

III Conferencia Panamericana de Sistemas de
Humedales para el Tratamiento y
Mejoramiento de la Calidad del Agua
Santa Fe, Argentina



***PHRAGMITES AUSTRALIS Y SCHOENOPLECTUS
CALIFORNICUS EN HUMEDALES CONSTRUIDOS:
DESARROLLO Y ASIMILACION DE NUTRIENTES***

Daniela López, Mario Sepúlveda y Gladys Vidal

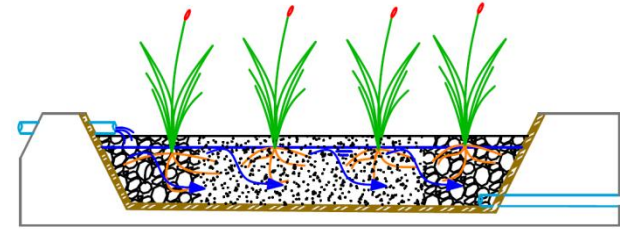
Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad de Concepción
Concepción - Chile



Grupo de Ingeniería y Biotecnología Ambiental • www.eula.cl/giba

INTRODUCCION : selección de macrófitas

- Las zonas rurales de Chile (2.242.224 habitantes) solo el 13% tienen sistemas de recolección y tratamiento de aguas servidas.
- El uso de tecnologías de tratamiento no convencionales para el tratamiento de aguas servidas, como los humedales construidos son presentados como alternativas para el tratamiento de aguas servidas.



Selección Macrófitas

Schoenoplectus californicus



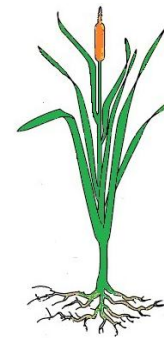
Ampliamente distribuida en la región



Phragmites australis



Cosmopolita y ampliamente usada en humedales construidos



- ✓ Regulación de la temperatura
- ✓ Superficie para la biopelícula
- ✓ Aireación de la rizófera
- ✓ Transporte gases
- ✓ Asimilación de nutrientes
- ✓ Regulación flujo de agua

	<i>Schoenoplectus californicus</i>	<i>Phragmites australis</i>
Temperatura óptima (°C)	16-27	12-33
Ciclo de desarrollo	Planta perenne Bianual	Rizomas perennes Plantas anual
Altura (m)	3	5
Tasa propagación	Moderado-lento 30 cm/año	Muy rápido 10 m/año
Cobertura (año)	Denso	Muy denso
Penetración raíces (m)	0,7-0,8	0,6-1,0



