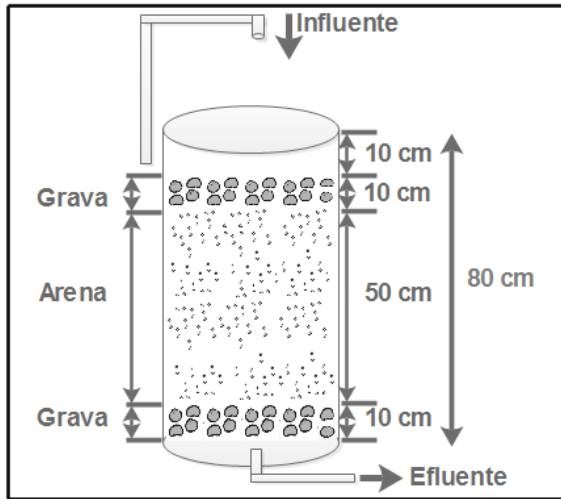
Objetivo General

- Evaluar el proceso de nitrificación de aguas servidas en un sistema HFVSS comparando el efecto de la vegetación.

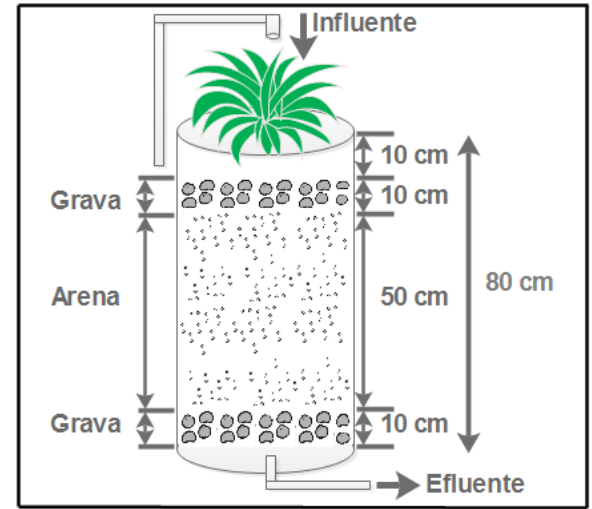


Materiales y Métodos

Humedal Control (HC-Control)

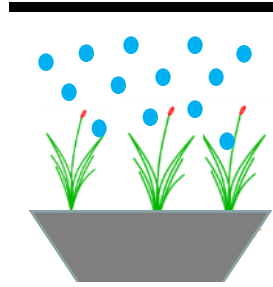


Humedal *Agapanthus Africanus* (HC-Aga)



Materiales y Métodos

Estrategia de Operación



Parámetros	Etapa I	Etapa II	Etapa III
Duración(día)	188	55	28
CSN (g·N-NH ₄ ⁺ /m ² ·d)	1,4	2,4	4,4
Caudal (L/d)	0,55	0,85	1,58
TRH (día)	0,18	0,10	0,10
Relación C/N	2,5:1	2:1	2:1

CSN: Carga Superficial de Nitrógeno; TRH: Tiempo de Retención Hidráulico

Estrategia de Monitoreo



T°: temperatura; POR: Potencial de Óxido-Reducción; OD: Oxígeno Disuelto NTK: Nitrógeno Total Kjeldhal

