

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA  
ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE GANDIA  
LICENCIADA EN CIENCIAS AMBIENTALES

---



UNIVERSIDAD  
POLITECNICA  
DE VALENCIA



ESCUELA POLITECNICA  
SUPERIOR DE GANDIA

**“Respuesta de *Juncus acutus* y  
*J. maritimus* al estrés hídrico en  
presencia de sales de calcio y magnesio”**

**TRABAJO FINAL DE CARRERA**

Autor/es:

**María Amparo Sáez Meseguer**

Director/es:

**D. Josep Vicent Llinares Palacios**

**Dña. Mónica Boscaiu Neagu**

**GANDIA, 2012**



## INDICE DE CONTENIDO

1. Introducción .....	5
1.1. El estrés abiótico .....	5
1.1.1. Estrés abiótico .....	5
1.1.2. Respuestas generales al estrés .....	6
1.1.3. Estrés hídrico .....	7
1.1.4. Respuestas al estrés hídrico .....	8
1.1.5. Estrategias frente al estrés hídrico .....	8
1.2. Efectos paliativos del Ca y Mg frente al estrés abiótico .....	11
1.3. Plantas halófitas .....	12
1.4. Objetivos del trabajo .....	13
2. Material y métodos .....	14
2.1. Especies estudiadas .....	14
2.1.1. Genero <i>Juncus</i> L.: Breve caracterización .....	14
2.1.2. <i>Juncus acutus</i> L. ....	15
2.1.3. <i>Juncus maritimus</i> Lam. ....	17
2.2. Zona de muestreo del material biológico .....	19
2.2.1. El Parque Natural de la Albufera y su Dehesa .....	19
2.2.2. Medio abiótico. ....	19
2.2.2.1. Climatología .....	19
2.2.2.2. Edafología .....	22
2.2.2.3. Hidrología .....	23
2.3. Recolección y siembra de las semillas .....	25
2.3.1. Material de laboratorio para la germinación de las semillas .....	25
2.3.2. Procedimiento .....	26
2.4. Crecimiento de las plantas .....	26
2.4.1. Material para el trasplante de las plántulas .....	27
2.4.2. Procedimiento .....	27
2.5. Tratamientos previos. Tratamientos de estrés hídrico .....	28
2.5.1. Material .....	28
2.5.2. Procedimiento .....	28
2.5.3. Tratamiento de estrés hídrico .....	29
2.6. Análisis edafológicos .....	29
2.6.1. Material .....	29
2.6.2. Procedimiento .....	29
2.7. Cuantificación del contenido de iones en plantas .....	31
2.7.1. Material .....	31
2.7.2. Infusiones .....	31
2.7.2.1. Procedimiento .....	31
2.7.3. Medición de iones .....	31
2.7.3.1. Espectrometría de absorción atómica .....	31
2.7.3.2. Fotometría de llama .....	33
2.8. Métodos estadísticos .....	34
3. Resultados y discusión. ....	34
3.1. Concentración cationes en <i>Juncus acutus</i> y <i>J. maritimus</i> .....	36
3.1.1. Concentración cationes en <i>Juncus acutus</i> .....	36
3.1.2. Concentración cationes en <i>Juncus maritimus</i> .....	41
3.1.3. Concentración cationes entre especies .....	47
3.1.4. Concentración cationes total .....	52
3.2. Concentración cationes en la pasta saturada del suelo .....	57
3.2.1. Concentración cationes en <i>Juncus acutus</i> .....	57
3.2.2. Concentración cationes en <i>Juncus maritimus</i> .....	62
3.2.3. Concentración cationes entre especies .....	66

3.2.4.	Concentración cationes total.....	72
3.3.	Efectos de los diferentes tratamientos salinos sobre parámetros del suelo .....	76
3.3.1.	Efectos sobre la conductividad eléctrica .....	76
3.3.2.	Efectos sobre el pH .....	78
4.	Conclusiones .....	81
5.	Bibliografía.....	82

## 1. Introducción

### 1.1. El estrés abiótico en plantas

#### 1.1.1. Estrés abiótico

El estrés abiótico es una alteración en el metabolismo celular, inducido por factores abióticos, con efecto sobre la fisiología y desarrollo de las plantas.

Viene dado de muchas formas. Los factores de estrés abiótico ambientales son: los altos vientos, el exceso o falta de luz, las altas o bajas temperaturas, la falta o exceso del agua, las altas concentraciones de iones metálicos  $Al^{+3}$ ,  $Pb^{+2}$  o no metálicos  $Na^{+}$  y los contaminantes atmosféricos  $O_3$ ,  $NO$ ,  $N_2O$ ,  $CO$ .

Los estreses disparan un amplio rango de respuestas en la planta, desde alteraciones en la expresión genética y el metabolismo celular, a cambios en la tasa de crecimiento y rendimientos de los cultivos.

La tolerancia o sensibilidad a los estreses depende de las especies, del genotipo y del estadio de desarrollo de la planta.



**Figura 1:** Diferentes factores ambientales que resultan en estreses abióticos. Fuente: Holmberg & Bülow.

## **Estrés salino:**

La salinidad afecta cada aspecto de la fisiología de la planta y su metabolismo. La alta concentración de sales le ocasiona un desequilibrio iónico y estrés osmótico. Un fuerte estrés salino rompe la homeostasis del potencial hídrico y la distribución de iones.

La respuesta adaptativa para lograr tolerar la salinidad afecta a tres aspectos en la actividad de la planta:

- prevenir o reparar el daño o detoxificación
- control de la homeostasis iónica y osmótica
- control del crecimiento, que debe reanudarse pero con una tasa reducida.

El estrés salino rompe la homeostasis iónica de las plantas al provocar un exceso tóxico de sodio ( $\text{Na}^+$ ) en el citoplasma y una deficiencia de iones como ( $\text{K}^+$ ). El sodio inhibe muchas enzimas y por eso es importante prevenir la entrada del mismo al citoplasma. Las plantas emplean varias estrategias para combatir el estrés iónico que impone la salinidad. La compartimentación del sodio es una respuesta económica para la prevención de la toxicidad por este ion en el citosol, porque el ion sodio puede ser usado como osmolitos en la vacuola para ayudar a conseguir la homeostasis iónica. Muchas plantas tolerantes a la salinidad (halófitas) cuentan con esta estrategia.

El estrés salino, inhibe el crecimiento de la planta. Una causa de la reducción del crecimiento es la inadecuada fotosíntesis debida al cierre estomático y en consecuencia la limitación de la entrada de  $\text{CO}_2$ .

### **1.1.2. Respuestas generales al estrés**

El estudio de las respuestas de las plantas al estrés es un aspecto fundamental de la fisiología ambiental o ecofisiología.

Cuando una planta está sometida a unas condiciones significativamente diferentes de las óptimas para la vida se dice que está sometida a *estrés*. Hay periodos o etapas del desarrollo, como el estadio de plántula, donde las especies pueden ser particularmente sensibles (o insensibles) a un estrés determinado. El conocimiento de los mecanismos de resistencia al estrés permite comprender los procesos evolutivos implicados en la adaptación de las plantas a un ambiente adverso como el mediterráneo y predecir hasta cierto punto la respuesta vegetal al incremento de la adversidad asociada en muchos casos al cambio global. Además, pueden ser aplicados para mejorar las características de las plantas tanto en su fase de cultivo como en la selección de variedades que se ajusten a unos requerimientos ambientales determinados o, simplemente, en mejorar la productividad de una especie (Kozłowski *et al.* 1991; Nilsen & Orcutt, 1996).

En sistemas biológicos, será la respuesta del organismo a escala funcional que intentara minimizar el efecto del estrés. La respuesta, puede ser una deformación o cambio físico (rotura de membranas celulares, flujo citoplasmático, etc.) o una deformación química (cambios en la síntesis de metabolitos). Por lo tanto la resistencia al estrés en una planta se podría definir como la tensión necesaria para producir una determinada deformación, y un valor que se suele utilizar como medida de resistencia al estrés es el DL50, o el punto donde se produce la muerte del 50% de los individuos (Levitt, 1980).

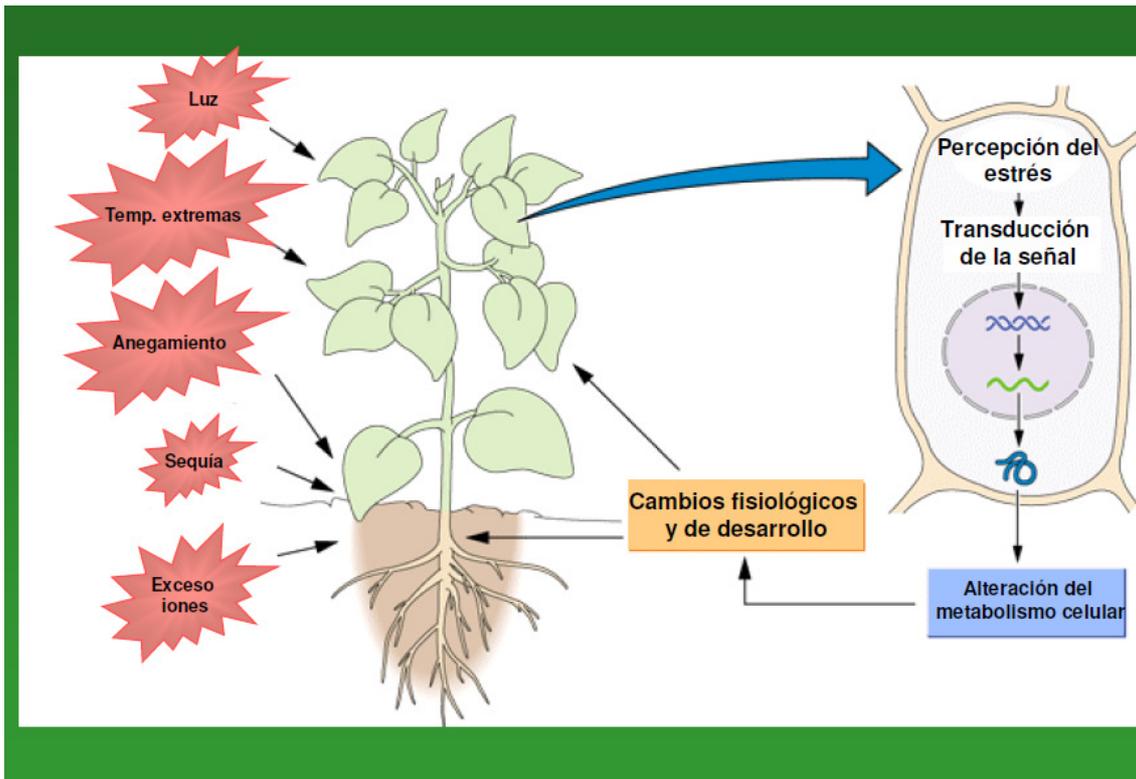


Figura 2: Estrés en las plantas. Fuente: Munns, (2002)

### 1.1.3. Estrés hídrico

El estrés hídrico ocurre cuando la demanda de agua es más importante que la cantidad disponible durante un periodo determinado o cuando su uso se ve restringido por su baja calidad.

La idea de estrés hídrico es central para comprender el funcionamiento y la evolución de los sistemas mediterráneos (Mitrakos, 1980). A la característica climática general de déficit hídrico, particularmente durante el verano, hay que añadir una notable fluctuación interanual en los regímenes de temperaturas y lluvias, lo cual magnifica el efecto de estrés hídrico al ser poco o nada predecible. Esta escasa predecibilidad climática hace difícil que los organismo

puedan anticiparse al momento más adverso y estar fisiológica y morfológicamente bien preparados. Por ello resulta fácil de justificar el valor adaptativo en zonas de clima mediterráneo de un uso conservativo de los recursos, caracterizado por una respuesta en general poco pronunciada y encaminada más al ahorro y la tolerancia al gasto y la productividad (Valladares *et al*, 2000).

#### **1.1.4. Respuestas al estrés hídrico**

A lo largo de la evolución, las plantas han desarrollado diferentes respuestas y adaptaciones que les permiten sobrevivir en condiciones de déficit hídrico. (Nilsen & Orcutt, 1996). Muchas de estas adaptaciones están relacionadas con una mayor capacidad de tomar agua o con un uso más eficiente de este recurso.

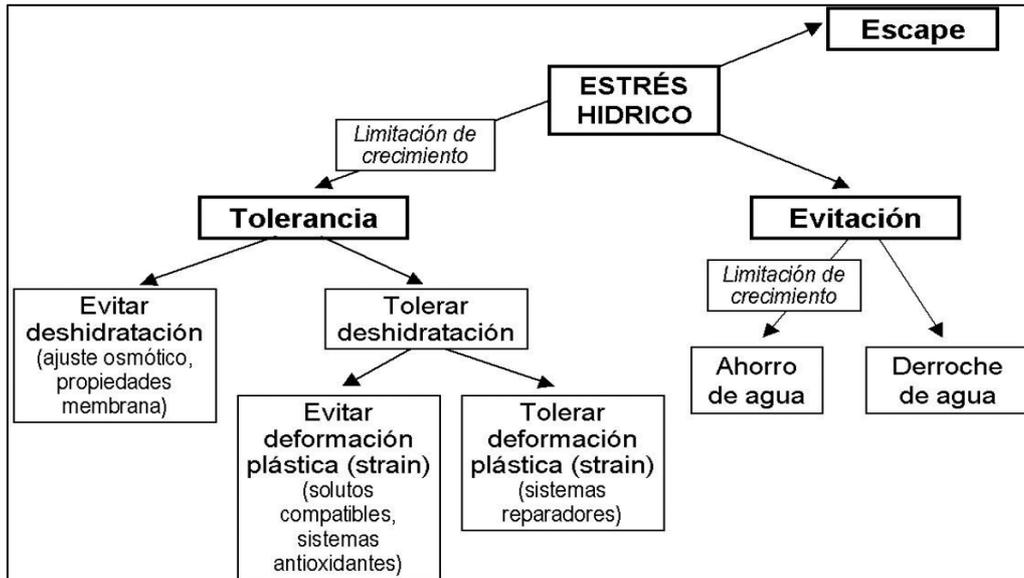
Otro mecanismo de resistencia a nivel fisiológico es el cierre de estomas, estructuras responsables de la mayor proporción de pérdida de agua en las plantas (Taiz & Zeiger, 2006). Esta respuesta está mediada por la hormona ácido abscísico (ABA).

Las plantas también responden al estrés por déficit hídrico a nivel celular y molecular. Una de las principales respuestas es la modificación de la expresión génica, relacionada con la producción de enzimas clave en la vía de síntesis de osmolitos, proteínas con función protectora, enzimas antioxidantes, factores de transcripción y otras proteínas involucradas en las respuestas al estrés hídrico.

Las plantas también poseen mecanismos de aclimatación que se activan en respuesta al estrés hídrico. Cuando el déficit hídrico se desarrolla lentamente, se dan cambios en procesos de desarrollo que tienen varios efectos sobre el crecimiento. Uno de principal importancia es la limitación específica de la expansión foliar. Otro proceso que se modifica es el crecimiento radicular.

#### **1.1.5. Estrategias frente al estrés hídrico.**

La disponibilidad hídrica esta considerada como el principal factor que afecta a la actividad de las plantas en ecosistemas mediterráneos (Di Castri *et al*, 1981; Blondel & Aronson, 1999). Esta falta de agua o déficit hídrico sería la tensión o estrés que actuaría sobre las plantas, y toda tensión produce dos tipos de respuesta en los organismos: respuestas que tienden a evitar o prevenir la tensión (mecanismos evitadores) y mecanismos o adaptaciones que permiten soportar o resistir el estrés (mecanismos tolerantes) (Fig.9)



**Figura 3:** Ante el estrés hídrico caben tres respuestas posibles: escapar, evitarlo o tolerarlo. Mientras todas las estrategias de tolerancia conllevan una limitación mayor o menor del crecimiento, solo la estrategia de ahorro de agua conlleva un crecimiento limitado en el caso de la evitación del estrés. Las especies que derrochan agua son en general más productivas y tienen mecanismos que les permiten una eficaz extracción del agua del sustrato y una elevada conductividad hidráulica interna para abastecer con rapidez toda la parte aérea de la planta. Esto les confiere una gran competitividad, pero no es siempre una estrategia viable en medios secos, particularmente cuando la carencia de agua es crónica. En estas condiciones predominan las especies tolerantes al estrés hídrico. Fuente: Valladares, (2000).