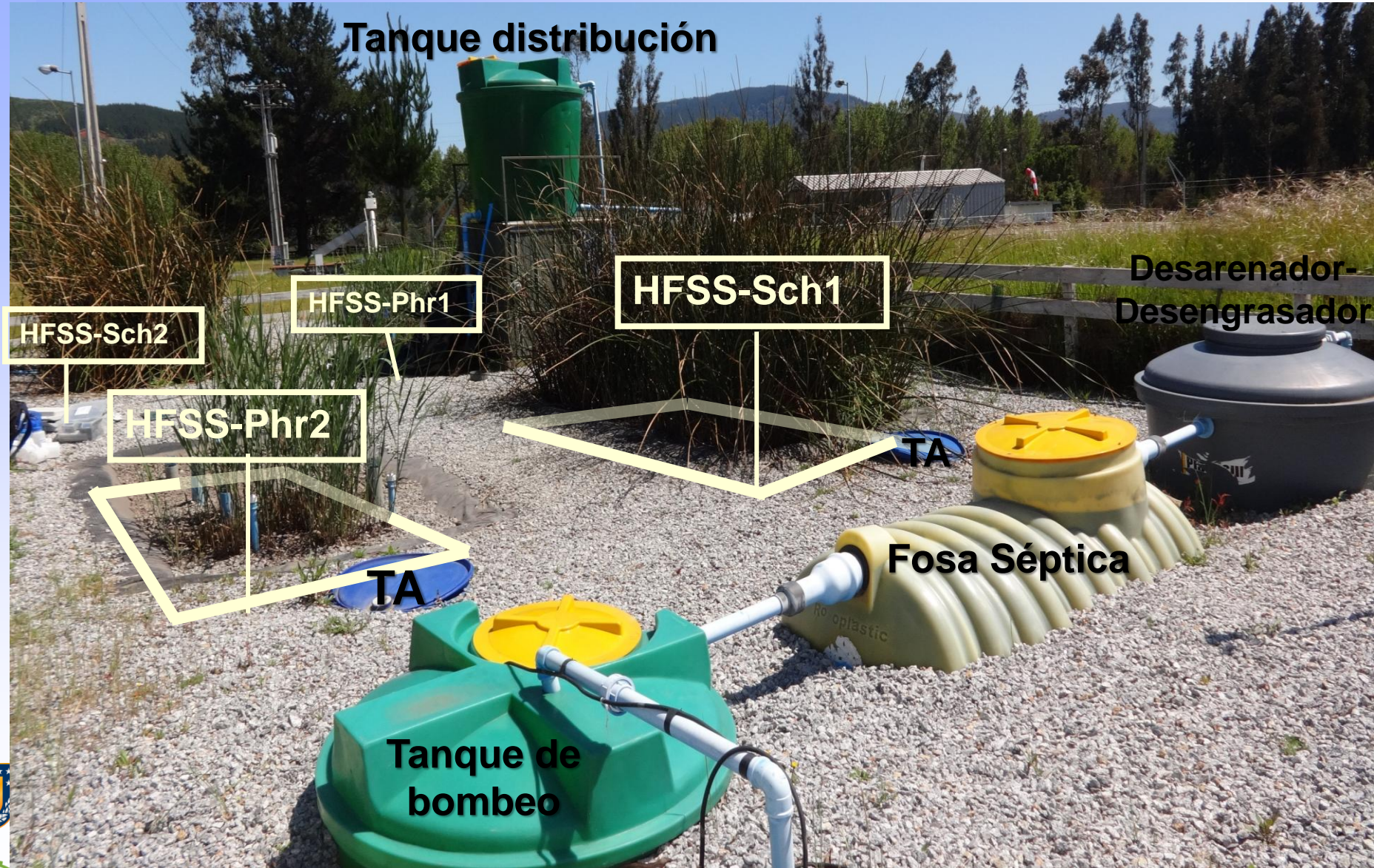
OBJETIVO

Evaluar el desarrollo y asimilación de nutrientes por *Phragmites australis* y *Schoenoplectus californicus* en HFSS diseñados para el tratamiento de aguas servidas.