Materiales y Métodos

Evolución del Crecimiento de la *A. africanus*

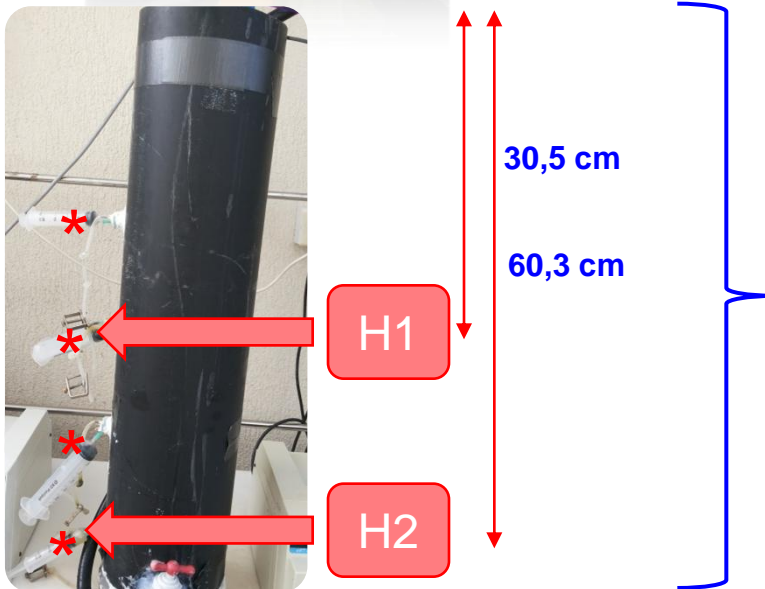


Medición Quincenal de Largo, Ancho y N° de hojas

Análisis Foliar y Radicular



Ensayo de nitrificación estratificado



● pH, T°, POR, conductividad, OD

● Formas de nitrógeno (NTK, N-NH₄⁺, N-NO₃⁻, N-NO₂⁻)



Resultados

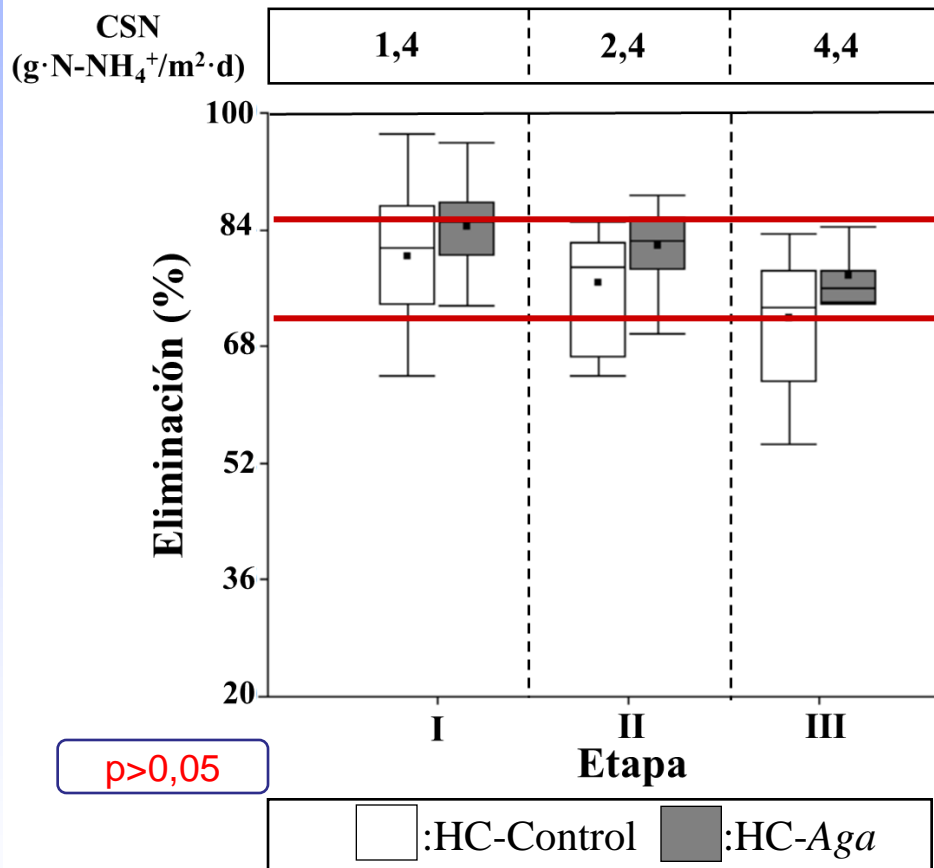
1. Caracterización físico-químicas de los influentes