En las plantas, las respuestas o mecanismos para afrontar esta situación, han sido denominados estrategias, y son características de cada especie (Larcher, 1995)

Diversos autores han realizado clasificaciones más o menos extensas en las cuales se definen las principales estrategias de las especies que pueden denominarse en general mecanismos de resistencia. (Cuadro 1)

Denominación del mecanismo o estrategia por distintos autores					
	Levitt (1980)	Turner (1986)	Kozłowski et al. (1991)	Jones (1992)	Larcher (1995)
Descripción	Resistencia a la sequía <i>Drought resistance</i>	Resistencia a la sequía <i>Drought resistance</i>	Tolerancia a la sequía <i>Drought resistance</i>	Tolerancia a la sequía <i>Drought resistance</i>	Resistencia a la sequía <i>Drought resistance</i>
Especies que completan el ciclo vital antes del período de estrés	Evasión <i>Escape</i>	Evasión <i>Escape</i>	Evitación <i>Avoidance</i>	Evitación <i>Avoidance</i>	Elusiva de sequía (árido-pasiva) <i>Drought evading (arido-passive)</i>
Especies que evitan la deshidratación celular	Evitación <i>Avoidance</i>	Tolerancia con alto potencial hídrico <i>Tolerance with high <math>\Psi</math></i>	Aplazamiento de deshidratación <i>Dehydration postponement</i>	Evitación <i>Avoidance</i>	Evitadora de desecación (árido-activa) <i>Desiccation avoidant (arido-active)</i>
Especies que toleran la deshidratación celular	Tolerancia <i>Tolerance</i>	Tolerancia con bajo potencial hídrico <i>Tolerance with low <math>\Psi</math></i>	Tolerancia de deshidratación <i>Dehydration tolerance</i>	Tolerancia <i>Tolerance</i>	Tolerante de desecación (árido-tolerante) <i>Desiccation tolerant (arido-tolerant)</i>

**Cuadro 1:** Nomenclatura de las estrategias hídricas. La respuesta de las plantas ante el déficit hídrico ha sido clasificada y denominada de diversas formas, si bien mucha de ellas son equivalentes. Aquí se muestran las equivalencias de los términos y clasificaciones más empleados. Se concluye en cursiva el término inglés originalmente empleado por el autor. Fuente: Valladares, (2000).

Otro tipo de estrategia no considerada por muchos autores como de auténtica resistencia al déficit hídrico, es la *estrategia elusiva o de escape* de la sequía, que es aquella donde las plantas completan su ciclo vital antes de la llegada del estrés hídrico, y por tanto, el periodo desfavorable lo pasan en forma de semilla. Esta estrategia es típica de los terófitos.

En las otras dos estrategias, las plantas soportan el periodo desfavorable en estadio vegetativo activo.

Las especies con estrategia tolerante serían para Levitt, las plantas que toleran que el estrés llegue a afectar en sus tejidos. Estas especies tienen mecanismos que minimizan o eliminan la deformación que pueden sufrir como consecuencia del estrés sin sufrir daños. Un aspecto importante de esta estrategia son los mecanismos reparadores de ese estrés, que la planta tiene que poner en funcionamiento cuando este ha dejado de actuar (Levitt, 1980)

En la estrategia evitadora del estrés hídrico las plantas previenen o minimizan la penetración del estrés en sus tejidos, ya que estos son muy sensibles a la deshidratación. Las especies que siguen esta estrategia o bien minimizan la

absorción de agua (sistemas radicales profundos) o bien minimizan las pérdidas de agua (cierre de estomas rápido), por lo que encontraríamos dos mecanismos evitados: uno por derroche de agua y otro por ahorro de agua. Cuando las condiciones de déficit hídrico se acentúan, los derrochadores no pueden mantener las elevadas tasas de transpiración, y o bien se vuelven ahorradores o bien el individuo muere (Levitt, 1980)

Rasgo	Estrategia
<b>Hojas</b>	
- Mantenimiento de $\Psi$ alto	EVIT
- Mantenimiento de $\Psi$ bajo	TOL
- Cierre de estomas a RWC alto	EVIT
- Cierre de estomas a RWC bajo	TOL
- Fuerte cierre de estomas al mediodía	EVIT
- Baja absorción de la radiación	EVIT
- Alta capacitancia foliar	EVIT
- Baja conductancia cuticular	EVIT
- Alto SLW	EVIT
- Poca cantidad de hojas	EVIT
- Abscisión foliar durante el estrés	EVIT
<b>Raíces</b>	
- Raíces profundas	EVIT
- Gran densidad de raíces	EVIT
- Alta superficie de absorción en relación con baja superficie transpirante	EVIT
- Raíces suberificadas	EVIT
- Alta relación biomasa radical / biomasa aérea	EVIT
- Sistema radical dual	EVIT
- Alto peso específico radical	EVIT
- Alta conductividad hidráulica	EVIT
<b>Anatomía/Metabolismo</b>	
- Tejidos sensibles a deshidratación (RWC letal > 50%)	EVIT
- Tejidos resistentes a deshidratación (RWC letal < 25%)	TOL
- Resistente a la cavitación del xilema	TOL
- Pequeño tamaño celular	TOL
- Ajuste osmótico	TOL
- Alta elasticidad pared celular	TOL
- Capacidad de rebrote	TOL
- Resistencia a la disfuncionalidad de membrana celular	TOL
- Acumulación sustancias osmoprotectoras (prolina, betaína,...)	TOL
- Sistemas antioxidantes	TOL
- Estabilidad pigmentos fotosintéticos	TOL
- Alta fotoinhibición	TOL

**Cuadro 2:** Mecanismos de respuesta al estrés hídrico. Relación de los principales mecanismos de tolerancia (TOL) o evitación (EVIT) del déficit hídrico según los distintos autores. Fuente: Valladares, (2000)

## 1.2. Efectos paliativos del Ca y Mg frente al estrés abiótico.

El calcio es un nutriente esencial para las plantas. Algunas de sus funciones son:

- Promueve el alargamiento celular.
- Toma parte en la regulación estomática.

- Participa en los procesos metabólicos de absorción de otros nutrientes.
- Fortalece la estructura de la pared celular (el calcio es una parte esencial de la pared celular de las plantas). Este forma compuestos de percató de calcio que dan estabilidad a las paredes celulares de las células.
- Participa en los procesos enzimáticos y hormonales.
- Ayuda a proteger a la planta contra el estrés hídrico y el estrés de temperatura alta (el calcio participa en la inducción de proteínas de choque térmico).
- Ayuda a proteger a la planta contra enfermedades (numerosos hongos y bacterias secretan enzimas que deterioran la pared celular de los vegetales).

Aunque el efecto protector del calcio en condiciones de alta salinidad y estrés hídrico está ya estudiado, existen muy pocos datos sobre un posible efecto similar del magnesio.

El Magnesio ocupa la posición central de la molécula de clorofila, siendo la clorofila un pigmento verde de la planta que interviene en la producción de materia orgánica utilizando la energía solar. Un adecuado suministro de Mg a las plantas intensifica claramente la actividad fotosintética de las hojas.

Uno de los papeles más importantes del magnesio es el que desarrolla en la formación de proteínas.

### **1.3. Plantas halófitas**

Una halófitas es una planta que crece de forma natural en saladares, siendo este un sistema complejo, con características ambientales muy particulares. Son áreas afectadas por la salinidad en las raíces o aerosoles de sal (principalmente cloruros), como en el caso de los litorales.

Las plantas que crecen en este tipo de hábitats están sometidas a inundaciones periódicas, abrasión y deposición causadas por las mareas y estrés salino (Ungar, 1991).

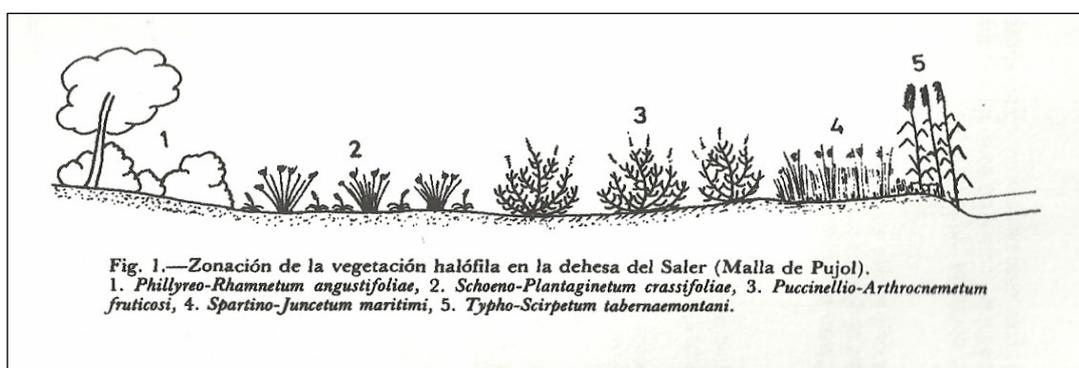
Debido a las diferentes adaptaciones fisiológicas las plantas halófitas son capaces de crecer y reproducirse en estos ambientes.

El éxito de las poblaciones de halófitas depende de la respuesta de germinación de sus semillas en climas templados. Los suelos donde crecen normalmente se hacen más salinos debido a la evaporación rápida del agua durante el verano, tiende a aumentar junto con los potenciales osmóticos. La germinación de semillas en las regiones áridas y semiáridas de la zona mediterránea ocurre después de las lluvias, cuando la salinidad del suelo disminuye.

La germinación de halófitas podría ser inhibida en condiciones de salinidad debido a:

- 1) una inhibición completa de la germinación por superar el límite de tolerancia a la salinidad de la especie,
- 2) el retraso de la germinación de semilla en las salinidades que causan alguna tensión a estas,
- 3) pueden causar la pérdida de variabilidad de semillas debido a la alta salinidad y temperatura,
- 4) trastorno del equilibrio regulador del crecimiento en el embrión.

Hay muchos otros factores aparte de la salinidad que también afectan a la germinación como son la humedad, la luz, aumento de temperaturas y sus interacciones. (Khan & Weber, 2008).



**Figura 4:** zonación de la vegetación halófila según Costa & Boira, (1981).

## 1.4. Objetivos del trabajo

El presente trabajo está relacionado con algunos TFCs anteriores en los que se ha comprobado el efecto amortiguador de los cationes de calcio y magnesio frente al estrés salino inducido por la presencia de concentraciones elevadas de NaCl. Las dos especies de junco estudiadas están emparentadas a nivel taxonómico y conviven en el mismo tipo de hábitat, como las “malladas” o saldares litorales.

La hipótesis propuesta es comprobar el efecto protector de los iones de Ca y Mg frente al estrés hídrico, en plantas que previamente han sido tratadas con diferentes concentraciones de CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub>.

El objetivo de este trabajo es comprobar el efecto que producen estos cationes en plantas sometidas a estrés hídrico y relacionar el posible efecto con los

niveles de  $\text{Ca}^{+2}$  y  $\text{Mg}^{+2}$  acumuladas en las plantas. Para ello se efectuarán ensayos de crecimiento de las plantas, en condiciones de diferentes concentraciones de  $\text{CaCl}_2$  y  $\text{MgCl}_2$  seguidos de un periodo de estrés hídrico. Finalmente se detectarán los niveles de cationes existentes en las plantas en todos los tratamientos.

## 2. Material y métodos

### 2.1. Especies estudiadas

#### 2.1.1. Género *Juncus* L.: Breve caracterización

El género *Juncus* pertenece a:

Reino: *Plantae*  
División: Magnoliophyta  
Clase: Liliopsida  
Orden: Juncales  
Familia: Juncaceae

Hierbas anuales o perennes, estas generalmente rizomatosas, con menor frecuencia estoloníferas, rara vez con tuberobulbos de escaso desarrollo o con tubérculos intercalados en las raíces, glabras. Tallos erectos o ascendentes, a veces radicantes en los nudos o sumergidos, cilíndricos o comprimidos, foliosos o afilos, lisos o estriados (Fernández-Carvajal, 1981).

Hojas diferenciadas en vaina y limbo; vaina abierta, rara vez cerrada en la base, generalmente con márgenes escariosos, a veces prolongados en dos aurículas; limbo hueco o con medula esponjosa, a veces septado.

Inflorescencia terminal o pseudolateral, compleja, formada por cimas irregulares que llevan flores aisladas o agrupadas en fascículos mimoso o glomérulos racemosos; brácteas 1-3, al menos la inferior foliácea, que parece a veces la prolongación del tallo.

Flores actinomorfas, trímeras, hermafroditas, subsésiles o cortamente pediceladas, con una o dos bractéolas, con o sin pedúnculo.

Fruto en cápsula de subglobosa a piramidal, dehiscente por 3 valvas. Semillas numerosas, de ovoides a irregularmente poliédricas, con frecuencia con apéndices membranáceos o escariosos, formados por la prolongación de la testa. (Romero Zarco, 1993).

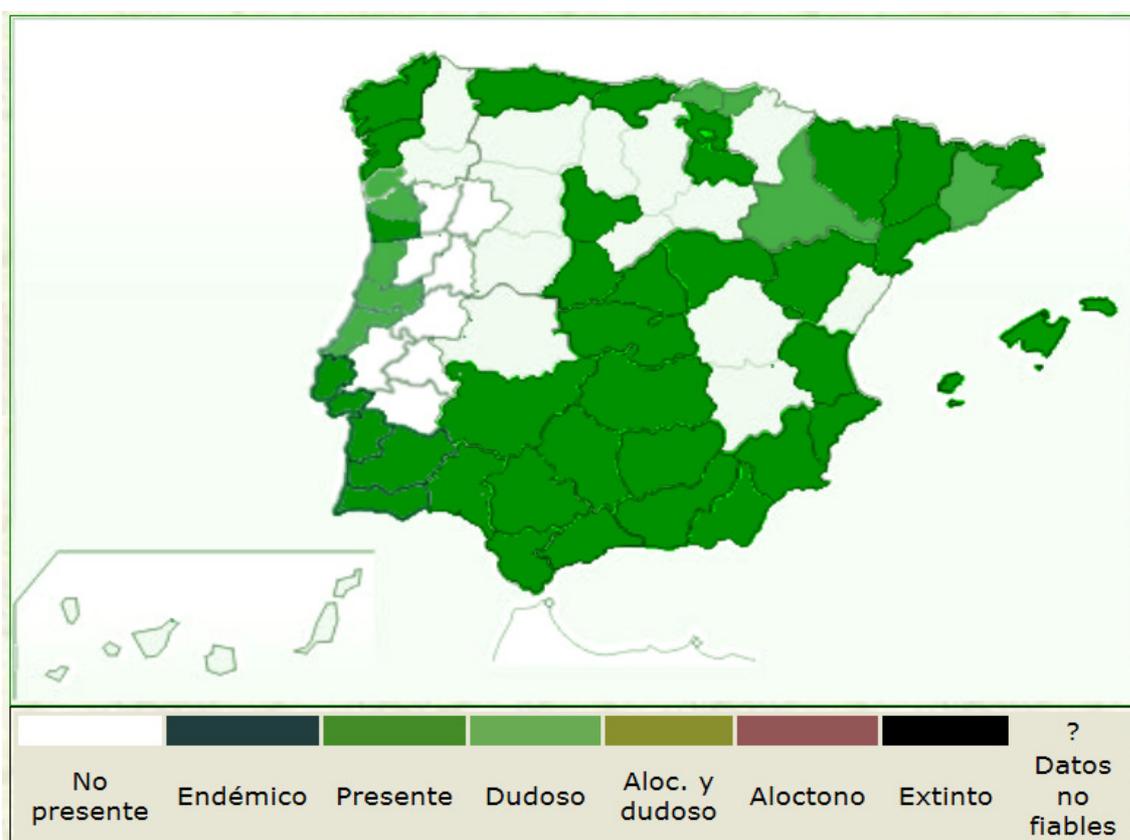
El género incluye unas 316 especies, que se distribuyen principalmente por las zonas templadas y frías de ambos hemisferios, siendo raras en las zonas tropicales.

Representación en la Península Ibérica por las especies: *J. maritimus* Lam. , *J. acutus* L. y *J. littoralis*.