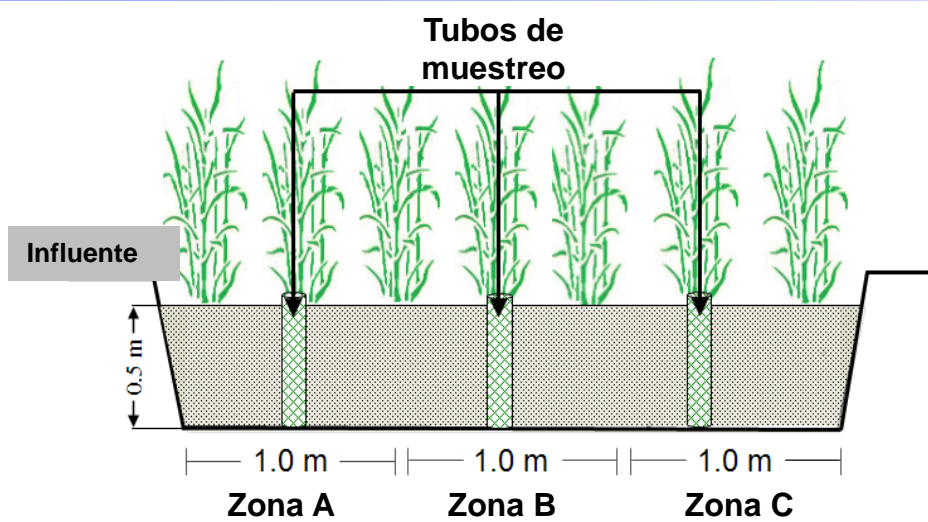


METODOLOGIA





Tanque distribución







METODOLOGIA



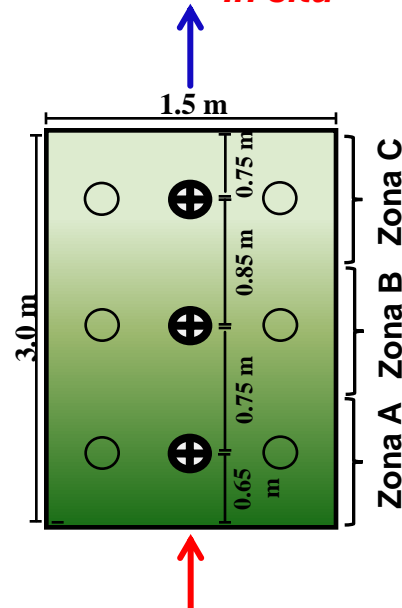
Parámetros Físicoquímicos

-  → SST
-  → DQO
-  → NT
-  → PT

Parámetros In situ

-  → Temperatura
-  → pH
-  → Redox
-  → Oxígeno disuelto

Características físicas	Unidad	Valor
Material		
Tipo	-	Grava
Tamaño	mm	19 - 25
Porosidad	-	0,4
Geométricas		
Área superficial	m ²	4,5
Relación Largo/ancho	-	2
Promedio altura HSSF	m	0,57
Nivel de agua	m	0,4
Volumen total	m ³	1,28
Macrófitas		
	<i>Phragmites australis</i>	
	<i>Schoenoplectus californicus</i>	

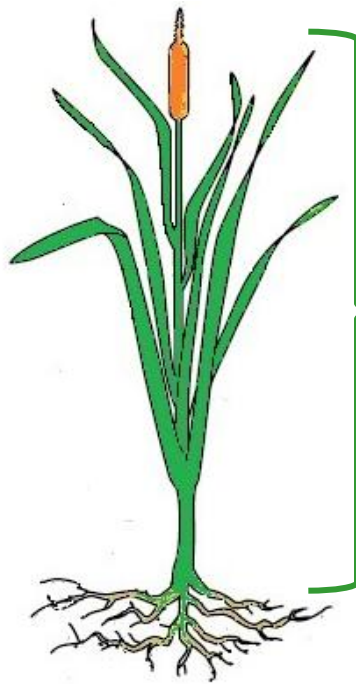


→ **Influente**
→ **Efluente**

⊕ **Puntos de muestreo In situ**



METODOLOGIA



Foliar

- Abundancia (tallos/m²)
- Cobertura (%)
- Longitud (m)
- N Total
- P total
- Peso

Medidas
In situ

Instituto de
Investigación
Agropecuarias
(INIA)



Schoenoplectus californicus



Phragmites australis



- ✓ Primavera (2012)
- ✓ Invierno (2013)
- ✓ Verano (2014)



RESULTADOS: Caracterización Influyente

Año	Estación	Parámetro (mg/l)			
		DQO	SST	NT	PT
2011	Primavera	296 ± 71	275 ± 128	93 ± 11	17 ± 6
	Verano	210 ± 66	342 ± 194	89 ± 1	14 ± 2
2012	Otoño	260 ± 38	457 ± 77	92 ± 24	15 ± 1
	Invierno	420 ± 72	425 ± 154	88 ± 65	14 ± 3
2013	Otoño	194 ± 78	147 ± 115	68 ± 4	13 ± 1
	Invierno	172 ± 32	137 ± 44	120 ± 16	14 ± 2
	Primavera	318 ± 112	256 ± 44	107 ± 18	15 ± 3
	Verano	289 ± 9	124 ± 33	91 ± 15	13 ± 2

Sin diferencias entre temporadas

Variaciones estacionales

Menor 20% para DQO, SST, NT y PT

Agua servida tipo concentrada (~300 mgDQO/L); (>450 mgSST /L antes tratamiento primario)