Parámetro	Unidad	Etapa I	Etapa II	Etapa III
		Promedio±SD	Promedio±SD	Promedio±SD
POR	mV	-185,03±26,99	-142,97±54,69	-111,75±11,67
OD	mgO ₂ /L	1,42±0,84	0,87±0,49	1,15±0,07
DQO	mgO ₂ /L	147,78±33,65	148,15±14,36	145,88±23,72
DBO ₅	mgO ₂ /L	86,54±37,76	66,12±16,34	73,05±16,33
COT	mg/L	24,72±3,9	20,73±7,31	23,46±2,95
N-NT	mg/L	77,33±6,35	86,67±7,02	87±9,90
NTK	mg/L	69,07±9,34	81,11±5,27	77,25±11,52
N-NH ₄ ⁺	mg/L	62,44±6,96	74,71±4,90	74,26±7,61
N-NO ₃ ⁻	mg/L	0,04±0,01	0,04±0,01	0,199 ± 0,01
N-NO ₂ ⁻	mg/L	0,09±0,05	0,08±0,02	0,20±0,07
PT	mg/L	9,45±1,21	12±2,04	13,30±0,42
P-PO ₄ ³⁻	mg/L	9,06±1,39	11,50±2,21	12,90±0,42



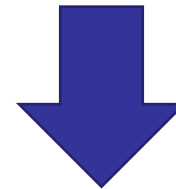
Resultados

2. Eficiencia de eliminación de amonio



Bibliografía

CSN (g·N-NH ₄ ⁺ /m ² ·d)	% N-NH ₄ ⁺
1	66-72%
2-2,3	40-49% 80%
4,4	90%

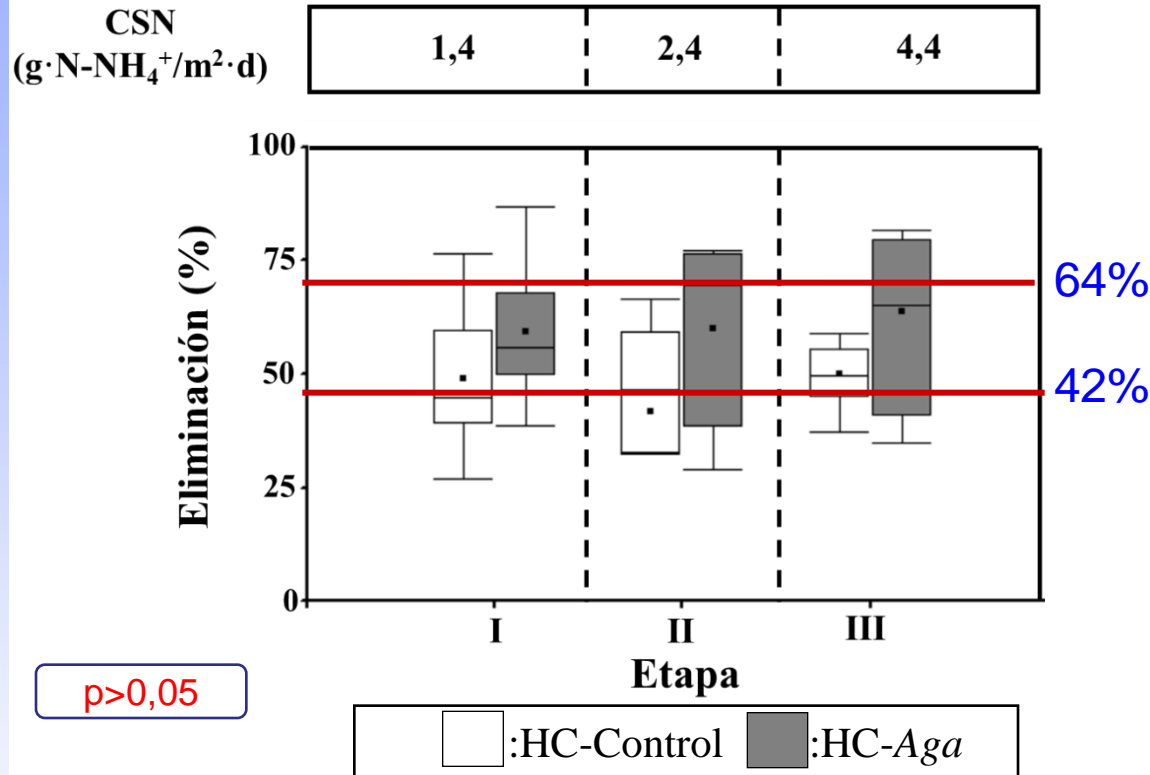


Crecimiento de las bacterias nitrificantes por sobre las heterótrofas



Resultados

3. Eficiencia de eliminación de fósforo

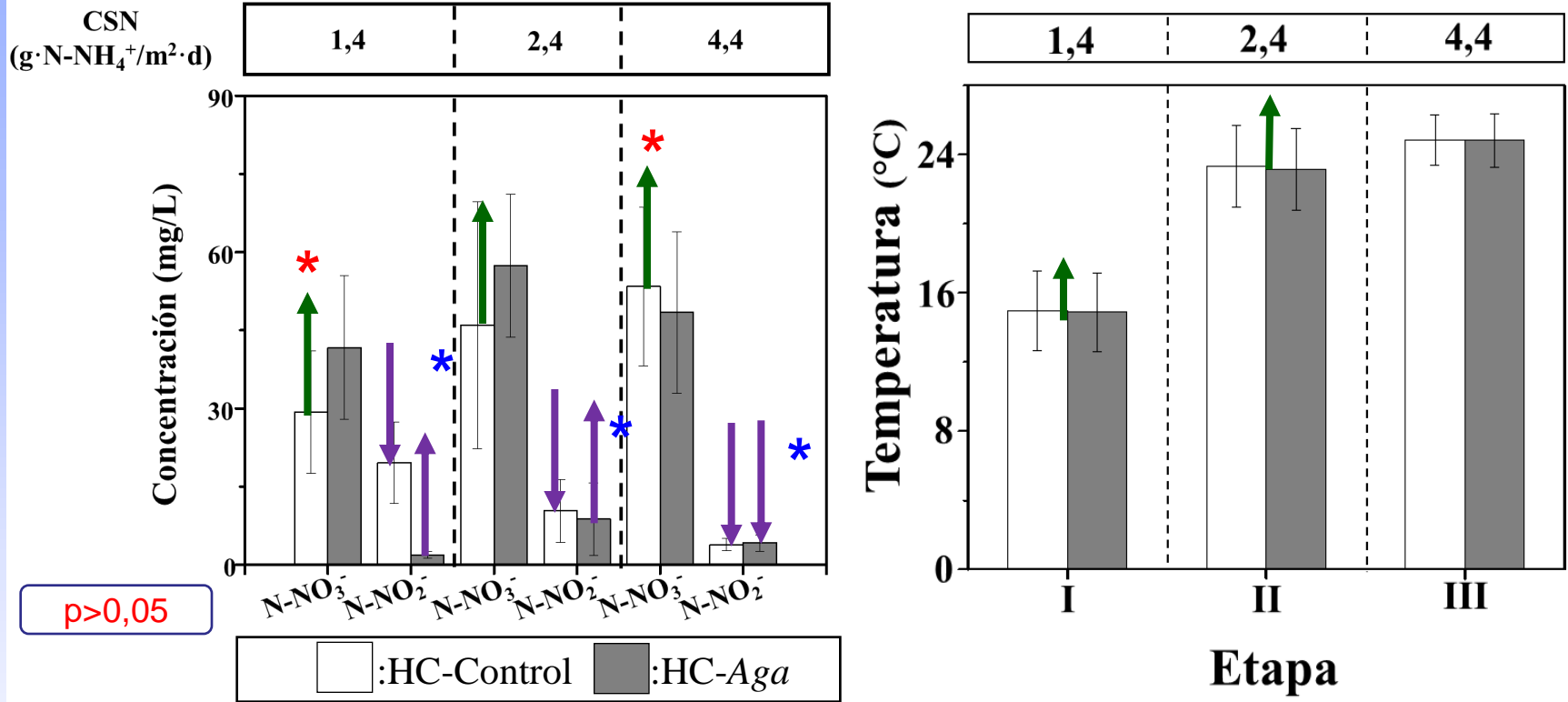


A pesar de obtener eficiencias del orden del 40-60%, se constató que con el paso del tiempo, la capacidad de adsorción del medio de soporte disminuye.