### 2.1.2. *Juncus acutus* L.

**-Nombre común:** Junco silvestre, junquera, junco redondo.

**-Distribución general:** Pluriregional



**Figura 5:** Distribución de *Juncus acutus* en la Península Ibérica e islas.

**-Época de floración:** Abril, Mayo, Junio y Julio

**-Formas vitales:** Caméfito

**-Hábitat:** Zonas húmedas y pantanosas

**-Descripción:** Hierba perenne, de 70-188 cm, densamente cespitosa, con brotes intravaginales; rizoma corto, c. 8 mm de diámetro. Tallos 79-165 cm x 2,5-5,4 mm de diámetro, robustos, ligeramente estriados. Hojas todas basales, en número de 2-8 por cada brote, dísticas, todas provistas de lámina; vainas  $\pm$  abiertas, sin aurículas, de un pardo claro a castaño rojizo, brillantes; lámina 37-42 cm x 1,9-3,1 mm, muy parecida al tallo, cilíndrica, punzante. Inflorescencia 6-27 cm, pseudolateral, en antela 2-3 veces ramificada, multiflora, formada por capítulos, compacta o laxa, con dos tallos, punzante, la superior 2-10 cm, mas corta que la inflorescencia, rara vez igual, punzante o no; ramas primarias de 5-21 cm; castaños, al menos en la parte superior, brillantes; los externos naviculares, engrosados en la base, obtusos o subagudos, mucronados, con márgenes escariosos estrechos. Estambres en número de 6; filamento 0,3-0,4 mm; antera 1,3-1,5 mm; estilo 0,5-0,8 mm; estigmas 1,5-2 mm. Fruto 3-6 mm, obovoide, ovoide o elipsoideo, con la parte superior cónica o  $\pm$  redondeada, con pico de 0,2-0,4 mm, castaño o rojizo, brillante. Semillas 0,8-1,7 mm;  $\pm$  fusiformes o irregularmente poliédricas, ligeramente estriadas, de un pardo rojizo.

**-Ecología:** Convive con *J. maritimus* formando parte de las praderas-juncales salinas del litoral e interior, sobre suelos que permanecen húmedos prácticamente durante todo el año. También es frecuente formando amplios rodales en las dunas próximas a las desembocaduras de corrientes de agua dulce.



**Figura 6:** *Juncus acutus* L.

### 2.1.3. *Juncus maritimus* Lam.

-Nombre común: Junco marítimo.

-Distribución general: Pluriregional

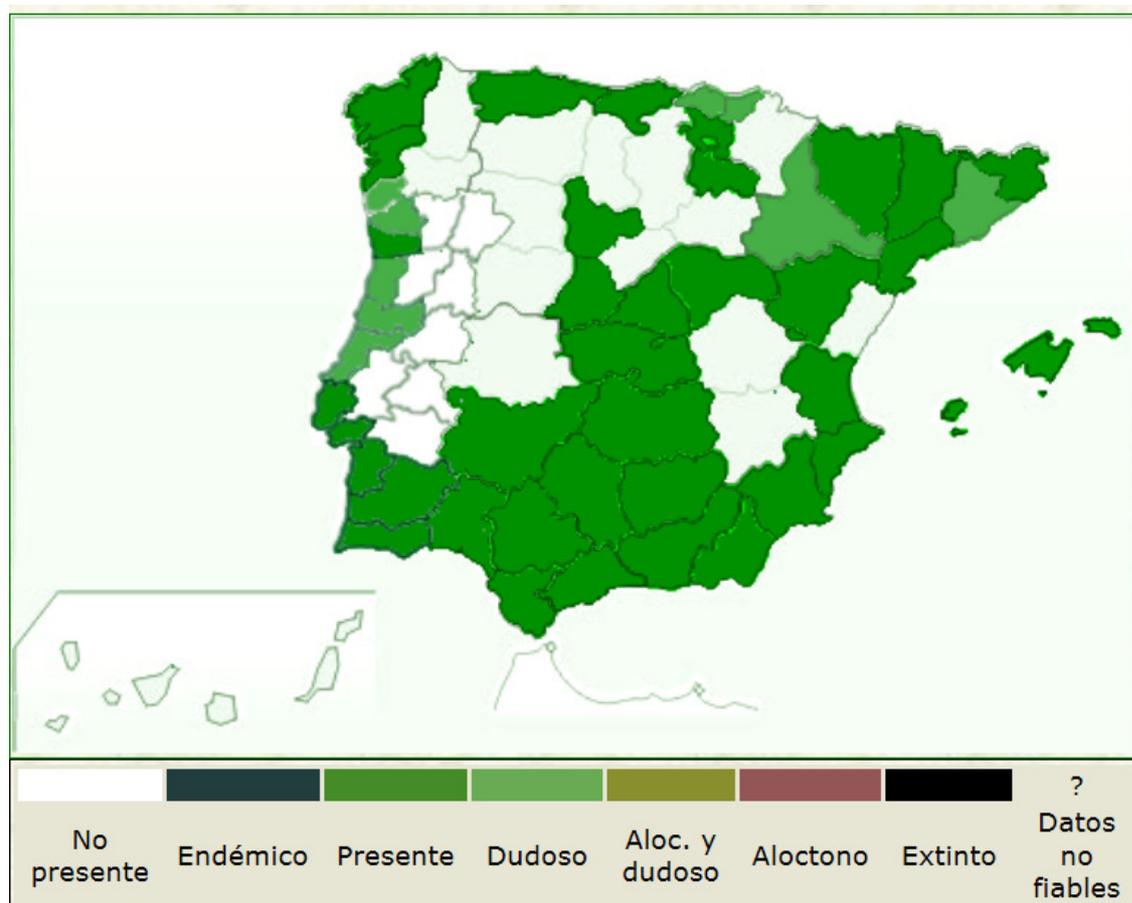


Figura 7: Distribución de *Juncus maritimus* en la Península Ibérica e islas.

-Época de floración: Junio, Julio, Agosto y Septiembre

-Formas vitales: Geófito

-Hábitat: Zonas húmedas, pantanosas y marismas

-Descripción: Hierba perenne, de 30-150 cm, laxamente cespitosa, con brotes extravaginales y a veces con algún brote intravaginal, con rizoma  $\pm$  estolonífero, horizontal, de 6-10 mm de diámetro, con entrenudos de longitud muy variable. Tallos 24-127 cm x 2,3-5 mm, cilíndricos, lisos o algo estriados. Hojas todas en la base, en número de 4-5; vainas  $\pm$  abiertas, las inferiores pardas, brillantes; lámina 20-62 cm x 1,1-2,8 mm, muy parecida al tallo,

cilíndrica, punzante. Inflorescencia 7-29 cm, pseudolateral, en antela 3-4 veces ramificada, multiflora, formada por capítulos, generalmente laxa, rara vez contraída, con dos brácteas foliáceas y punzantes, la inferior de 5-32 cm, frecuentemente más corta que la inflorescencia, a veces más larga, que parece la continuación del tallo, la superior 2-5 cm; ramas primarias  $\pm$  numerosas, la mayor de 5-18cm; capítulos con 2-4 flores y 3-4 bractéolas, a veces algunas flores solitarias; bractéolas c. 3,5 mm, lanceoladas, agudas. Flores subsésiles, de un verde amarillento a un amarillo pajizo; pedicelo 0,2 mm; tépalos desiguales, con los márgenes anchamente escarioso-hialinos, los externos 2,6-3,6 mm, oblongo-lanceolados, naviculares, carenados, agudos y cortamente mucronados; los internos 2,4-3mm, oblongo-elípticos, con el margen escarioso más ancho en el ápice, obtusos, obtuso-mucronados o subagudos. Estambres generalmente en número de 6; filamento 0,3-0,6 mm, antera 0,9-1,3 mm. Estilo 1-1,5 mm; estigmas 1-1,5 mm. Fruto 2,2-3,5 mm, ovoide, trígono, obtuso o subagudo, con pico de 0,1-0,2 mm, amarillento, de un pardo claro o pardo-rojizo,  $\pm$  brillante. Semillas 0,7-1mm.

**-Ecología:** Entra a formar parte de las praderas-juncuales, típicamente halófilas, que se desarrollan sobre suelos permanentemente húmedos, ricos en cloruros— especialmente cloruro sódico — y con carbonatos alcalino-térreos (juncuales calizosubsalinos).



**Figura 8:** *Juncus maritimus* Lam.

## 2.2. Zona de muestreo del material biológico

### 2.2.1. El Parque Natural de la Albufera y su Dehesa

El Parque Natural de la Albufera, se encuentra situada en la Provincia de Valencia, en la Comunidad Valenciana, España. (Fig.7)

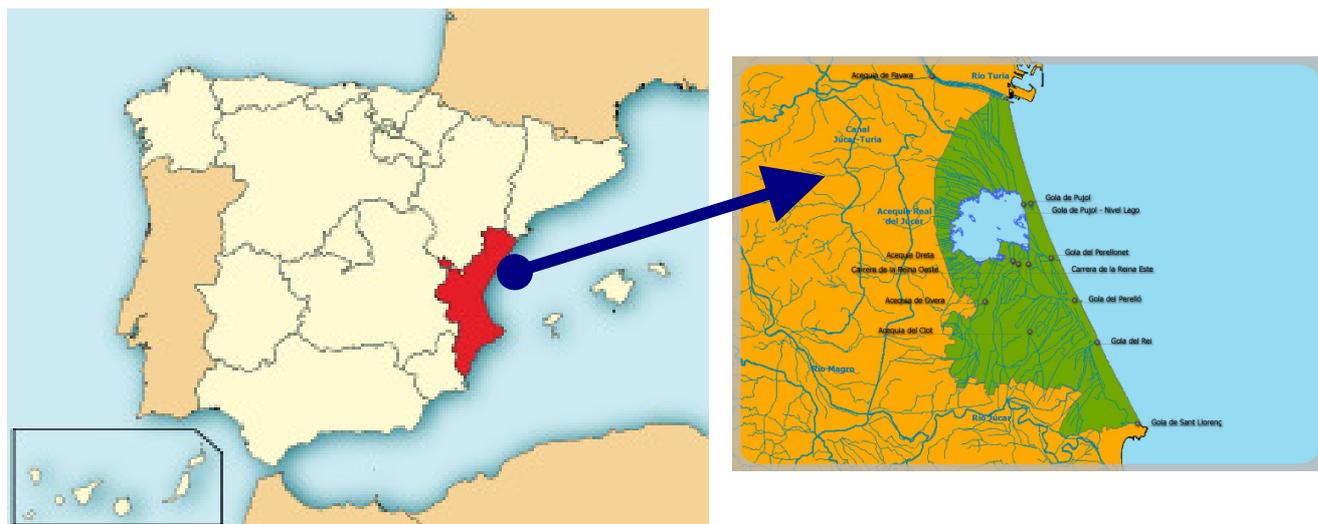


Figura 9: Localización Parque Natural de la Albufera.

El territorio que nos ocupa esta enclavado en el piso termomediterráneo, sector Valenciano-Tarraconense, provincia Valenciano-Catalano-Provenzal-Balear (Rivas Martínez, 1977).

### 2.2.2. Medio abiótico.

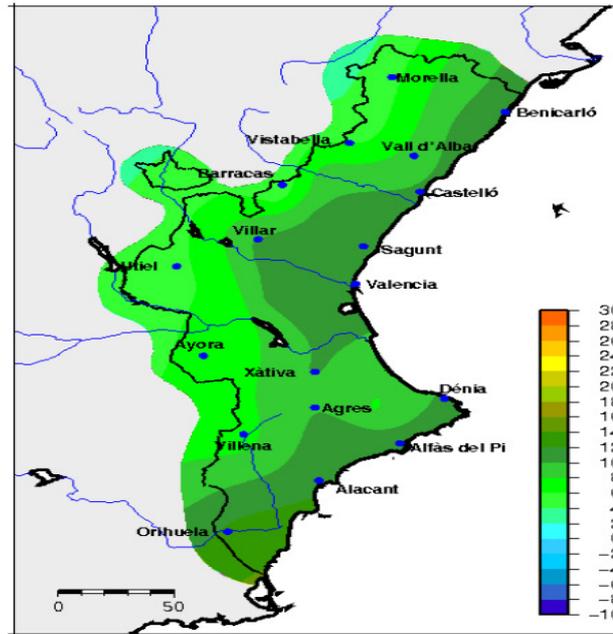
#### 2.2.2.1. Climatología.

La clasificación biogeográfica es: sector Valenciano-Tarraconense, provincia Catalano-Provenzal-Balear (Rivas Martines, 2007)

Reino Holártico  
Región Mediterránea  
Subregión Mediterránea Occidental  
Provincia Catalana-Provenzal-Balear  
Subprovincia Valenciana  
Sector Valenciano-Tarraconense  
Distrito Huertano-Valenciano

El clima de la Albufera es de tipo mediterráneo semiárido, sin exceso de precipitaciones y baja concentración estival de la eficacia térmica.

Su temperatura anual se encuentra en torno a los 17°C y debido al efecto suavizante del mar la oscilación térmica es muy reducida no superando los 1,5°C de diferencia. El mes más cálido es Agosto con unas temperaturas medias que rondan los 25°C, y el más frío es Enero cuyas temperaturas rondan los 10°C de media.



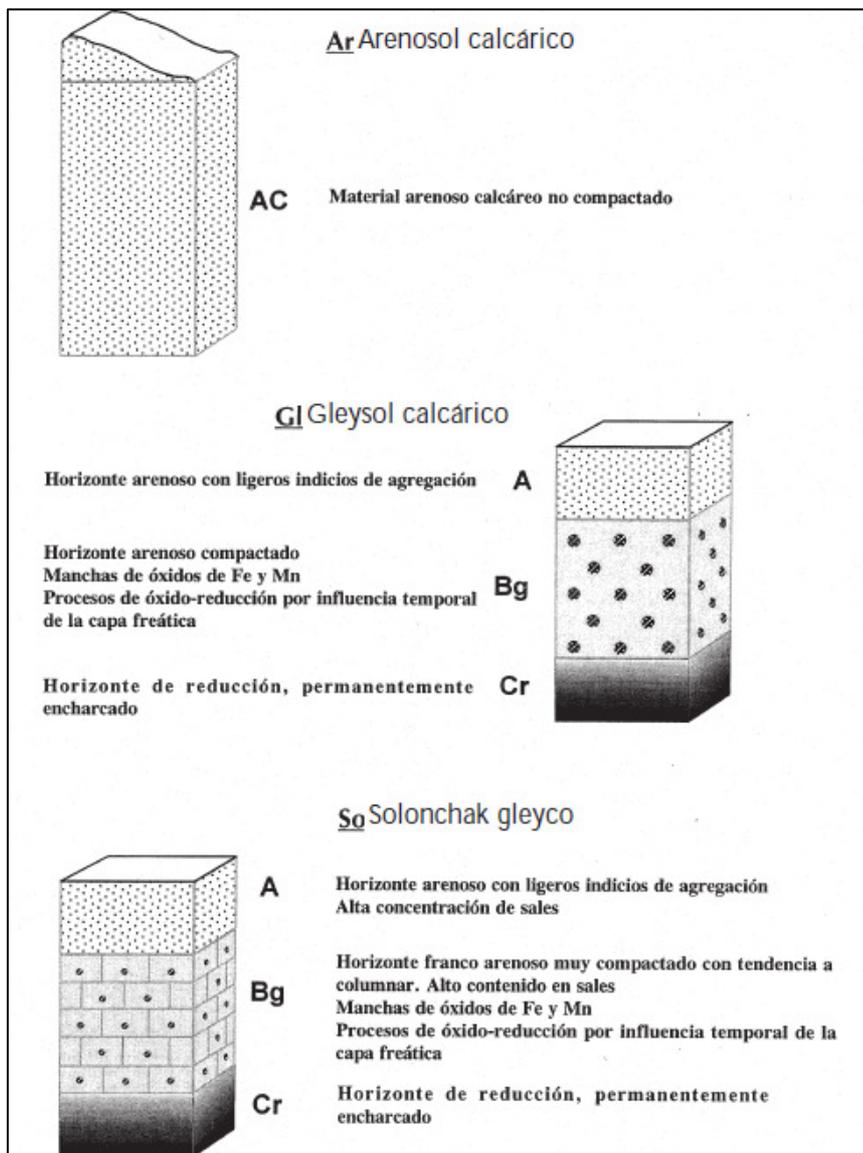
**Figura 10:** Temperatura media Comunidad Valenciana (Resumen climático mensual en la Comunitat Valenciana Diciembre de 2011; Instituto Universitario de Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo CEAM)

Las precipitaciones se caracterizan por tener una gran irregularidad interanual con máximas en otoño y los periodos de Febrero-Mayo y un periodo seco en los meses de verano, resultando un balance hídrico deficitario, ya que el total pluviométrico y la evapotranspiración potencial alcanza un valor máximo a los 400 mm/año, correspondiendo el déficit de humedad al periodo comprendido normalmente entre los meses de Mayo-Septiembre.