SST: 192 mg/L
Aguas servidas tipo diluida

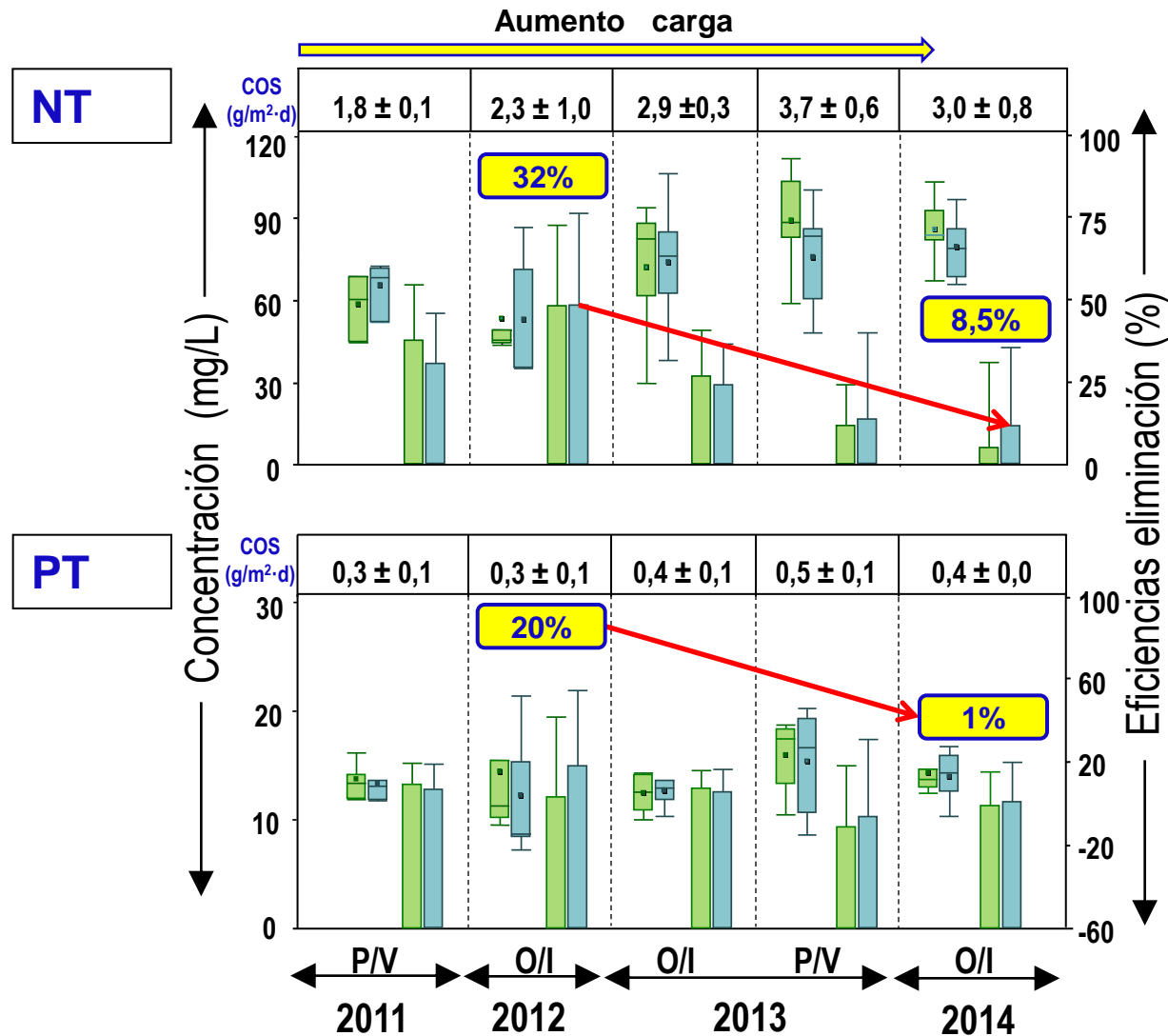
>20-40% a las zonas urbanas concentradas