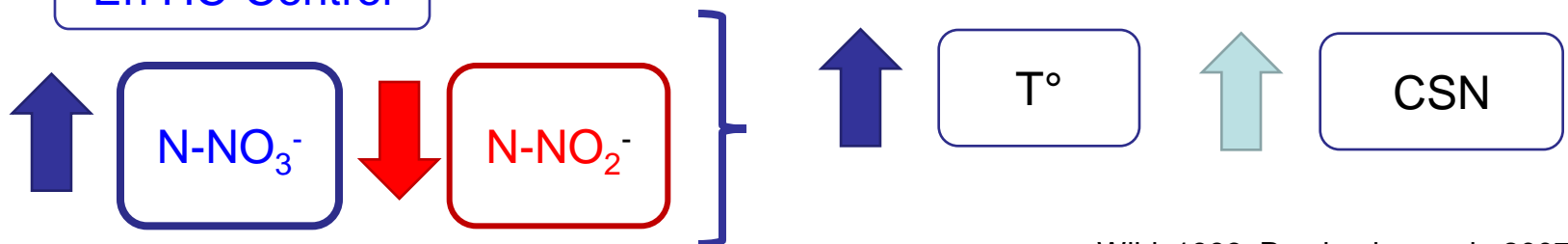
Resultados

4. Nitrificación



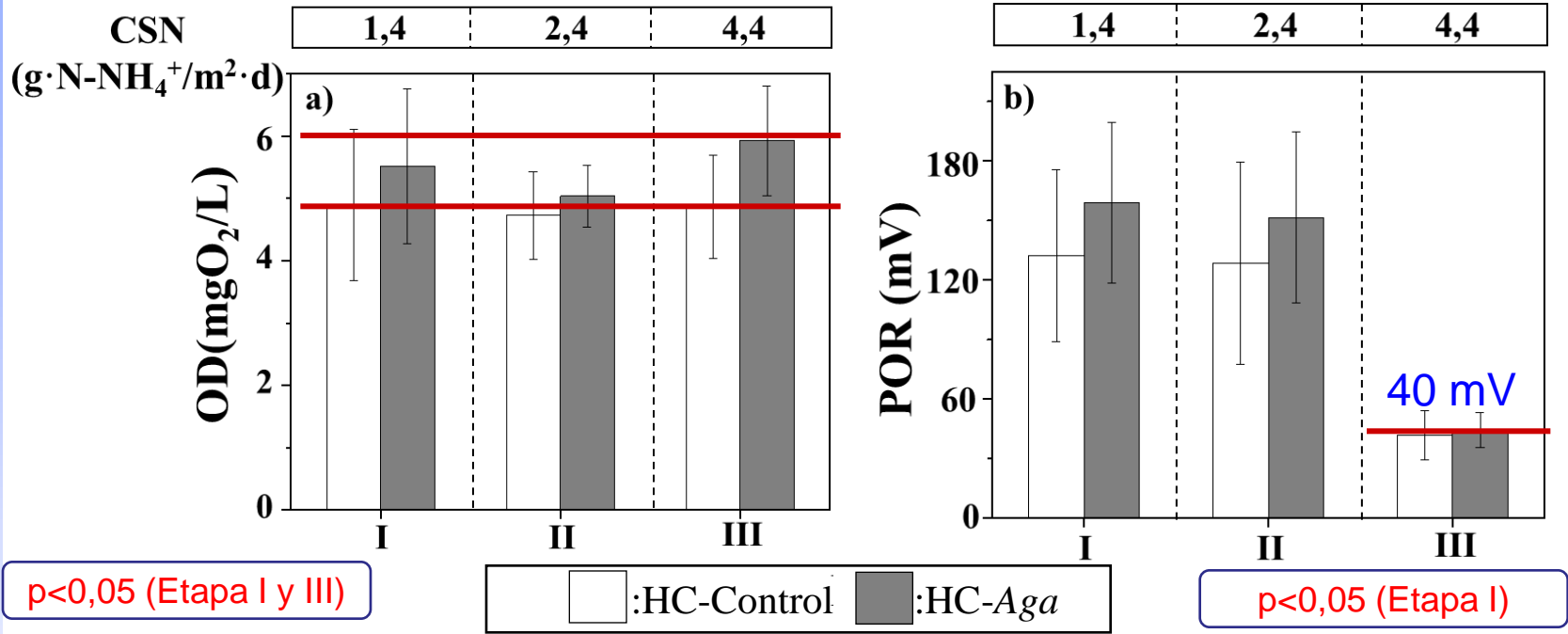
Tanto en HC-Control como en HC-Aga ocurre el mecanismo de la nitrificación