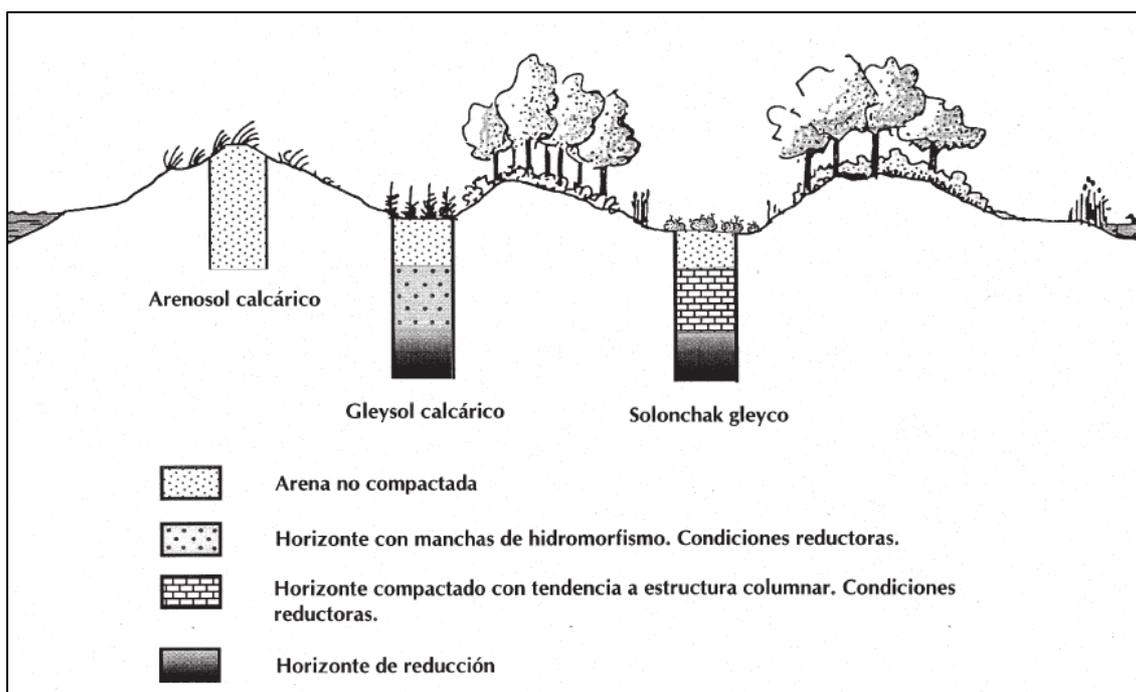


### 2.2.2.2. Edafología

En los suelos de la zona de estudio dominan tres factores fundamentales: la textura arenosa, el hidromorfismo y la salinidad. La mayor o menor incidencia de cada uno de estos factores por separado, o el efecto combinado de los mismos, establece la división de los suelos de la Devesa en tres grandes grupos: Arenosoles calcáricos, Gleysoles calcáricos y Solonchaks gleycos (Fig.6) (Los suelos de la Devesa de la Albufera).



**Figura 13:** Perfiles correspondientes a los tipos de suelos más representativos de la Devesa de la Albufera. Fuente: Los suelos de la Devesa de la Albufera. Fuente: Rubio, Andreu & Sanchis (1998).



**Figura 14:** Esquema de la distribución transversal de las distintas zonas de la Devesa de la Albufera con indicación de los perfiles de suelo más representativos. Fuente: Rubio, Andreu & Sanchis (1998).

### 2.2.2.3. Hidrología

El Plan Hidrológico de la Cuenca del Júcar establece unas aportaciones mínimas de 100 hm<sup>3</sup>/año (B.O.E. 27-8-99) para el Parque Natural. Los aportes hídricos llegan por numerosas acequias con aguas procedentes de los ríos Turia y Júcar y de varios barrancos. Si bien la parte Norte de la zona húmeda era anteriormente abastecida por el caudal del Turia, derivado por las acequias de riego de la Vega de Valencia de la margen derecha de este río y la acequia del Oro, en la actualidad y debido al trasvase de aguas del río Júcar al Turia, y la canalización de las aguas de salida de la depuradora de aguas residuales de la Ciudad de Valencia (EDAR de Pinedo) y de los colectores de diversas poblaciones de la cuenca, los aportes en esta zona corresponden a aguas de muy diversa composición y procedencia. Las zonas Oeste y Sur, por otra parte, se surten de las aguas del Júcar, de algunos vertidos de poblaciones como Almussafes, Benifaió, Alginet, Sollana, Sueca, entre otras y de las numerosas surgencias de la zona, más conocidas como *ullals*. Estas características condicionan la evolución anual de los diferentes parámetros, diferenciándola de otros ecosistemas acuáticos costeros naturales no sometidos a fuertes presiones antrópicas, donde los ciclos se ajustan a las

estaciones del año y a las características climáticas sin las interferencias que sufre la Albufera (Soria *et al.*, 1987a; Vicente & Miracle, 1992).

La Albufera está situada al final de una cuenca de 9 17.1 km<sup>2</sup>, desde el nivel del mar hasta una altura de unos 1000 m, limitando al Oeste con las Sierras de los Bosques, de la Cabresa y del Castellet. La cuenca vierte a la Albufera por diversos barrancos, de los que solo llegan a ella directamente dos por la zona Norte, el de Massanassa (también llamado de Torrent o de Poyo) y el de Beniparrell (o de Picassent), que son además los más importantes. Los demás barrancos vierten finalmente a acequias diversas entre huertas y arrozales. Entre ellos se podrían citar el del Hondo, el de la Berenguera y el del Agua que vierten a acequias de la zona Sur. De los citados, el principal es el de Massanassa, cuya cuenca es de 367.6 km<sup>2</sup>, que ya supone cerca del 40 % de la cuenca total de la Albufera, y que es el que puede aportar, durante el periodo lluvioso del año, el mayor caudal superficial natural. La Albufera tiene además por una parte aportes de manantiales que surgen en su fondo, y por otra parte de otros barrancos y de los ullals en los alrededores del perímetro lacustre, cuyas aguas van a parar también a la red de acequias que terminan en el lago.

Finalmente, aparte de los aportes directos por precipitación (como promedio unos 500 mm/año), la Albufera recibe también por la intrincada red de sesenta y tres acequias de riego, el agua procedente de los usos agrícolas, es decir el agua sobrante del riego de la Huerta Sur del río Turia y de la Ribera Baja del Júcar, a los que se suman los vertidos de aguas residuales de las poblaciones de su cuenca que llegan por las mismas acequias y barrancos.

Los principales cauces que actualmente aportan aguas a la Albufera son:

-La carrera de "El Saler", con las aguas procedentes de la acequia del Oro, el trasvase de la EDAR de Pinedo y diversas acequias de la Vega que recogen los vertidos en todo o en parte de las poblaciones de Manises, Quart de Poblet, Alaques, Aldaia, Xirivella, Mislata, Castellar, Oliveral, Pinedo, Alfafar. Sedaví y El Saler.

-El barranco de Chiva (también llamado de Poyo, Torrent o Massanassa) con aguas pluviales, residuales urbanas e industriales procedentes de una amplia cuenca en los términos de Chiva, Cheste, Quart de Poblet, Torrent, Picanya, Paiporta y Massanassa.

-Las acequias Nova de Silla, Oro de Silla, Senyoret y L'Alqueresía con aguas residuales fundamentalmente urbanas e industriales procedentes de Silla, El Romani y Sollana, junto con sobrantes de riego.

-Las acequias de Campets y Overa, con aguas procedentes de sobrantes agrícolas de la Acequia Real del Júcar, y vertidos urbanos, desde Alginet, Benifaió, Almussafes y Sollana; más los vertidos industriales lejanos, pero no por ello menos peligrosos de los polígonos industriales de Alginet y Benifaió.

-La acequia Dreta, con aguas procedentes del Río Júcar, de algunos *ullals* y los sobrantes agrícolas de riego de las huertas y arrozales del término de Sueca.

La consecuencia es la aparición en el lago de una fuerte heterogeneidad espacial tal como se describe en los estudios realizados sobre la distribución del plancton y los pigmentos fotosintéticos (Alfonso & Miracle, 1990; López & Caselles, 1990; Soria *et al.* 1987b).

### 2.3. Recolección y siembra de las semillas

Para la realización del trabajo se han utilizado semillas de *Juncus acutus* y *J. maritimus* recogidas en el Parque Natural de la Albufera y proporcionadas por la Oficina Técnica Devesa-Albufera de El Saler.



**Figura 15:** Semillas de *Juncus acutus* y *J. maritimus*.

#### 2.3.1. Material de laboratorio para la germinación de las semillas

Los materiales utilizados en el laboratorio son los siguientes:

- Microscopio
- Placas Petri
- Algodón
- Papel de filtro
- Pinzas
- Espátulas
- Agua destilada
- Micropipetas
- Parafilm

### 2.3.2. Procedimiento

En primer lugar se procede a la limpieza de las semillas recolectadas con ayuda del microscopio y la espátula.

A continuación se coloca una capa de algodón en la placa Petri, encima dos papeles de filtro y se rocía con agua destilada. Una vez empapado, se colocan las semillas de *Juncus acutus* en una placa y las de *Juncus maritimus* en otra placa, unas 50 semillas por placa, realizándose varias replicas.



**Figura 16:** Placa Petri con semillas.

Una vez tenemos todas las placas con sus semillas correspondientes, se pone Parafilm alrededor de la placa y se introducen en la cámara de cultivo a una temperatura de 25°C y una humedad del 55% con un fotoperiodo de 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad a una temperatura de 15°C.

### 2.4. Crecimiento de las plantas

Durante el periodo en el que empiezan a salir las plántulas de las semillas que se encuentran en las placas Petri, se realizan controles de seguimiento para comprobar que no falte agua o no aparezcan hongos en las placas.

Cuando las plántulas tengan un tamaño adecuado, se realiza una selección de las mejores para trasplantarlas a las macetas.

### 2.4.1. Material para el trasplante de las plántulas.

El material utilizado en el trasplante de las plántulas al sustrato es el siguiente:

- 10 bandejas
- 72 macetas
- bandejas semillero de 60 alveolos
- pinzas
- turba
- vermiculita
- arena de playa

### 2.4.2. Procedimiento

El sustrato que vamos a utilizar es una mezcla de turba, vermiculita y arena de la playa en una proporción 1:1:2 respectivamente.

La arena de playa ha de ser lavada con agua varias veces para eliminar un gran porcentaje de sal, después se procede a realizar el sustrato.

Se trasplantan las plántulas a los alveolos con el sustrato, unas dos o tres plántulas por alveolo y se introducen en la cámara de cultivo.



**Figura 17:** Cámara de cultivo.

Se van regando durante unas semanas con agua del grifo hasta que alcanza una altura considerable para poder trasplantarlas a las macetas, se realiza una selección de las mejores plantas y se pone una por maceta, numerándola correctamente y con su especie correspondiente. En esta fase comienza el riego con sales.

## 2.5. Tratamientos previos. Tratamientos de estrés hídrico

### 2.5.1. Material

- Balanza analítica
- Agitador
- Matraz
- Erlenmeyer
- Pipetas
- Probetas 1 L
- Vaso precipitados
- Imán teflonado cilíndrico
- Disolución madre NaCl (1M)
- Disolución madre CaCl<sub>2</sub> (1M)
- Disolución madre MgCl<sub>2</sub> (1M)
- Falta lo de la digestión y trituración

### 2.5.2. Procedimiento

En primer lugar se preparan las distintas disoluciones a partir de la disolución madre, con las cuales regaremos las bandejas correspondientes a cada tratamiento indicado.

**Tabla 1:** Tratamientos sales.

Tratamiento	
0	Control
1	0,4 M NaCl
2	0,4 M NaCl + 0,01M CaCl <sub>2</sub>
3	0,4 M NaCl+ 0,02M CaCl <sub>2</sub>
4	0,4 M NaCl+ 0,01M MgCl <sub>2</sub>
5	0,4 M NaCl + 0,02M MgCl <sub>2</sub>
6	0,1 M CaCl <sub>2</sub>
7	0,2 M CaCl <sub>2</sub>
8	0,1 M MgCl <sub>2</sub>
9	0,2 M MgCl <sub>2</sub>

El riego con los diferentes tratamientos empezó en octubre 2010 y finaliza el día 7 de Julio de 2010. Durante este periodo se realiza un seguimiento sobre la evolución de las plantas midiendo la longitud de la hoja mas larga de cada individuo.

### 2.5.3. Tratamiento de estrés hídrico

Las plantas de los tratamientos 6, 7, 8, 9 y 10 que han sido sometidos al tratamiento de riego con soluciones de  $\text{CaCl}_2$  y  $\text{MgCl}_2$  son sometidas a estrés hídrico durante un mes (del 7 de julio de 2010 al 7 de agosto de 2010), lo que quiere decir que no han sido regadas durante todo este tiempo.

Al final del tratamiento de estrés hídrico se cuenta el número total de hojas de cada planta y el número total de hojas secas y se pesa cada planta en una balanza de precisión. Finalmente se trituran para llevar a cabo las infusiones y cuantificar el contenido de iones en las plantas.

## 2.6. Análisis edafológicos.

### 2.6.1. Material

- Recipientes
- Embudo Buchner
- Matraces kitasatos
- Bomba de vacío
- Conductímetro
- Potenciómetro (pH-metro)
- Papel de filtro
- Agua destilada
- Frascos donde conservar el extracto
- Espátula

### 2.6.2. Procedimiento

Se estudia la conductividad eléctrica (CE) y el pH del suelo cuyos individuos han sido sometidos a estrés hídrico, mediante el método de pasta saturada del suelo y separación del extracto.

En primer lugar preparamos la pasta saturada, para ello, colocamos la arena de cada maceta en recipientes bien numerados, se pasan y se añade 150 ml de agua destilada para alcanzar el punto de humedad adecuado. Lo dejamos reposar durante un día.



Figura 18: peso del suelo de estudio.

Una vez removemos bien con la espátula para alcanzar la pasta saturada, procedemos a separar el extracto. Se va colocando la pasta saturada en un embudo Buchner con papel de filtro, y se le va aplicando el vacío hasta la separación del extracto, que iremos colocando en botecitos indicando al tratamiento que corresponde.

A continuación mediremos la CE y el pH del extracto obtenido de cada tratamiento.



**Figura 19:** removiendo pasta saturada (arriba izquierda), muestra en el embudo Buchner aplicando el vacío (arriba derecha), lectura extracto con el conductímetro (bajo izquierda) y lectura del pH del extracto (bajo derecha).

## **2.7. Cuantificación del contenido de iones en plantas**

### **2.7.1. Material**

- Recipiente para calentar agua

### **2.7.2. Infusiones**

#### **2.7.2.1. Procedimiento**

Para cuantificar el contenido de iones de los individuos de *Juncus acutus* y *J. maritimus* de los tratamientos sometidos a estrés hídrico, se realizan infusiones de las hojas.

Consiste en hervir durante 20 minutos aproximadamente las hojas de cada especie y tratamiento con el fin de obtener una infusión de cada una de ellas que se llevara a cabo su posterior análisis.

### **2.7.3. Medición de iones**

La medición de los iones se lleva a cabo mediante dos técnicas, según el ion que medimos. Para Mg y Ca se utiliza la absorción atómica y para Na y K se utiliza la fotometría de llama.

Se realiza la medida de cada muestra digerida a temperatura ambiente.

#### **2.7.3.1. Espectrometría de absorción atómica**

La espectrometría de absorción atómica es un método instrumental de la química analítica. Es una técnica para determinar la concentración de un elemento metálico determinado en una muestra. Puede utilizarse para analizar la concentración de más de 62 metales diferentes en una solución.

