

PROYECTO OPERANDUM: PAPEL DE LOS HALÓFITOS EN LA RETENCIÓN DE SALES EN AGUAS SALINAS



INTRODUCCIÓN

Naturalea participa desde el 2018 en el proyecto europeo OPERANDUM basado en laboratorios al aire libre (OAL) que permiten implementar innovadoras soluciones basadas en la naturaleza (NBS) en áreas rurales.

En colaboración con la Universidad de Bolonia, el Centro Euro-Mediterráneo por el Cambio Climático (participantes del proyecto OPERANDUM), el Centro de Estudios Avanzados de Blanes (CSIC-CEAB) y la Universidad de Barcelona (UB), estamos estudiando el papel de los halófitos en la retención de sales en las aguas marinas del Delta del Po donde hay un riesgo elevado de intrusiones salinas.

Hemos realizado el experimento en las instalaciones del Urban River Lab (URL) con el objetivo de determinar la posible influencia de las plantas sobre la salinidad. Para poder introducir estos valores en modelos matemáticos de intrusión salina es necesario buscar información específica sobre flujo x tasa de reducción x tiempo sobre la influencia de las plantas sobre la salinidad.

Investigación realizada con:



Colaboradores europeos:



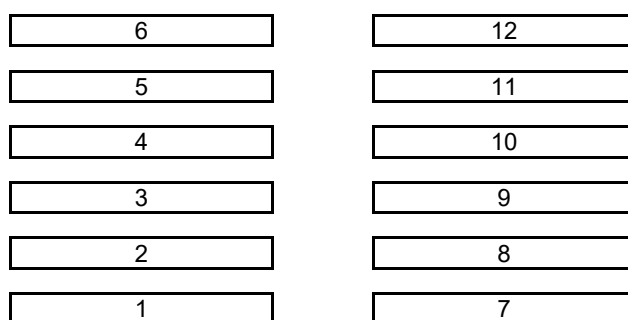
NATURALEA ©

Diseño experimental

Propuesta de investigación

Se han diseñado 2 experimentos para estudiar cuáles son las respuestas de las plantas cuando se encuentran en un ambiente con problemas de intrusión salina. El estudio se basa en dos procedimientos diferentes. Por un lado, se evaluará la respuesta fisiológica y la tasa de absorción salina de una misma especie halófito (*Atriplex portulacoides*) al vivir en tres ambientes con diferentes concentraciones de sal. Por otra parte, se evaluará la respuesta fisiológica de una segunda especie halófito (*Arthrocnemum macrostachyum*) a la concentración basal de sal muestreada en el efluente de la depuradora.

	Distribución de los canales
Canal 1	Grava con <i>Atriplex portulacoides</i> con concentración basal
Canal 2	Grava con <i>Atriplex portulacoides</i> con concentración basal
Canal 3	Grava con <i>Atriplex portulacoides</i> con concentración basal
Canal 4	Grava con <i>Atriplex portulacoides</i> con concentración intermitja
Canal 5	Grava con <i>Atriplex portulacoides</i> con concentración intermitja
Canal 6	Grava con <i>Atriplex portulacoides</i> con concentración intermitja
Canal 7	Grava con <i>Atriplex portulacoides</i> con concentración elevada
Canal 8	Grava con <i>Atriplex portulacoides</i> con concentración elevada
Canal 9	Grava con <i>Atriplex portulacoides</i> con concentración elevada
Canal 10	Grava con <i>Arthrocnemum macrostachyum</i> con concentración basal
Canal 11	Grava con <i>Arthrocnemum macrostachyum</i> con concentración basal
Canal 12	Grava con <i>Arthrocnemum macrostachyum</i> con concentración basal



Concentración de sal basal (efluente depuradora)	2 mS/cm
Concentración de sal intermitja	10 mS/cm
Concentración de sal elevada	30 mS/cm

Concentraciones de sal establecidas según escenarios climáticos (2021-2050) en el Delta del Po

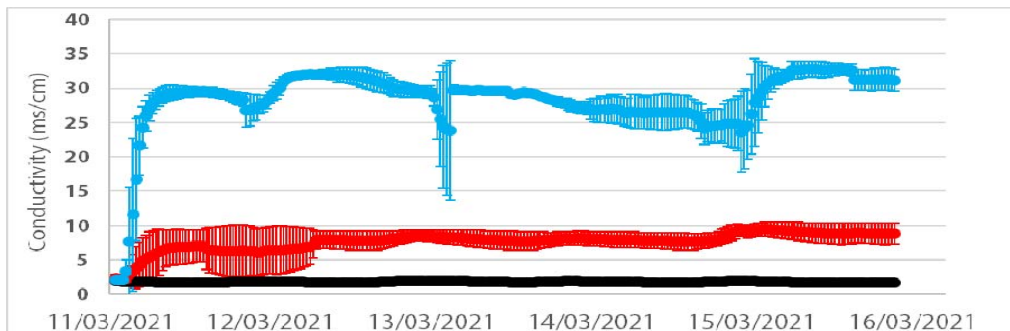
Preparación del experimento

Para llevar a cabo el experimento se prepararon las soluciones salinas en depósitos con sal refinada y con un agitador industrial que nos permitiera mezclarlas. Esta mezcla entraba en los canales, con una bomba electromagnética, donde teníamos las plantaciones que llevaban más de 5 meses en desarrollo para poder ver un mayor efecto de la planta sobre la retención de sales.