En HC-Control



Resultados

5. Nitrificación



Requerimientos 1,50 mg O₂/L



OD ✓

POR



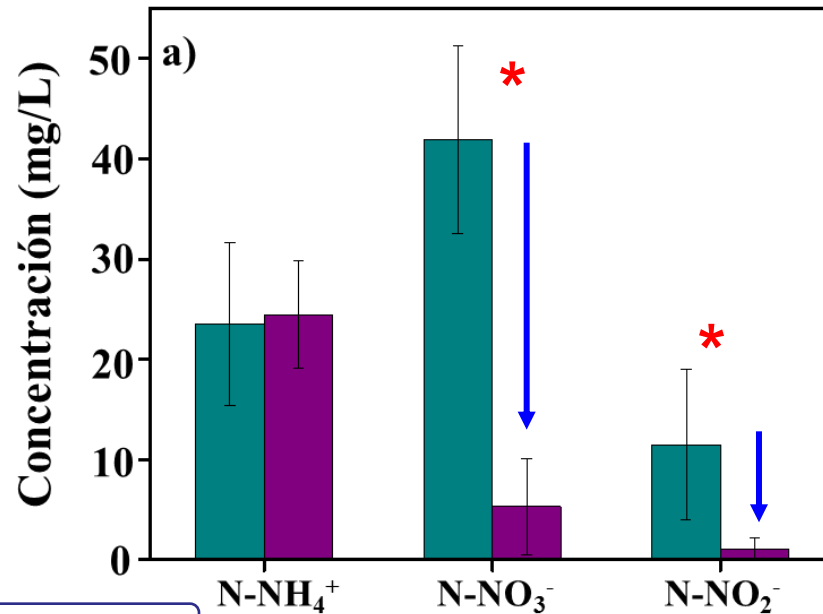
Promueven la actividad aeróbica de las bacterias nitrificantes (+50 y +250 mV). ✓



Resultados

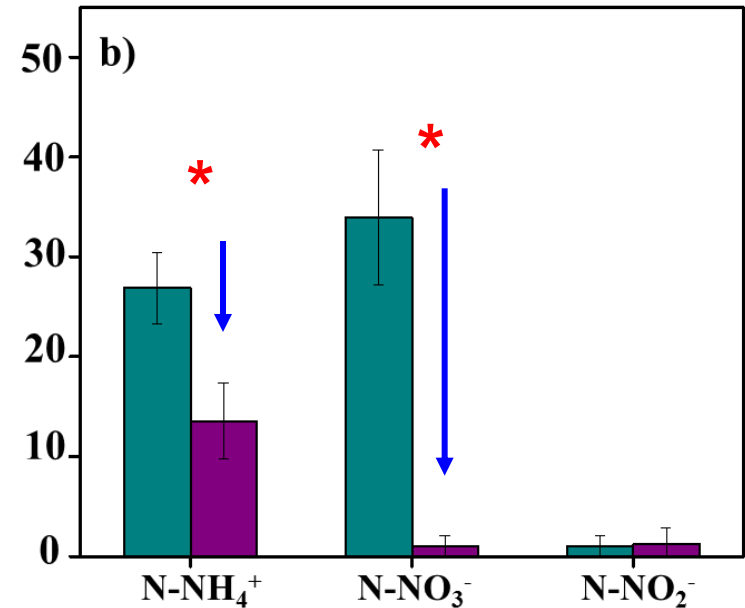
6. Estudio de Nitrificación Estratificado

HC-Control



$p > 0,05$

HC-Aga



:H1 (30,5 cm) :H2 (60,5 cm)

Esta distribución se podría deber a la alta concentración tanto de nutrientes como de oxígeno en las zonas superiores de estos sistemas