Aportes por mantención o faena animal (600 mgN/L)

Agua servida tipo concentrada (>80 mg NT /L) y ~14 mg PT/L)

RESULTADOS: Desempeño de los HSSF

■ HSSF-Phr
■ HSSF-Sch



Eficiencias : 21% (5-35%)

Concentración salida : 71 (53-89) mg/L

Menor eficiencia 65-85% a lo descrito para HSSF

Concentración otras investigaciones (17-64 mg/L)

Eficiencias : 3,4% (-8-13%)

Concentración salida : 14 (12-15) mg/L

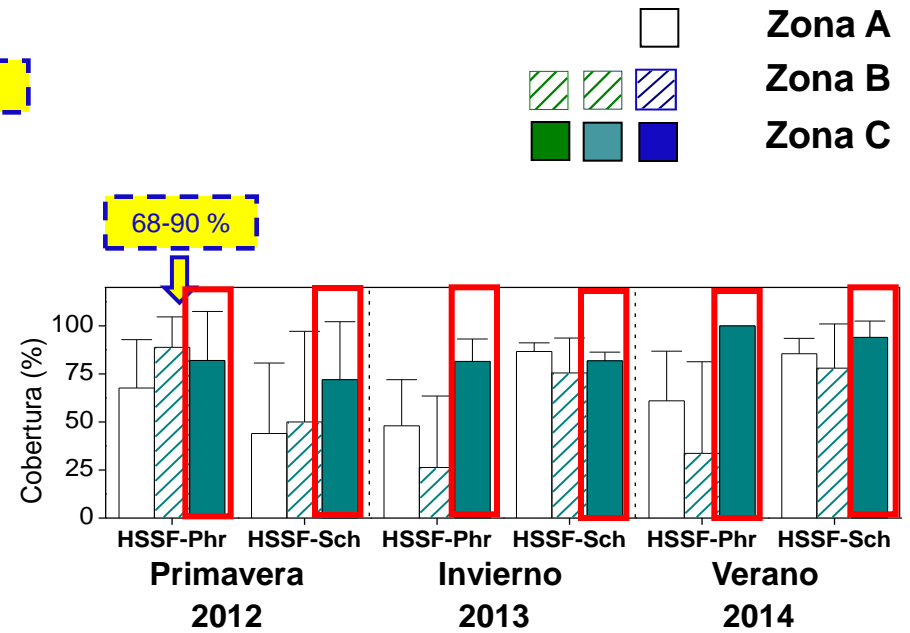
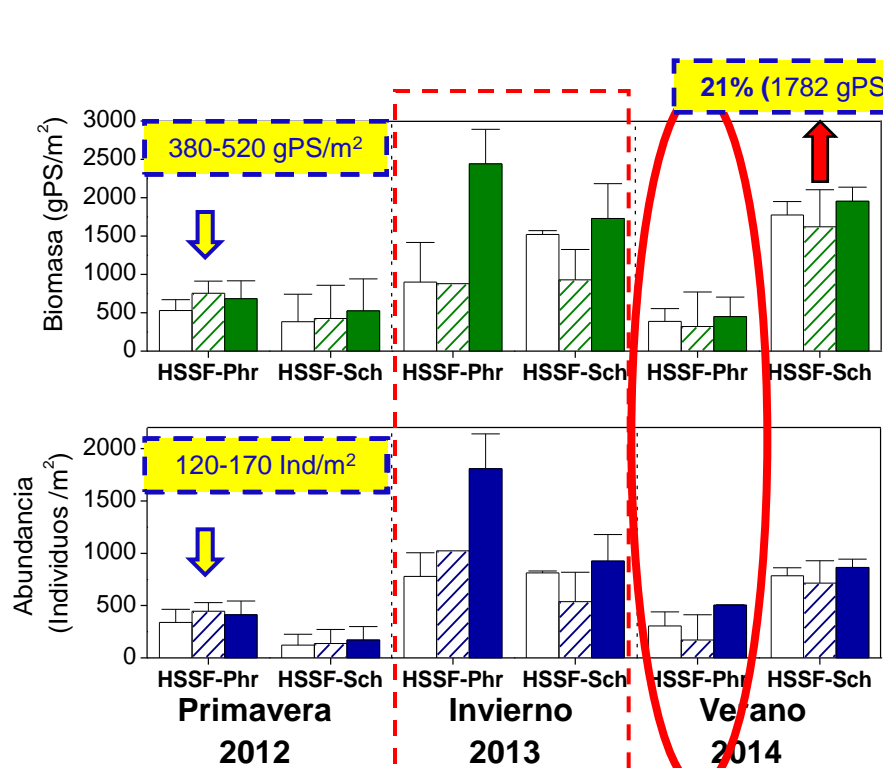
Menor eficiencia 70% a lo descrito para HSSF