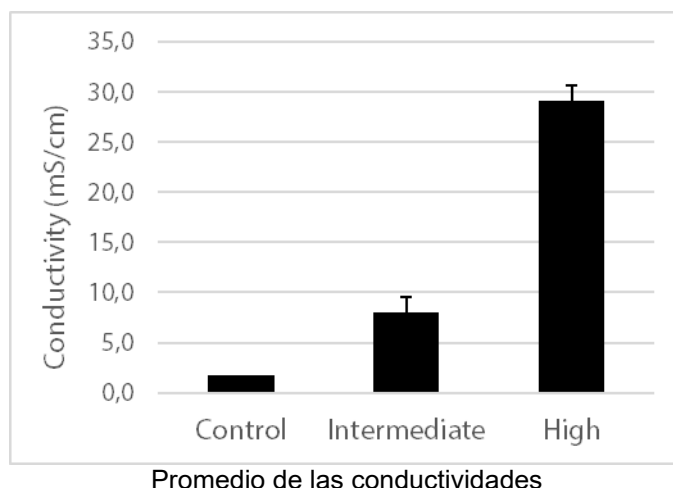
Monitoreo

El experimento se llevó a cabo desde el 11 hasta los 25 de marzo de 2021 donde se realizó un muestreo previo a las adiciones de sal y al final del experimento. Durante el experimento se fueron controlando los niveles de las conductividades para mantener las 3 situaciones establecidas.



Conductividades durante el experimento.

Negro (conductividad basal), rojo (conductividad intermedia) y azul (conductividad elevada)



Los indicadores muestreados se dividen en 4 grupos. Aunque el valor que nos permitirá dar respuesta a nuestra hipótesis saldrá de la retención de sales de la planta / superficie o por la biomasa, hemos estudiado diferentes parámetros que nos permitirán saber si estos tienen un efecto o no en la retención de sales y por lo tanto darán más consistencia al resultado final.

Grupos Indicadores				
Balance agua	Calidad del agua	Fisiología planta	Ambiente	Biofilm en las piedras
Anchura canal	Oxígeno disuelto	Biomasa planta	Temperatura	Masas en seco sin cenizas
Caudal entrada/salida	DOC/TOC concentración	Cobertura de la planta	Luz	Actividad bacterial
Nivel del agua	Conductividad eléctrica	Eficiencia fotosintética		Beta-glucosa
Precipitación	Concentración de nitratos	Concentración sodio dentro la planta		Fosfatasa
	Concentración de fosfatos	Concentración nitrógeno dentro la planta		Leucina-aminopeptidasa
	Ph	Concentración fósforo dentro la planta		
	Temperatura agua	Concentración carbono dentro la planta		
	Concentración nitritos			
	Concentración amonio			
	Concentración sodio			
	Dióxido de carbono			
	Metano			
	Óxido nitroso			

Tabla indicadores muestreados

Primeros resultados

Para testar los efectos del *Atriplex portulacoides* sobre la conductividad del agua, se midió la conductividad en superficie y en el fondo cada piezómetro en 4 fechas diferentes durante los 14 días de experimento. Estos muestreos se realizaron 48-72 horas después de haber comenzado la adición de una nueva solución hipersalina los canales para asegurarnos de que quedara bien mezclada. Con estos datos se calculó el incremento de conductividad cada piezómetro como la diferencia entre la conductividad en superficie y la del fondo con valor absoluto. Por otra parte, se midió la densidad de plantas en los canales. Para ello se estimó el % de área ocupada por *Atriplex portulacoides* respecto al área total de canal entre 2 piezómetros consecutivos.

A continuación, se muestra el incremento de conductividad a los piezómetros para los 3 tratamientos experimentales: back (2 mS / cm), inter (10ms / cm) y high (30ms / cm).