Usa la adsorción de la luz para medir la concentración de la fase gaseosa de átomos. Ya que la mayoría de las muestras son solidas o liquidas, los átomos o iones de los analitos deben ser vaporados a la flama o en el horno de grafito. Los átomos adsorben luz visible o ultravioleta y hacen transiciones a niveles de energía más altos. La concentración del analito es determinada por la cantidad de adsorción. Las mediciones de concentración son generalmente

determinadas de una curva de calibración, después de haber calibrado el aparato con los estándares de concentración conocida.

La ley de Beer, muestra la relación entre absorbancia y concentración del analito, mediante la ecuación.

$$A = a \cdot b \cdot c$$

A = absorbancia  
a = coeficiente de absortividad  
(constante)  
b = longitud del camino óptico  
c = concentración



**Figura 20:** fotómetro de absorción atómica

Antes de comenzar a medir las muestras hay que calibrar el fotómetro de llama. Preparación de la solución patrón de calcio:

De la solución madre ya preparada por el técnico de laboratorio se toman 1, 2, 4, 5 y 10 ml y se vierten en matraces aforados de 100ml donde se diluyen con agua destilada. Estas soluciones contendrán 10, 20, 40, 50 y 100 mg/l de calcio.

Se toman 6ml de la solución de 100 mg/l de calcio, se vierte en un matraz aforado de 100 ml y se diluye, al volumen, con agua destilada. Esta solución contendrá 6 mg/l de calcio.

Antes de comenzar a medir las muestras, hay que calibrar el fotómetro, para ello se pone en marcha el fotómetro, siguiendo minuciosamente sus instrucciones y acoplado el filtro y lámpara correspondiente al calcio, que debe tener una transmisión máxima a 422,7nm o ajustando el monocromador para realizar medidas a 422,7nm, ajustando el aparato para que la solución de 100mg/l de calcio dé una lectura de 90.

Una vez obtenida la recta de calibrado, pasamos a medir las muestras, anotando sus valores

### 2.7.3.2. Fotometría de llama

La espectrofotometría de llama es un método de análisis cuantitativo y muy sencillo. Es una técnica de emisión que utiliza una llama como fuente de excitación y un fotodetector electrónico como dispositivo de medida. Debe producirse la activación de ese átomo pasando el electro de valencia del nivel fundamental a niveles excitados, al volver de ese nivel fundamental emite energía, se trata de cuantificar la intensidad de la energía emitida por los electrones al volver a su nivel fundamental.

Su aplicación es limitada, ya que la energía de la llama permite excitar únicamente de 30 a 50 elementos según el tipo de llama que utilicemos.



**Figura 21:** fotómetro de llama

Antes de comenzar a medir las muestras hay que calibrar el fotómetro de llama.

De la solución madre preparada por el técnico de laboratorio, se toman 1, 2, 5 y 10ml, se pone cada una de estas cantidades en un matraz aforado de 100ml y se diluye con agua destilada.

Se toman, los volúmenes necesarios de la solución que contiene 100mg/l de potasio, se pone cada uno de estos volúmenes en un matraz aforado de 100ml y se diluye hasta el enrase con agua destilada.

Antes de comenzar a medir las muestras, hay que calibrar el fotómetro, para ello se pone en marcha el fotómetro, o espectrofotómetro de llama, siguiendo minuciosamente las instrucciones del aparato y acoplando al fotómetro el filtro correspondiente al potasio, que debe tener una transmisión máxima a 768nm, o ajustando el monocromador del espectrofotómetro para realizar lecturas a 768nm.

## 2.8. Métodos estadísticos

Los datos que se van obteniendo durante todo el trabajo, se anotan y se introducen en una hoja Excel, obtenemos las rectas de calibrado y sus ecuaciones.

Para llevar a cabo el análisis de los datos obtenidos de los distintos estudios, se utilizan métodos estadísticos, mediante el programa statgraphics.

Una vez obtenidos los valores medios y desviaciones estándar, se ha aplicado un ANOVA de un factor, para comprobar si las diferencias entre los tratamientos y las distintas especies son estadísticamente significativas. También se ha aplicado el test de las Diferencias Mínimas Significativas (DMS) para hacer comparaciones múltiples entre los diferentes tratamientos.

## 3. Resultados y discusión.

### 3.1. Porcentaje de hojas secas y peso fresco.

Una vez finalizado el periodo de estrés hídrico, se llevan a cabo el recuento de hojas secas y verdes para obtener el porcentaje de hoja seca; además se pesaran tanto las hojas verdes como la raíz.

**Tabla 2:** Numero de hojas verdes, numero de hojas secas, incremento de longitud, porcentaje de hoja seca, peso de la raíz y peso de la hoja verde en *Juncus acutus*.

Especie	Tratamiento	Individuo	Incremento longitud	Nº hojas	Nº hojas secas	% hoja seca	Peso raíz	Peso verde
<i>Juncus acutus</i>	Control	1	0,0	15	9	60,00	0,21	0,58
		2	0,0	19	12	63,16	0,27	0,89
		3	0,0	16	6	37,50	0,30	0,78
		Media	0,0	17	9	53,55	0,26	0,75
	0,1 M CaCl <sub>2</sub>	1	1,2	15	5	33,33	0,31	1,18
		2	1,8	13	4	30,77	0,25	0,72
		3	0,6	17	4	23,53	0,23	0,82
		Media	1,2	15	4	29,21	0,26	0,90
	0,2 M CaCl <sub>2</sub>	1	1,1	13	2	15,38	0,47	1,58
		2	0,5	14	3	21,43	0,35	1,26
		3	2,0	16	4	25,00	0,71	1,76
		Media	1,2	14	3	20,60	0,51	1,53
	0,1 M MgCl <sub>2</sub>	1	0,6	13	2	15,38	0,21	0,97
		2	0,3	14	5	35,71	0,13	0,82
		3	2,4	17	5	29,41	0,29	1,49
		Media	1,1	15	4	26,84	0,21	1,09

	0,2 M MgCl <sub>2</sub>	1	2,3	17	4	23,53	0,60	1,43
		2	1,5	23	7	30,43	0,22	1,59
		3	0,0	13	4	30,77	0,41	1,62
		Media	1,3	18	5	28,24	0,41	1,55

**Tabla 3:** Numero de hojas verdes, numero de hojas secas, incremento de longitud, porcentaje de hoja seca, peso de la raíz y peso de la hoja verde en *Juncus maritimus*.

Especie	Tratamiento	Individuo	Incremento longitud	Nº hojas	Nº hojas secas	% hoja seca	Peso raíz	Peso verde
<i>Juncus maritimus</i>	Control	1	0,6	16	13	81,25	0,15	0,63
		2	1,0	12	9	75,00	0,16	0,63
		3	2,0	13	8	61,54	0,18	0,67
		Media	1,2	14	10	72,60	0,16	0,65
	0,1 M CaCl <sub>2</sub>	1	1,7	15	7	46,67	0,37	1,20
		2	0,5	15	5	33,33	0,39	0,75
		3	1,1	15	7	46,67	0,58	1,63
		Media	1,1	15	6	42,22	0,45	1,19
	0,2 M CaCl <sub>2</sub>	1	0,0	15	7	46,67	0,45	0,95
		2	0,0	15	4	26,67	0,32	1,07
		3	5,8	14	5	35,71	0,16	0,61
		Media	1,9	15	5	36,35	0,31	0,87
	0,1 M MgCl <sub>2</sub>	1	2,9	21	9	42,86	0,43	2,01
		2	2,0	13	3	23,08	0,21	0,70
		3	1,6	10	2	20,00	0,25	0,80
		Media	2,2	15	5	28,64	0,30	1,17
	0,2 M MgCl <sub>2</sub>	1	2,9	21	9	42,86	0,43	2,01
		2	2,0	13	3	23,08	0,21	0,70
		3	1,6	10	2	20,00	0,25	0,80
		Media	2,2	15	5	28,64	0,30	1,17

Podemos observar en las tablas, tanto para *Juncus acutus* como para *Juncus maritimus*, en el control existe un porcentaje mayor de hoja seca, mientras que las especies que han sido tratado con los cationes tienen un porcentaje menor de hoja seca. Estos afectan también al peso fresco de la raíz y de las hojas, siendo mayor en los tratamientos que en el control.

### 3.2. Concentración cationes en *Juncus acutus* y *J. maritimus*

Se determina la concentración de cationes en las distintas especies a través de la digestión de las hojas.

#### 3.2.1. Concentración cationes en *Juncus acutus*

El valor máximo que se obtuvo de Ca fue de 0,0395 mmol/g en el tratamiento 7 y el mínimo de 0,009 mmol/g en el control.

El valor máximo que se obtuvo de Mg fue de 0,2975 mmol/g en el tratamiento 9 y el mínimo de 0,206 mmol/g en el control.

El valor máximo que se obtuvo de Na fue de 0,095 mmol/g en el tratamiento 7 y el mínimo de 0,057 mmol/g en el tratamiento 6.

El valor máximo que se obtuvo de K fue de 0,3565 mmol/g en el control y el mínimo de 0,3175 mmol/g en el tratamiento 9.

**Tabla 4:** Estadísticos descriptivos de la concentración cationes en *Juncus acutus*.

Descriptivos									
		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Ca	Control	2	,008941	,0061751	,0043665	-,046541	,064422	,0046	,0133
	Trat 6	2	,036803	,0038227	,0027031	,002458	,071149	,0341	,0395
	Trat 7	2	,039298	,0020584	,0014555	,020805	,057792	,0378	,0408
	Trat 8	2	,015595	,0020584	,0014555	-,002899	,034088	,0141	,0171
	Trat 9	2	,024328	,0020584	,0014555	,005834	,042821	,0229	,0258
	Total	10	,024993	,0126780	,0040091	,015924	,034062	,0046	,0408
Mg	Control	2	,205475	,0024998	,0017677	,183015	,227935	,2037	,2072
	Trat 6	2	,243815	,0013792	,0009753	,231423	,256207	,2428	,2448
	Trat 7	2	,208736	,0027154	,0019200	,184340	,233133	,2068	,2107
	Trat 8	2	,265606	,0010775	,0007619	,255925	,275287	,2648	,2664
	Trat 9	2	,297546	,0025429	,0017981	,274698	,320393	,2957	,2993
	Total	10	,244236	,0367363	,0116170	,217956	,270515	,2037	,2993

Na	Control	2	,087199	,0031935	,0022581	,058506	,115891	,0849	,0895
	Trat 6	2	,057341	,0028387	,0020072	,031836	,082845	,0553	,0593
	Trat 7	2	,094977	,0014193	,0010036	,082224	,107729	,0940	,0960
	Trat 8	2	,080424	,0021290	,0015054	,061296	,099552	,0789	,0819
	Trat 9	2	,092718	,0010645	,0007527	,083154	,102283	,0920	,0935
	Total	10	,082532	,0143946	,0045520	,072234	,092829	,0553	,0960
K	Control	2	,356484	,0020620	,0014580	,337958	,375009	,3550	,3579
	Trat 6	2	,335889	,0018042	,0012758	,319679	,352099	,3346	,3372
	Trat 7	2	,331150	,0007732	,0005468	,324203	,338098	,3306	,3317
	Trat 8	2	,335707	,0005155	,0003645	,331075	,340338	,3353	,3361
	Trat 9	2	,317117	,0036084	,0025515	,284697	,349537	,3146	,3197
	Total	10	,335269	,0133981	,0042368	,325685	,344854	,3146	,3579

Para *Juncus acutus*, el catión que más concentración tiene es el potasio (K), seguido del magnesio (Mg).

**Tabla 5:** Análisis de la varianza de la concentración de cationes en *Juncus acutus*.

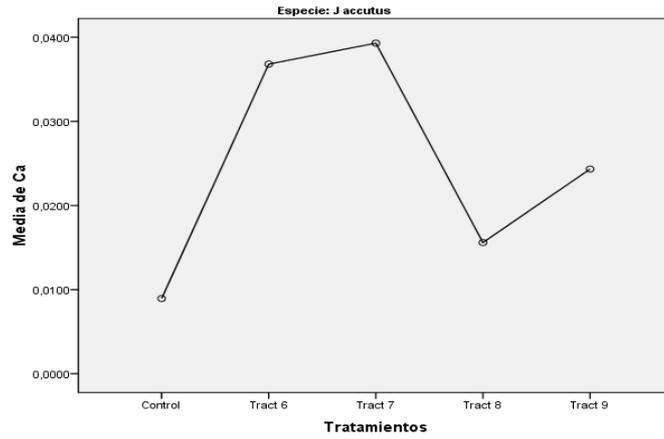
ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Ca	Inter-grupos	,001	4	,000	26,375	,001
	Intra-grupos	,000	5	,000		
	Total	,001	9			
Mg	Inter-grupos	,012	4	,003	654,518	,000
	Intra-grupos	,000	5	,000		
	Total	,012	9			
Na	Inter-grupos	,002	4	,000	88,624	,000
	Intra-grupos	,000	5	,000		
	Total	,002	9			
K	Inter-grupos	,002	4	,000	93,157	,000
	Intra-grupos	,000	5	,000		
	Total	,002	9			

**Tabla 6:** Comparaciones múltiples entre los diferentes tratamientos aplicando el test de las Diferencias Mínimas Significativas (DMS) concentración de cationes en *Juncus acutus*.

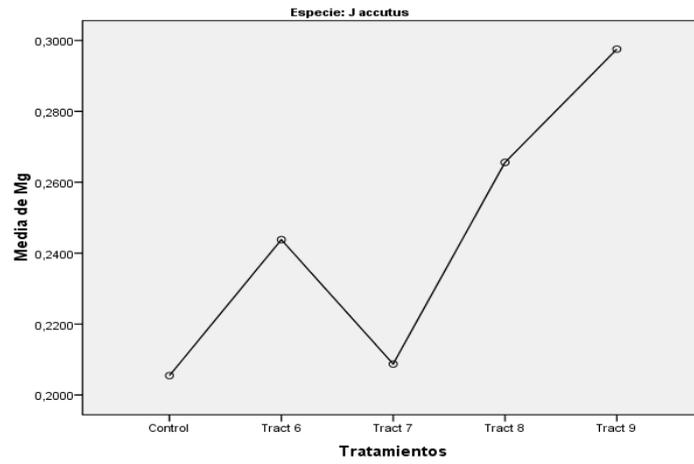
Comparaciones múltiples						
DMS						
Variable dependiente	(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%
						Límite Límite

						inferior	superior
Ca	Control	Trat 6	-,0278623*	,0036182	,001	-,037163	-,018561
		Trat 7	-,0303575*	,0036182	,000	-,039658	-,021057
		Trat 8	-,0066537	,0036182	,125	-,015955	,002647
		Trat 9	-,0153867*	,0036182	,008	-,024688	-,006086
	Trat 6	Control	,0278623*	,0036182	,001	,018561	,037163
		Trat 7	-,0024951	,0036182	,521	-,011796	,006806
		Trat 8	,0212086*	,0036182	,002	,011908	,030509
		Trat 9	,0124757*	,0036182	,018	,003175	,021777
	Trat 7	Control	,0303575*	,0036182	,000	,021057	,039658
		Trat 6	,0024951	,0036182	,521	-,006806	,011796
		Trat 8	,0237038*	,0036182	,001	,014403	,033005
		Trat 9	,0149708*	,0036182	,009	,005670	,024272
	Trat 8	Control	,0066537	,0036182	,125	-,002647	,015955
		Trat 6	-,0212086*	,0036182	,002	-,030509	-,011908
		Trat 7	-,0237038*	,0036182	,001	-,033005	-,014403
		Trat 9	-,0087330	,0036182	,061	-,018034	,000568
	Trat 9	Control	,0153867*	,0036182	,008	,006086	,024688
		Trat 6	-,0124757*	,0036182	,018	-,021777	-,003175
		Trat 7	-,0149708*	,0036182	,009	-,024272	-,005670
		Trat 8	,0087330	,0036182	,061	-,000568	,018034
Mg	Control	Trat 6	-,0383399*	,0021518	,000	-,043871	-,032808
		Trat 7	-,0032610	,0021518	,190	-,008793	,002270
		Trat 8	-,0601309*	,0021518	,000	-,065662	-,054599
		Trat 9	-,0920707*	,0021518	,000	-,097602	-,086539
	Trat 6	Control	,0383399*	,0021518	,000	,032808	,043871
		Trat 7	,0350789*	,0021518	,000	,029547	,040610
		Trat 8	-,0217910*	,0021518	,000	-,027322	-,016259
		Trat 9	-,0537308*	,0021518	,000	-,059262	-,048199
	Trat 7	Control	,0032610	,0021518	,190	-,002270	,008793
		Trat 6	-,0350789*	,0021518	,000	-,040610	-,029547
		Trat 8	-,0568699*	,0021518	,000	-,062401	-,051338
		Trat 9	-,0888096*	,0021518	,000	-,094341	-,083278
	Trat 8	Control	,0601309*	,0021518	,000	,054599	,065662
		Trat 6	,0217910*	,0021518	,000	,016259	,027322
		Trat 7	,0568699*	,0021518	,000	,051338	,062401
		Trat 9	-,0319398*	,0021518	,000	-,037471	-,026408
	Trat 9	Control	,0920707*	,0021518	,000	,086539	,097602
		Trat 6	,0537308*	,0021518	,000	,048199	,059262
		Trat 7	,0888096*	,0021518	,000	,083278	,094341
		Trat 8	,0319398*	,0021518	,000	,026408	,037471
Na	Control	Trat 6	,0298577*	,0022776	,000	,024003	,035712