2 meses Funcionamiento

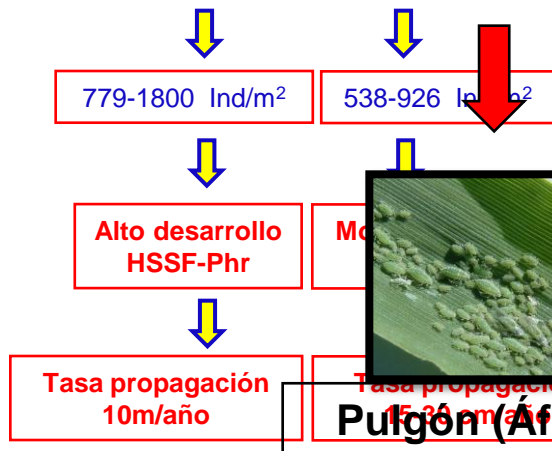
✓ Grava presenta la menor capacidad de eliminación de P

✓ Sin influencia entre plantas o temporadas

RESULTADOS: Desarrollo macrófitas



Mayor desarrollo (1900-2440 gPS/m²) y menor (30%) variación en **Zona C**

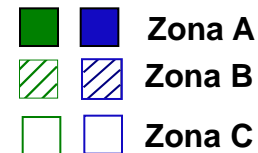


HSSF-Phr
75 % tallos (325 tallos)
72% biomasa (385 gPS/m²)