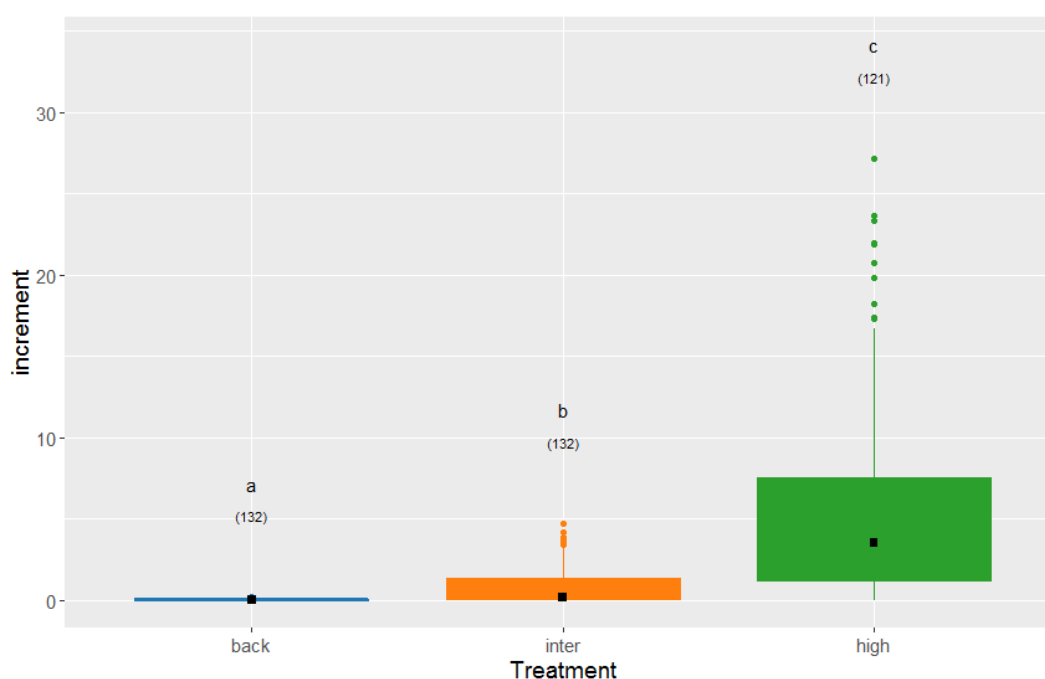
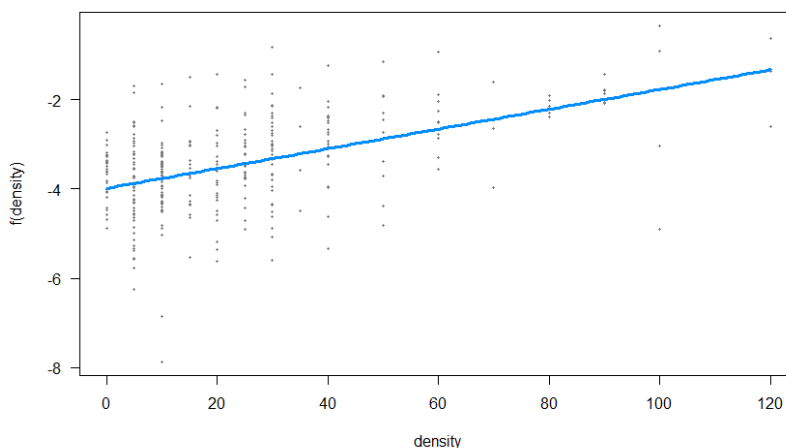


Figura 1. Incremento de conductividad a los piezómetros para los 3 tratamientos experimentales: back (2ms / cm), inter (10ms / cm) y high (30ms / cm). El valor en paréntesis es el número de datos dentro de cada grupo. El punto negro es la mediana para cada grupo. Letras diferentes indican diferencias significativas entre grupos (test de Tukey).

Estos datos se han testado con una ANOVA con dos factores fijos: tratamiento (back, inter y high) y densidad de plantas y 2 factores aleatorios: canal y piezómetro. Los resultados indican que el factor tratamiento es significativo (p -valor <0.001) así como el factor densidad (p -valor <0.001).

A continuación, se muestra la relación entre el incremento de conductividad a los piezómetros y la densidad de planta.



Estos resultados indican que, a mayor densidad de planta, mayor incremento de conductividad, es decir, mayor diferencia entre la conductividad en superficie / fondo los piezómetros.

En resumen, estos datos parecen indicar que el incremento de conductividad entre la superficie y el fondo de los piezómetros depende del tratamiento experimental (back, inter y high) y de la densidad de planta y que es mayor a medida que aumenta la conductividad en los canales y la densidad. Por lo tanto, los resultados parecen indicar que la *Atriplex portulacoides* ha tenido un efecto sobre la conductividad del agua y que ha retenido parte de la sal que se ha adicionado a los canales.

Equipo involucrado

Naturalea está colaborando con el Centro de Estudios Avanzados de Blanes (CSIC-CEAB) y la Universidad de Barcelona (UB), para la monitorización del experimento, análisis de los parámetros establecidos y para el modelado de los datos obtenidos.



PALABRAS CLAVE: Agitador electromagnético, piezómetro.

TÉCNICAS APLICADAS: Soluciones basadas en la naturaleza