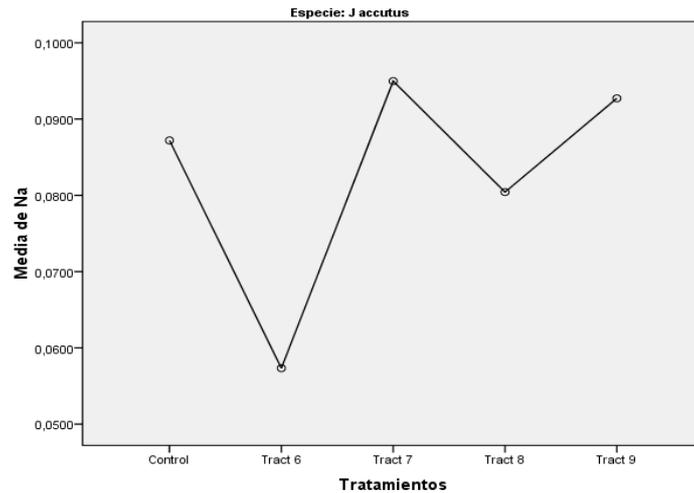
		Trat 7	-,0077781*	,0022776	,019	-,013633	-,001923
		Trat 8	,0067744*	,0022776	,031	,000920	,012629
		Trat 9	-,0055199	,0022776	,060	-,011375	,000335
	Trat 6	Control	-,0298577*	,0022776	,000	-,035712	-,024003
		Trat 7	-,0376358*	,0022776	,000	-,043490	-,031781
		Trat 8	-,0230833*	,0022776	,000	-,028938	-,017229
		Trat 9	-,0353776*	,0022776	,000	-,041232	-,029523
	Trat 7	Control	,0077781*	,0022776	,019	,001923	,013633
		Trat 6	,0376358*	,0022776	,000	,031781	,043490
		Trat 8	,0145525*	,0022776	,001	,008698	,020407
		Trat 9	,0022581	,0022776	,367	-,003597	,008113
	Trat 8	Control	-,0067744*	,0022776	,031	-,012629	-,000920
		Trat 6	,0230833*	,0022776	,000	,017229	,028938
		Trat 7	-,0145525*	,0022776	,001	-,020407	-,008698
		Trat 9	-,0122944*	,0022776	,003	-,018149	-,006440
	Trat 9	Control	,0055199	,0022776	,060	-,000335	,011375
		Trat 6	,0353776*	,0022776	,000	,029523	,041232
		Trat 7	-,0022581	,0022776	,367	-,008113	,003597
		Trat 8	,0122944*	,0022776	,003	,006440	,018149
	K	Control	Trat 6	,0205945*	,0020684	,000	,015278
Trat 7			,0253331*	,0020684	,000	,020016	,030650
Trat 8			,0207768*	,0020684	,000	,015460	,026094
Trat 9			,0393665*	,0020684	,000	,034050	,044683
Trat 6		Control	-,0205945*	,0020684	,000	-,025911	-,015278
		Trat 7	,0047386	,0020684	,071	-,000578	,010056
		Trat 8	,0001823	,0020684	,933	-,005135	,005499
		Trat 9	,0187720*	,0020684	,000	,013455	,024089
Trat 7		Control	-,0253331*	,0020684	,000	-,030650	-,020016
		Trat 6	-,0047386	,0020684	,071	-,010056	,000578
		Trat 8	-,0045563	,0020684	,079	-,009873	,000761
		Trat 9	,0140334*	,0020684	,001	,008716	,019350
Trat 8		Control	-,0207768*	,0020684	,000	-,026094	-,015460
		Trat 6	-,0001823	,0020684	,933	-,005499	,005135
		Trat 7	,0045563	,0020684	,079	-,000761	,009873
		Trat 9	,0185897*	,0020684	,000	,013273	,023907
Trat 9		Control	-,0393665*	,0020684	,000	-,044683	-,034050
		Trat 6	-,0187720*	,0020684	,000	-,024089	-,013455
		Trat 7	-,0140334*	,0020684	,001	-,019350	-,008716
		Trat 8	-,0185897*	,0020684	,000	-,023907	-,013273
*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.							



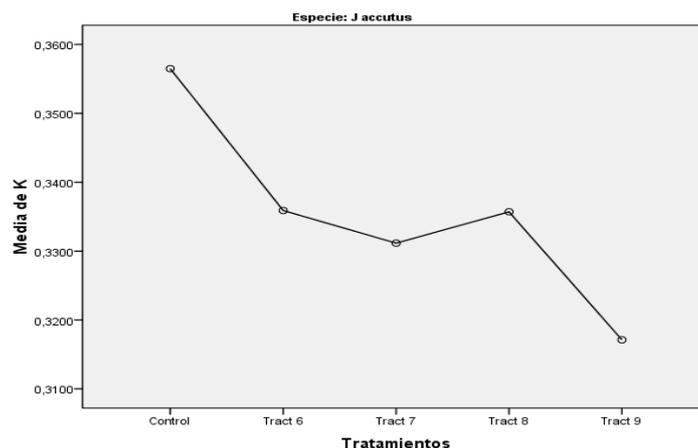
**Gráfico 1:** gráfico medias de Ca para *Juncus acutus*



**Gráfico 2:** gráfico medias de Mg para *Juncus acutus*



**Gráfico 3:** gráfico medias de Na para *Juncus acutus*



**Gráfico 4:** gráfico medias de K para *Juncus acutus*

En los gráficos se observa la concentración media para cada catión según el tratamiento.

### 3.2.2. Concentración cationes en *Juncus maritimus*

El valor máximo que se obtuvo de Ca fue de 0,059 mmol/g en el tratamiento 7 y el mínimo de 0,0175 mmol/g en el control.

El valor máximo que se obtuvo de Mg fue de 0,3925 mmol/g en el tratamiento 8 y el mínimo de 0,194 mmol/g en el control.

El valor máximo que se obtuvo de Na fue de 0,1035 mmol/g en el tratamiento 6 y el mínimo de 0,067 mmol/g en el tratamiento 9.

El valor máximo que se obtuvo de K fue de 0,3945 mmol/g en el tratamiento 6 y el mínimo de 0,0395 mmol/g en el tratamiento 8.

**Tabla 7:** Estadísticos descriptivos de la concentración cationes en *Juncus maritimus*.

Descriptivos									
		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Ca	Control	2	,017258	,0061751	,0043665	-,038223	,072739	,0129	,0216
	Trat 6	2	,055933	,0020584	,0014555	,037439	,074426	,0545	,0574
	Trat 7	2	,059052	,0005881	,0004159	,053768	,064335	,0586	,0595
	Trat 8	2	,038675	,0041168	,0029110	,001687	,075662	,0358	,0416
	Trat 9	2	,046784	,0026465	,0018714	,023006	,070562	,0449	,0487

	Total	10	,043540	,0160032	,0050606	,032092	,054988	,0129	,0595
Mg	Control	2	,194016	,0024136	,0017067	,172330	,215702	,1923	,1957
	Trat 6	2	,313424	,0006896	,0004876	,307228	,319620	,3129	,3139
	Trat 7	2	,283466	,0025429	,0017981	,260618	,306313	,2817	,2853
	Trat 8	2	,392542	,0020688	,0014629	,373955	,411130	,3911	,3940
	Trat 9	2	,338354	,1311127	,0927107	-,839647	1,516355	,2456	,4311
	Total	10	,304360	,0819622	,0259187	,245728	,362993	,1923	,4311
Na	Control	2	,087449	,0021290	,0015054	,068321	,106578	,0859	,0890
	Trat 6	2	,103507	,0042580	,0030109	,065251	,141764	,1005	,1065
	Trat 7	2	,078919	,0021290	,0015054	,059790	,098047	,0774	,0804
	Trat 8	2	,072144	,0003548	,0002509	,068956	,075332	,0719	,0724
	Trat 9	2	,066875	,0042580	,0030109	,028619	,105132	,0639	,0699
	Total	10	,081779	,0137448	,0043465	,071947	,091611	,0639	,1065
K	Control	2	,374709	,0046394	,0032805	,333026	,416392	,3714	,3780
	Trat 6	2	,394392	,0036084	,0025515	,361972	,426812	,3918	,3969
	Trat 7	2	,369788	,0048971	,0034628	,325789	,413787	,3663	,3733
	Trat 8	2	,039547	,0012887	,0009113	,027968	,051125	,0386	,0405
	Trat 9	2	,347371	,0056704	,0040096	,296425	,398317	,3434	,3514
	Total	10	,305161	,1409133	,0445607	,204358	,405965	,0386	,3969

Para *Juncus maritimus*, el catión que más concentración tiene es el potasio (K), y muy similar el magnesio (Mg).

**Tabla 8:** Análisis de la varianza de la concentración de cationes en *Juncus maritimus*.

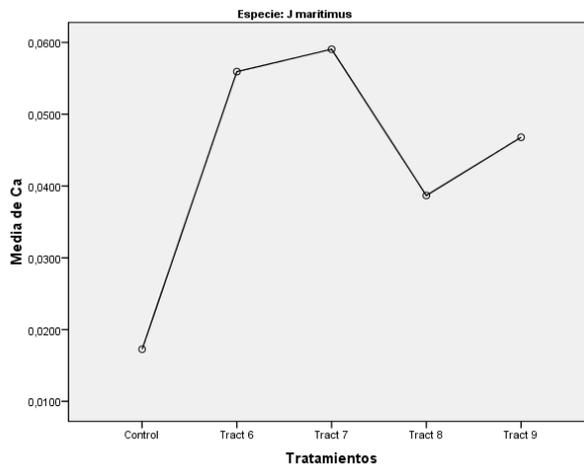
ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Ca	Inter-grupos	,002	4	,001	41,967	,000
	Intra-grupos	,000	5	,000		
	Total	,002	9			
Mg	Inter-grupos	,043	4	,011	3,142	,121
	Intra-grupos	,017	5	,003		
	Total	,060	9			
Na	Inter-grupos	,002	4	,000	45,510	,000
	Intra-grupos	,000	5	,000		
	Total	,002	9			
K	Inter-grupos	,179	4	,045	2417,915	,000
	Intra-grupos	,000	5	,000		
	Total	,179	9			

**Tabla 9:** Comparaciones múltiples entre los diferentes tratamientos aplicando el test de las Diferencias Mínimas Significativas (DMS) concentración de cationes en *Juncus maritimus*.

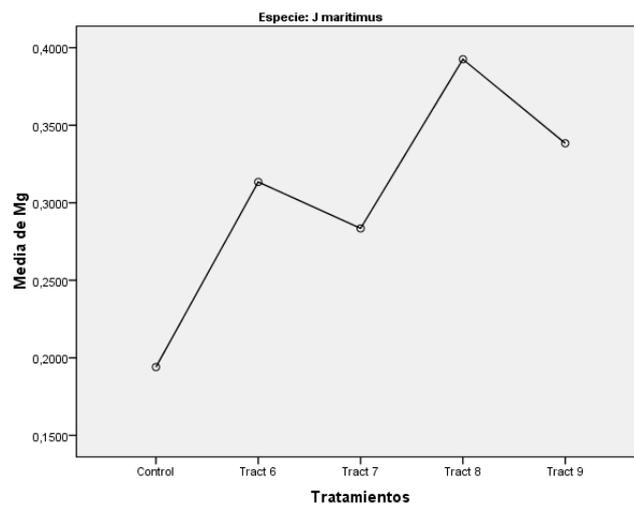
Comparaciones múltiples								
DMS								
Variable dependiente	(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
						Límite inferior	Límite superior	
Ca	Control	Trat 6	-,0386746*	,0036515	,000	-,048061	-,029288	
		Trat 7	-,0417935*	,0036515	,000	-,051180	-,032407	
		Trat 8	-,0214166*	,0036515	,002	-,030803	-,012030	
		Trat 9	-,0295258*	,0036515	,000	-,038912	-,020139	
	Trat 6	Control	,0386746*	,0036515	,000	,029288	,048061	
		Trat 7	-,0031189	,0036515	,432	-,012505	,006268	
		Trat 8	,0172580*	,0036515	,005	,007872	,026644	
		Trat 9	,0091488	,0036515	,054	-,000238	,018535	
	Trat 7	Control	,0417935*	,0036515	,000	,032407	,051180	
		Trat 6	,0031189	,0036515	,432	-,006268	,012505	
		Trat 8	,0203769*	,0036515	,003	,010990	,029763	
		Trat 9	,0122677*	,0036515	,020	,002881	,021654	
	Trat 8	Control	,0214166*	,0036515	,002	,012030	,030803	
		Trat 6	-,0172580*	,0036515	,005	-,026644	-,007872	
		Trat 7	-,0203769*	,0036515	,003	-,029763	-,010990	
		Trat 9	-,0081092	,0036515	,077	-,017496	,001277	
	Trat 9	Control	,0295258*	,0036515	,000	,020139	,038912	
		Trat 6	-,0091488	,0036515	,054	-,018535	,000238	
		Trat 7	-,0122677*	,0036515	,020	-,021654	-,002881	
		Trat 8	,0081092	,0036515	,077	-,001277	,017496	
	Mg	Control	Trat 6	-,1194084	,0586645	,097	-,270210	,031393
			Trat 7	-,0894497	,0586645	,188	-,240251	,061352
			Trat 8	-,1985264*	,0586645	,020	-,349328	-,047725
			Trat 9	-,1443385	,0586645	,057	-,295140	,006463
Trat 6		Control	,1194084	,0586645	,097	-,031393	,270210	
		Trat 7	,0299588	,0586645	,631	-,120843	,180761	
		Trat 8	-,0791180	,0586645	,235	-,229920	,071684	
		Trat 9	-,0249301	,0586645	,689	-,175732	,125872	
Trat 7		Control	,0894497	,0586645	,188	-,061352	,240251	
		Trat 6	-,0299588	,0586645	,631	-,180761	,120843	
		Trat 8	-,1090768	,0586645	,122	-,259879	,041725	
		Trat 9						