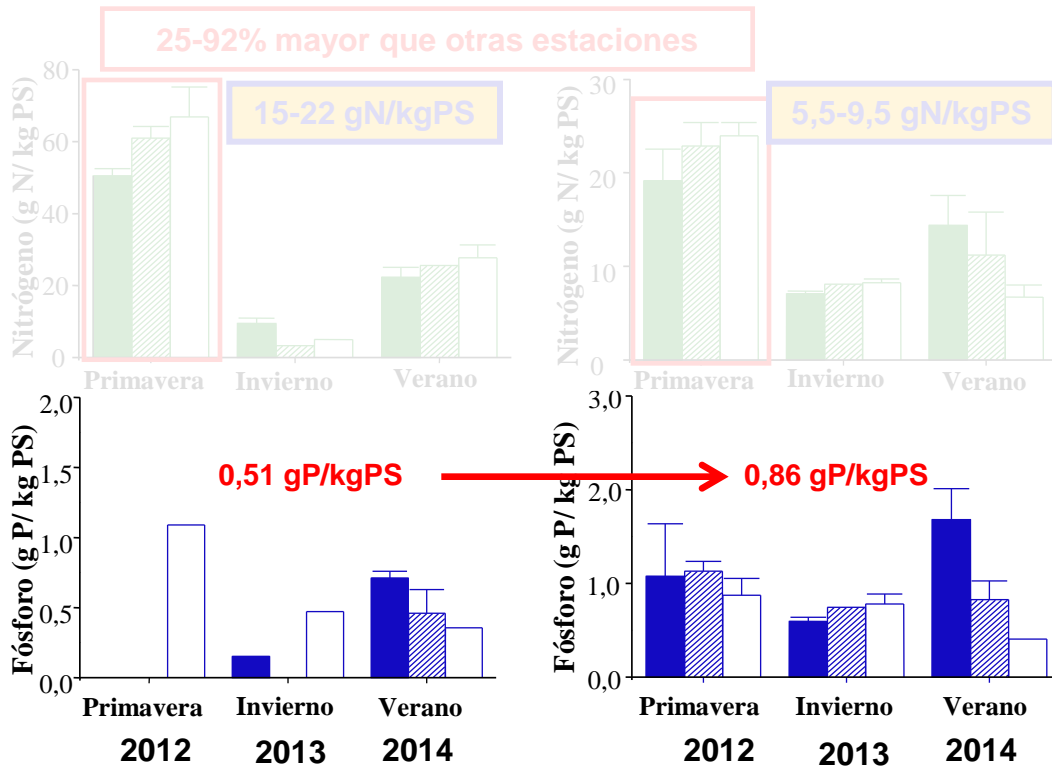
PS: Peso Seco; Ind: Individuos

RESULTADOS: Asimilación de nutrientes



Phragmites australis

Schoenoplectus californicus



6% de P y N contenido en las aguas servidas es eliminado por las plantas



Phragmites australis



Schoenoplectus californicus

Fósforo

HSSF-Sch 40% mayor HSSF-Phr
Variación estacional:
33% HSSF-Sch y 72% HSSF- Phr

Parámetro	Unidad	Estaciones					
		Primavera		Invierno		Verano	
		HSSF-Phr	HSSF-Sch	HSSF-Phr	HSSF-Sch	HSSF-Phr	HSSF-Sch
Producción Biomasa	g PS/m ²	654 ± 48	444 ± 40	1405 ± 281	1392 ± 220	385 ± 145	1782 ± 177
Contenido tejido planta	g N/m ²	11,39 ± 0,63	3,25 ± 0,57	1,28 ± 0,00	1,24 ± 0,06	1,73 ± 0,5	7,52 ± 0,76
	g P/ m ²	0,23 ± 0,00	0,45 ± 0,02	0,08 ± 0,00	0,12 ± 0,00	0,19 ± 0,02	0,83 ± 0,03

Conclusiones

- ❑ La eliminación de **fósforo y nitrógeno** presentaron una disminución de continua durante los cuatro primeros años. El nitrógeno para el primer año presentó eficiencias en **promedio de 30% (0,98 gN/m²·d eliminado)** para finalizar en primavera del tercer año con eficiencias menores a **12% (0,7 gN/m²·d eliminado)**. A su vez, el fósforo presentó máximas eficiencias durante el segundo año, sin embargo esta eficiencia no supera el 20%. Respuesta asociada principalmente al **aumento** en la carga entre temporadas de NT (**1,8 a 3,7 gN/m²·d**) y a la capacidad de **asimilación de nutrientes** por parte de las macrófitas.
- ❑ La **tasa de propagación** de *Phragmites australis* en una etapa inicial es superior a *Schoenoplectus californicus*. Sin embargo, a largo plazo se estableció mayor desarrollo de la biomasa (**1782 gPS/m²**) y cobertura (**85%**) para *Schoenoplectus californicus* respecto a *Phragmites australis* (**385 gPS/m²** y **64 %**). No obstante, la disminución en el desarrollo de *P. australis* al final del periodo de monitoreo, se debió principalmente al efecto de una plaga de áfidos que la atacó.
- ❑ El **contenido de nutrientes** en los tejidos de *P. australis* y *S. californicus* presentó una tendencia marcadamente **estacional**, presentando las **mayores** concentraciones de nitrógeno (**7,52 y 11,39 gN/m²** para Sch y Phr) y fósforo (**0,23 y 0,83 gP/m²** para Phr y Sch) durante las temporadas de crecimiento (primavera y verano). Así, a escala piloto *P. australis* y *S. californicus* son capaces de eliminar nutrientes en un **máximo de 6% de la carga** de N y P aplicada al HSSF.



**Grupo de ingeniería y biotecnología
ambiental**



Universidad de Concepción - Chile



www.eula.cl/giba