N-NO₃⁻



N-NO₂⁻



Resultados

7. Evolución temporal del crecimiento de la planta *A.africanus*

2015

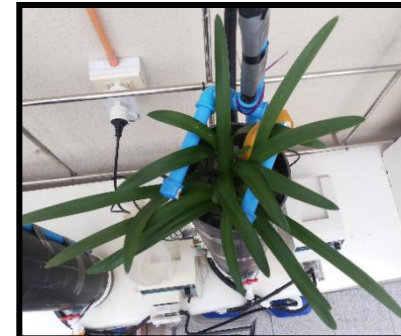
Mayo

Junio

Julio

Agosto

Septiembre



2015

2016

Octubre

Noviembre

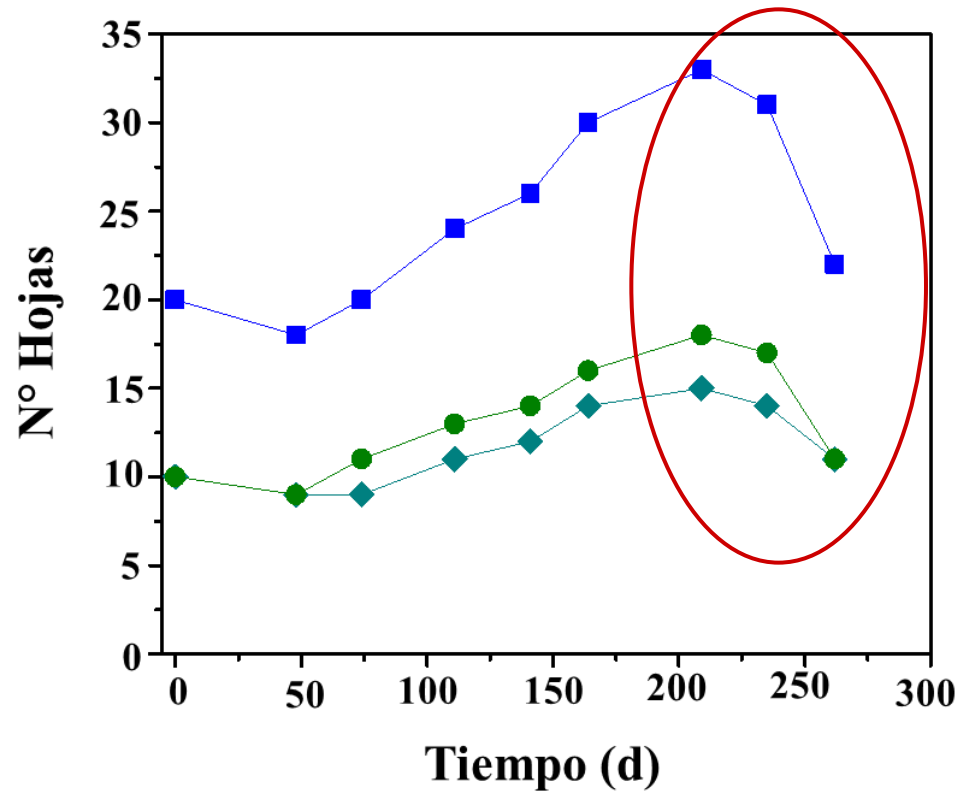
Diciembre

Enero



Resultados

7. Evolución temporal del crecimiento de la planta *A.africanus*



Coincide con la Etapa II y III

Tallo 1: ● Tallo 2: ◆ N° de hojas totales: ■



Resultados

7. Evolución temporal del crecimiento de la planta *A.africanus*

	Nitrógeno (g)		Fósforo (g)	
	Comienzo	Término	Comienzo	Término
Foliar	0,181	0,110	0,019	0,007
Radicular	0,261	0,223	0,048	0,018



a) Mayo (2015)



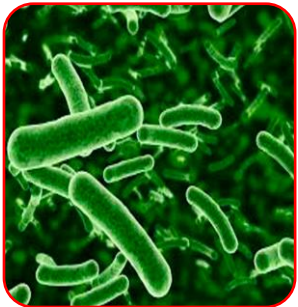
b) Enero (2016)



Conclusiones



El sistema de HFVSS conformado por HC-Control y HC-Aga lograron eficiencias de eliminación de N-NH_4^+ y P dentro de los rangos **71,78-84,46%** y **41,57-65,92%** respectivamente durante todo el tiempo de operación.



Por análisis estratificado de ambos sistemas, se comprobó que la nitrificación ocurre en los primeros **30,5 cm..**



El crecimiento de *A. africanus* se vio afectado por la presencia de aumento de CSN y por la temperaturas. Además, la presencia de vegetación no contribuyó en la nitrificación. **Por lo tanto, la planta no potencia la nitrificación en el sistema.**



**Grupo de ingeniería y biotecnología
ambiental**



Universidad de Concepción - Chile



www.eula.cl/giba