		Trat 9	-,0548889	,0586645	,392	-,205691	,095913
	Trat 8	Control	,1985264*	,0586645	,020	,047725	,349328
		Trat 6	,0791180	,0586645	,235	-,071684	,229920
		Trat 7	,1090768	,0586645	,122	-,041725	,259879
		Trat 9	,0541879	,0586645	,398	-,096614	,204990
	Trat 9	Control	,1443385	,0586645	,057	-,006463	,295140
		Trat 6	,0249301	,0586645	,689	-,125872	,175732
		Trat 7	,0548889	,0586645	,392	-,095913	,205691
		Trat 8	-,0541879	,0586645	,398	-,204990	,096614
Na	Control	Trat 6	-,0160579*	,0030150	,003	-,023808	-,008308
		Trat 7	,0085308*	,0030150	,037	,000780	,016281
		Trat 8	,0153052*	,0030150	,004	,007555	,023056
		Trat 9	,0205742*	,0030150	,001	,012824	,028325
	Trat 6	Control	,0160579*	,0030150	,003	,008308	,023808
		Trat 7	,0245887*	,0030150	,000	,016838	,032339
		Trat 8	,0313631*	,0030150	,000	,023613	,039114
		Trat 9	,0366322*	,0030150	,000	,028882	,044383
	Trat 7	Control	-,0085308*	,0030150	,037	-,016281	-,000780
		Trat 6	-,0245887*	,0030150	,000	-,032339	-,016838
		Trat 8	,0067744	,0030150	,075	-,000976	,014525
		Trat 9	,0120434*	,0030150	,010	,004293	,019794
	Trat 8	Control	-,0153052*	,0030150	,004	-,023056	-,007555
		Trat 6	-,0313631*	,0030150	,000	-,039114	-,023613
		Trat 7	-,0067744	,0030150	,075	-,014525	,000976
		Trat 9	,0052690	,0030150	,141	-,002481	,013019
	Trat 9	Control	-,0205742*	,0030150	,001	-,028325	-,012824
		Trat 6	-,0366322*	,0030150	,000	-,044383	-,028882
		Trat 7	-,0120434*	,0030150	,010	-,019794	-,004293
		Trat 8	-,0052690	,0030150	,141	-,013019	,002481
K	Control	Trat 6	-,0196833*	,0042974	,006	-,030730	-,008636
		Trat 7	,0049208	,0042974	,304	-,006126	,015968
		Trat 8	,3351622*	,0042974	,000	,324115	,346209
		Trat 9	,0273379*	,0042974	,001	,016291	,038385
	Trat 6	Control	,0196833*	,0042974	,006	,008636	,030730
		Trat 7	,0246041*	,0042974	,002	,013557	,035651
		Trat 8	,3548454*	,0042974	,000	,343798	,365892
		Trat 9	,0470211*	,0042974	,000	,035974	,058068
	Trat 7	Control	-,0049208	,0042974	,304	-,015968	,006126
		Trat 6	-,0246041*	,0042974	,002	-,035651	-,013557
		Trat 8	,3302414*	,0042974	,000	,319194	,341288
		Trat 9	,0224170*	,0042974	,003	,011370	,033464
	Trat 8	Control	-,3351622*	,0042974	,000	-,346209	-,324115

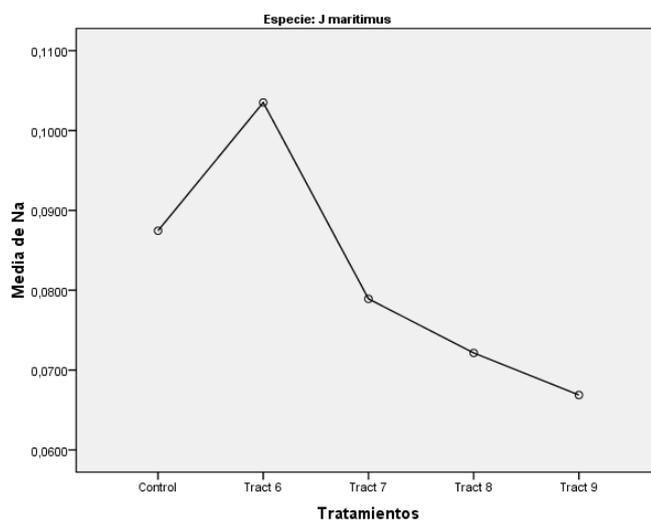
		Trat 6	-,3548454*	,0042974	,000	-,365892	-,343798
		Trat 7	-,3302414*	,0042974	,000	-,341288	-,319194
		Trat 9	-,3078243*	,0042974	,000	-,318871	-,296777
	Trat 9	Control	-,0273379*	,0042974	,001	-,038385	-,016291
		Trat 6	-,0470211*	,0042974	,000	-,058068	-,035974
		Trat 7	-,0224170*	,0042974	,003	-,033464	-,011370
		Trat 8	,3078243*	,0042974	,000	,296777	,318871
*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.							



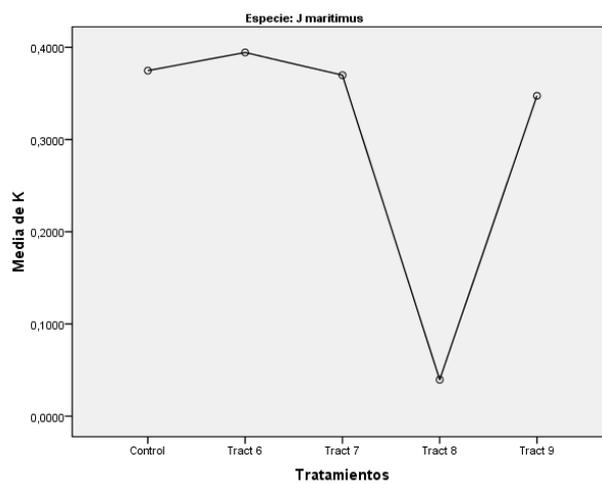
**Gráfico 5:** gráfico medias de Ca para *Juncus maritimus*



**Gráfico 6:** gráfico medias de Mg para *Juncus maritimus*



**Gráfico 7:** gráfico medias de Na para *Juncus maritimus*



**Gráfico 8:** gráfico medias de K para *Juncus maritimus*

En los gráficos se observa la concentración media para cada catión según el tratamiento.

### 3.2.3. Concentración cationes entre especies

**Tabla 10:** Estadísticos descriptivos de la concentración cationes entre ambas especies.

Descriptivos									
		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Ca	J <i>maritimus</i>	10	,043540	,0160032	,0050606	,032092	,054988	,0129	,0595
	J <i>acutus</i>	10	,024993	,0126780	,0040091	,015924	,034062	,0046	,0408
	Total	20	,034267	,0169698	,0037946	,026324	,042209	,0046	,0595
Mg	J <i>maritimus</i>	10	,304360	,0819622	,0259187	,245728	,362993	,1923	,4311
	J <i>acutus</i>	10	,244236	,0367363	,0116170	,217956	,270515	,2037	,2993
	Total	20	,274298	,0690847	,0154478	,241965	,306631	,1923	,4311
Na	J <i>maritimus</i>	10	,081779	,0137448	,0043465	,071947	,091611	,0639	,1065
	J <i>acutus</i>	10	,082532	,0143946	,0045520	,072234	,092829	,0553	,0960
	Total	20	,082155	,0137035	,0030642	,075742	,088569	,0553	,1065
K	J <i>maritimus</i>	10	,305161	,1409133	,0445607	,204358	,405965	,0386	,3969
	J <i>acutus</i>	10	,335269	,0133981	,0042368	,325685	,344854	,3146	,3579
	Total	20	,320215	,0986373	,0220560	,274052	,366379	,0386	,3969

En esta tabla se puede observar que especie absorbe más un catión que otro.

**Tabla 11:** Estadísticos descriptivos de la homogeneidad de las varianzas entre especies.

Prueba de homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Ca	,288	1	18	,598
Mg	4,725	1	18	,043
Na	,000	1	18	,991
K	12,764	1	18	,002

**Tabla 12:** Análisis de la varianza de la concentración de cationes entre ambas especies.

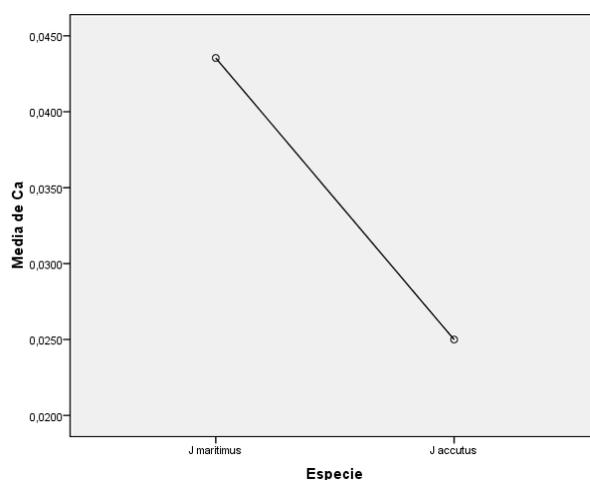
ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Ca	Inter-grupos	,002	1	,002	8,253	,010
	Intra-grupos	,004	18	,000		
	Total	,005	19			
Mg	Inter-grupos	,018	1	,018	4,481	,048
	Intra-grupos	,073	18	,004		
	Total	,091	19			
Na	Inter-grupos	,000	1	,000	,014	,906
	Intra-grupos	,004	18	,000		
	Total	,004	19			
K	Inter-grupos	,005	1	,005	,452	,510
	Intra-grupos	,180	18	,010		
	Total	,185	19			

**Tabla 13:** Comparaciones múltiples entre los diferentes tratamientos aplicando el test de las Diferencias Mínimas Significativas (DMS) concentración de cationes entre especies.

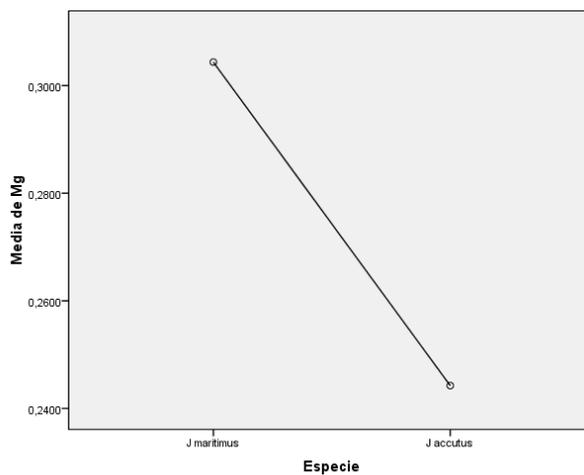
Comparaciones múltiples							
DMS							
Variable dependiente	(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Ca	Control	Trat 6	-,0332685*	,0081535	,001	-,050647	-,015890
		Trat 7	-,0360755*	,0081535	,000	-,053454	-,018697
		Trat 8	-,0140351	,0081535	,106	-,031414	,003344
		Trat 9	-,0224562*	,0081535	,015	-,039835	-,005077
	Trat 6	Control	,0332685*	,0081535	,001	,015890	,050647
		Trat 7	-,0028070	,0081535	,735	-,020186	,014572
		Trat 8	,0192333*	,0081535	,032	,001855	,036612
		Trat 9	,0108122	,0081535	,205	-,006567	,028191
	Trat 7	Control	,0360755*	,0081535	,000	,018697	,053454
		Trat 6	,0028070	,0081535	,735	-,014572	,020186
		Trat 8	,0220404*	,0081535	,016	,004662	,039419
		Trat 9	,0136193	,0081535	,116	-,003759	,030998
	Trat 8	Control	,0140351	,0081535	,106	-,003344	,031414
		Trat 6	-,0192333*	,0081535	,032	-,036612	-,001855

		Trat 7	-,0220404*	,0081535	,016	-,039419	-,004662	
		Trat 9	-,0084211	,0081535	,318	-,025800	,008958	
	Trat 9	Control	,0224562*	,0081535	,015	,005077	,039835	
		Trat 6	-,0108122	,0081535	,205	-,028191	,006567	
		Trat 7	-,0136193	,0081535	,116	-,030998	,003759	
		Trat 8	,0084211	,0081535	,318	-,008958	,025800	
Mg	Control	Trat 6	-,0788742	,0389744	,061	-,161946	,004198	
		Trat 7	-,0463553	,0389744	,253	-,129427	,036717	
		Trat 8	-,1293287*	,0389744	,005	-,212401	-,046257	
		Trat 9	-,1182046*	,0389744	,008	-,201277	-,035133	
	Trat 6	Control	,0788742	,0389744	,061	-,004198	,161946	
		Trat 7	,0325188	,0389744	,417	-,050553	,115591	
		Trat 8	-,0504545	,0389744	,215	-,133526	,032617	
		Trat 9	-,0393304	,0389744	,329	-,122402	,043742	
	Trat 7	Control	,0463553	,0389744	,253	-,036717	,129427	
		Trat 6	-,0325188	,0389744	,417	-,115591	,050553	
		Trat 8	-,0829733	,0389744	,050	-,166045	,000099	
		Trat 9	-,0718493	,0389744	,085	-,154921	,011223	
	Trat 8	Control	,1293287*	,0389744	,005	,046257	,212401	
		Trat 6	,0504545	,0389744	,215	-,032617	,133526	
		Trat 7	,0829733	,0389744	,050	-,000099	,166045	
		Trat 9	,0111241	,0389744	,779	-,071948	,094196	
	Trat 9	Control	,1182046*	,0389744	,008	,035133	,201277	
		Trat 6	,0393304	,0389744	,329	-,043742	,122402	
		Trat 7	,0718493	,0389744	,085	-,011223	,154921	
		Trat 8	-,0111241	,0389744	,779	-,094196	,071948	
	Na	Control	Trat 6	,0068999	,0103233	,514	-,015104	,028903
			Trat 7	,0003764	,0103233	,971	-,021627	,022380
			Trat 8	,0110398	,0103233	,302	-,010964	,033043
			Trat 9	,0075272	,0103233	,477	-,014476	,029531
Trat 6		Control	-,0068999	,0103233	,514	-,028903	,015104	
		Trat 7	-,0065235	,0103233	,537	-,028527	,015480	
		Trat 8	,0041399	,0103233	,694	-,017864	,026143	
		Trat 9	,0006273	,0103233	,952	-,021376	,022631	
Trat 7		Control	-,0003764	,0103233	,971	-,022380	,021627	
		Trat 6	,0065235	,0103233	,537	-,015480	,028527	
		Trat 8	,0106635	,0103233	,318	-,011340	,032667	
		Trat 9	,0071508	,0103233	,499	-,014853	,029154	
Trat 8		Control	-,0110398	,0103233	,302	-,033043	,010964	
		Trat 6	-,0041399	,0103233	,694	-,026143	,017864	
		Trat 7	-,0106635	,0103233	,318	-,032667	,011340	
		Trat 9	-,0035127	,0103233	,738	-,025516	,018491	

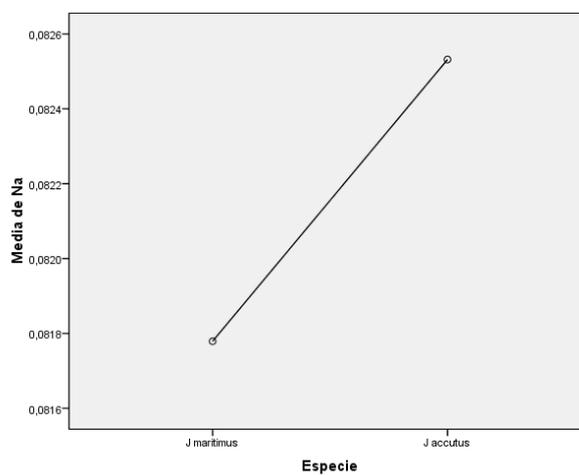
	Trat 9	Control	-,0075272	,0103233	,477	-,029531	,014476
		Trat 6	-,0006273	,0103233	,952	-,022631	,021376
		Trat 7	-,0071508	,0103233	,499	-,029154	,014853
		Trat 8	,0035127	,0103233	,738	-,018491	,025516
K	Control	Trat 6	,0004556	,0559725	,994	-,118847	,119758
		Trat 7	,0151269	,0559725	,791	-,104176	,134429
		Trat 8	,1779695*	,0559725	,006	,058667	,297272
		Trat 9	,0333522	,0559725	,560	-,085950	,152655
	Trat 6	Control	-,0004556	,0559725	,994	-,119758	,118847
		Trat 7	,0146713	,0559725	,797	-,104631	,133974
		Trat 8	,1775138*	,0559725	,006	,058211	,296816
		Trat 9	,0328966	,0559725	,565	-,086406	,152199
	Trat 7	Control	-,0151269	,0559725	,791	-,134429	,104176
		Trat 6	-,0146713	,0559725	,797	-,133974	,104631
		Trat 8	,1628425*	,0559725	,011	,043540	,282145
		Trat 9	,0182252	,0559725	,749	-,101077	,137528
	Trat 8	Control	-,1779695*	,0559725	,006	-,297272	-,058667
		Trat 6	-,1775138*	,0559725	,006	-,296816	-,058211
		Trat 7	-,1628425*	,0559725	,011	-,282145	-,043540
		Trat 9	-,1446173*	,0559725	,021	-,263920	-,025315
	Trat 9	Control	-,0333522	,0559725	,560	-,152655	,085950
		Trat 6	-,0328966	,0559725	,565	-,152199	,086406
		Trat 7	-,0182252	,0559725	,749	-,137528	,101077
		Trat 8	,1446173*	,0559725	,021	,025315	,263920
*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.							



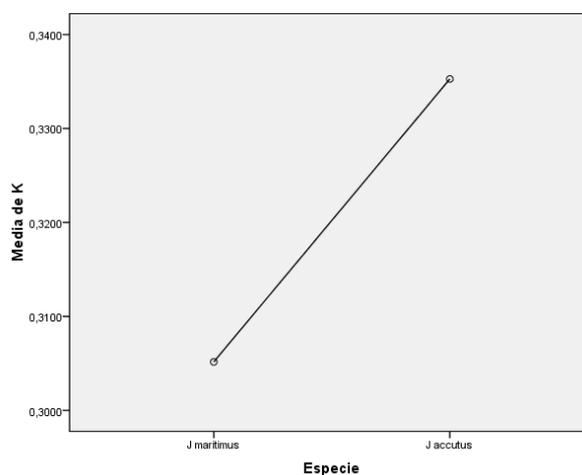
**Gráfico 9:** gráfico medias de Ca entre especies



**Gráfico 10:** gráfico medias de Mg entre especies



**Gráfico 11:** gráfico medias de Na entre especies



**Gráfico 12:** gráfico medias de K entre especies

En los gráficos se observa la concentración media para cada catión según sea *Juncus acutus* o *Juncus maritimus*.

### 3.2.4. Concentración cationes total

**Tabla 14:** Estadísticos descriptivos de la concentración cationes total.

Descriptivos									
		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Ca	Control	4	,013099	,0069627	,0034814	,002020	,024179	,0046	,0216
	Trat 6	4	,046368	,0113252	,0056626	,028347	,064389	,0341	,0574
	Trat 7	4	,049175	,0114713	,0057356	,030922	,067428	,0378	,0595
	Trat 8	4	,027135	,0135876	,0067938	,005514	,048756	,0141	,0416
	Trat 9	4	,035556	,0131088	,0065544	,014697	,056415	,0229	,0487
	Total	20	,034267	,0169698	,0037946	,026324	,042209	,0046	,0595
Mg	Control	4	,199746	,0069135	,0034568	,188745	,210746	,1923	,2072
	Trat 6	4	,278620	,0401988	,0200994	,214655	,342585	,2428	,3139
	Trat 7	4	,246101	,0431984	,0215992	,177363	,314839	,2068	,2853
	Trat 8	4	,329074	,0732990	,0366495	,212439	,445709	,2648	,3940
	Trat 9	4	,317950	,0792934	,0396467	,191777	,444124	,2456	,4311
	Total	20	,274298	,0690847	,0154478	,241965	,306631	,1923	,4311
Na	Control	4	,087324	,0022207	,0011103	,083790	,090858	,0849	,0895
	Trat 6	4	,080424	,0268175	,0134088	,037751	,123097	,0553	,1065
	Trat 7	4	,086948	,0093880	,0046940	,072009	,101886	,0774	,0960
	Trat 8	4	,076284	,0049401	,0024701	,068423	,084145	,0719	,0819
	Trat 9	4	,079797	,0151342	,0075671	,055715	,103879	,0639	,0935
	Total	20	,082155	,0137035	,0030642	,075742	,088569	,0553	,1065
K	Control	4	,365596	,0109230	,0054615	,348215	,382977	,3550	,3780
	Trat 6	4	,365141	,0338570	,0169285	,311267	,419014	,3346	,3969
	Trat 7	4	,350469	,0224903	,0112451	,314682	,386256	,3306	,3733
	Trat 8	4	,187627	,1709900	,0854950	-,084457	,459710	,0386	,3361
	Trat 9	4	,332244	,0178929	,0089465	,303772	,360716	,3146	,3514
	Total	20	,320215	,0986373	,0220560	,274052	,366379	,0386	,3969

El catión que mayor concentración tiene en ambas especies es el potasio (K), lo que quiere decir que es el que mejor se absorbe.

**Tabla 15:** Estadísticos descriptivos de la homogeneidad de las varianzas total

Prueba de homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Ca	4,016	4	15	,021
Mg	4,997	4	15	,009
Na	74,319	4	15	,000
K	1808,204	4	15	,000

**Tabla 16:** Análisis de la varianza de la concentración de cationes total.

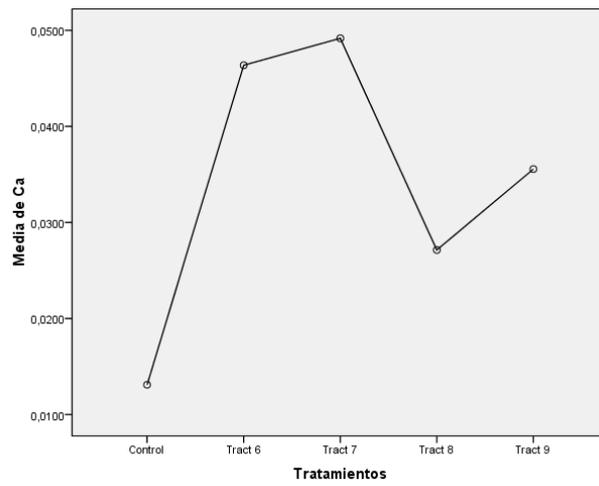
ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Ca	Inter-grupos	,003	4	,001	6,538	,003
	Intra-grupos	,002	15	,000		
	Total	,005	19			
Mg	Inter-grupos	,045	4	,011	3,712	,027
	Intra-grupos	,046	15	,003		
	Total	,091	19			
Na	Inter-grupos	,000	4	,000	,435	,781
	Intra-grupos	,003	15	,000		
	Total	,004	19			
K	Inter-grupos	,091	4	,023	3,626	,029
	Intra-grupos	,094	15	,006		
	Total	,185	19			

**Tabla 17:** Comparaciones múltiples entre los diferentes tratamientos aplicando el test de las Diferencias Mínimas Significativas (DMS) concentración de cationes total.

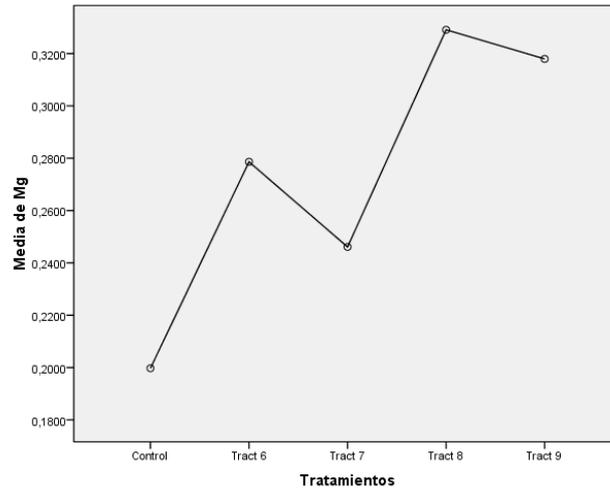
Comparaciones múltiples							
DMS							
Variable dependiente	(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Ca	Control	Trat 6	-,0332685 <sup>*</sup>	,0081535	,001	-,050647	-,015890

		Trat 7	-,0360755*	,0081535	,000	-,053454	-,018697
		Trat 8	-,0140351	,0081535	,106	-,031414	,003344
		Trat 9	-,0224562*	,0081535	,015	-,039835	-,005077
	Trat 6	Control	,0332685*	,0081535	,001	,015890	,050647
		Trat 7	-,0028070	,0081535	,735	-,020186	,014572
		Trat 8	,0192333*	,0081535	,032	,001855	,036612
		Trat 9	,0108122	,0081535	,205	-,006567	,028191
	Trat 7	Control	,0360755*	,0081535	,000	,018697	,053454
		Trat 6	,0028070	,0081535	,735	-,014572	,020186
		Trat 8	,0220404*	,0081535	,016	,004662	,039419
		Trat 9	,0136193	,0081535	,116	-,003759	,030998
	Trat 8	Control	,0140351	,0081535	,106	-,003344	,031414
		Tract 6	-,0192333*	,0081535	,032	-,036612	-,001855
		Trat 7	-,0220404*	,0081535	,016	-,039419	-,004662
		Trat 9	-,0084211	,0081535	,318	-,025800	,008958
	Trat 9	Control	,0224562*	,0081535	,015	,005077	,039835
		Trat 6	-,0108122	,0081535	,205	-,028191	,006567
		Trat 7	-,0136193	,0081535	,116	-,030998	,003759
		Trat 8	,0084211	,0081535	,318	-,008958	,025800
	Mg	Control	Trat 6	-,0788742	,0389744	,061	-,161946
Trat 7			-,0463553	,0389744	,253	-,129427	,036717
Trat 8			-,1293287*	,0389744	,005	-,212401	-,046257
Trat 9			-,1182046*	,0389744	,008	-,201277	-,035133
Trat 6		Control	,0788742	,0389744	,061	-,004198	,161946
		Trat 7	,0325188	,0389744	,417	-,050553	,115591
		Trat 8	-,0504545	,0389744	,215	-,133526	,032617
		Trat 9	-,0393304	,0389744	,329	-,122402	,043742
Trat 7		Control	,0463553	,0389744	,253	-,036717	,129427
		Trat 6	-,0325188	,0389744	,417	-,115591	,050553
		Trat 8	-,0829733	,0389744	,050	-,166045	,000099
		Trat 9	-,0718493	,0389744	,085	-,154921	,011223
Trat 8		Control	,1293287*	,0389744	,005	,046257	,212401
		Trat 6	,0504545	,0389744	,215	-,032617	,133526
		Trat 7	,0829733	,0389744	,050	-,000099	,166045
		Trat 9	,0111241	,0389744	,779	-,071948	,094196
Tract 9		Control	,1182046*	,0389744	,008	,035133	,201277
		Trat 6	,0393304	,0389744	,329	-,043742	,122402
		Trat 7	,0718493	,0389744	,085	-,011223	,154921
		Trat 8	-,0111241	,0389744	,779	-,094196	,071948
Na	Control	Trat 6	,0068999	,0103233	,514	-,015104	,028903
		Trat 7	,0003764	,0103233	,971	-,021627	,022380
		Trat 8	,0110398	,0103233	,302	-,010964	,033043

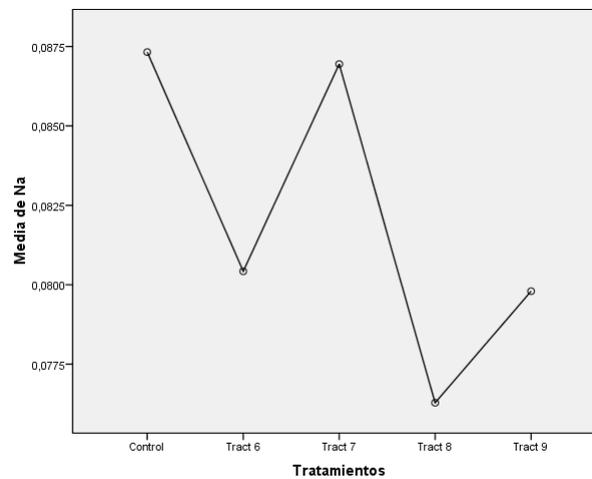
		Trat 9	,0075272	,0103233	,477	-,014476	,029531
	Tract 6	Control	-,0068999	,0103233	,514	-,028903	,015104
		Trat 7	-,0065235	,0103233	,537	-,028527	,015480
		Trat 8	,0041399	,0103233	,694	-,017864	,026143
		Trat 9	,0006273	,0103233	,952	-,021376	,022631
	Trat 7	Control	-,0003764	,0103233	,971	-,022380	,021627
		Trat 6	,0065235	,0103233	,537	-,015480	,028527
		Trat 8	,0106635	,0103233	,318	-,011340	,032667
		Trat 9	,0071508	,0103233	,499	-,014853	,029154
	Tract 8	Control	-,0110398	,0103233	,302	-,033043	,010964
		Trat 6	-,0041399	,0103233	,694	-,026143	,017864
		Trat 7	-,0106635	,0103233	,318	-,032667	,011340
		Trat 9	-,0035127	,0103233	,738	-,025516	,018491
	Trat 9	Control	-,0075272	,0103233	,477	-,029531	,014476
		Trat 6	-,0006273	,0103233	,952	-,022631	,021376
		Trat 7	-,0071508	,0103233	,499	-,029154	,014853
		Trat 8	,0035127	,0103233	,738	-,018491	,025516
K	Control	Trat 6	,0004556	,0559725	,994	-,118847	,119758
		Trat 7	,0151269	,0559725	,791	-,104176	,134429
		Trat 8	,1779695*	,0559725	,006	,058667	,297272
		Trat 9	,0333522	,0559725	,560	-,085950	,152655
	Tract 6	Control	-,0004556	,0559725	,994	-,119758	,118847
		Tract 7	,0146713	,0559725	,797	-,104631	,133974
		Tract 8	,1775138*	,0559725	,006	,058211	,296816
		Tract 9	,0328966	,0559725	,565	-,086406	,152199
	Trat 7	Control	-,0151269	,0559725	,791	-,134429	,104176
		Trat 6	-,0146713	,0559725	,797	-,133974	,104631
		Trat 8	,1628425*	,0559725	,011	,043540	,282145
		Trat 9	,0182252	,0559725	,749	-,101077	,137528
	Trat 8	Control	-,1779695*	,0559725	,006	-,297272	-,058667
		Trat 6	-,1775138*	,0559725	,006	-,296816	-,058211
		Trat 7	-,1628425*	,0559725	,011	-,282145	-,043540
		Trat 9	-,1446173*	,0559725	,021	-,263920	-,025315
	Trat 9	Control	-,0333522	,0559725	,560	-,152655	,085950
		Trat 6	-,0328966	,0559725	,565	-,152199	,086406
		Trat 7	-,0182252	,0559725	,749	-,137528	,101077
		Trat 8	,1446173*	,0559725	,021	,025315	,263920
*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.							



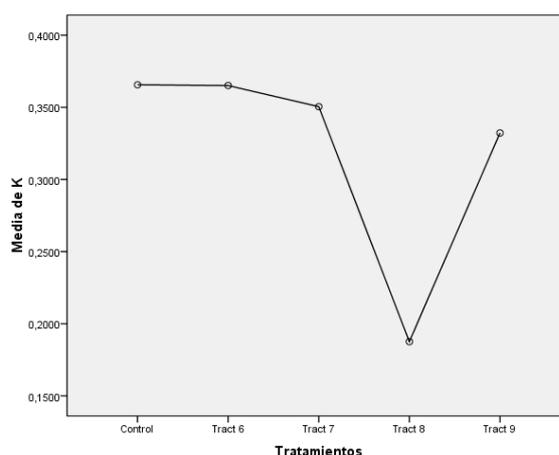
**Gráfico 13:** gráfico medias de Ca total



**Gráfico 14:** gráfico medias de Mg total



**Gráfico 15:** gráfico medias de Na total



**Gráfico 16:** gráfico medias de K total

En cada gráfica se aprecia las concentraciones medias para cada catión según el tratamiento que se ha utilizado.

### 3.3. Concentración cationes en la pasta saturada del suelo

En las siguientes tablas y gráficos se aprecian las concentraciones para cada tipo de catión según el tratamiento, en la pasta saturada del suelo.

#### 3.3.1. Concentración cationes en *Juncus acutus*

**Tabla 18:** Estadísticos descriptivos de la concentración cationes en *Juncus acutus*.

Descriptivos									
		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Ca	Control	2	,754741	,0000000	,0000000	,754741	,754741	,7547	,7547
	Trat 6	2	,829591	,0000000	,0000000	,829591	,829591	,8296	,8296
	Trat 7	2	7,547405	,0000000	,0000000	7,547405	7,547405	7,5474	7,5474
	Trat 8	2	9,930140	,0000000	,0000000	9,930140	9,930140	9,9301	9,9301
	Trat 9	2	1,459581	,0000000	,0000000	1,459581	1,459581	1,4596	1,4596
	Total	10	4,104291	4,0752148	1,2886961	1,189058	7,019524	,7547	9,9301
Mg	Control	2	5,656815	,0000000	,0000000	5,656815	5,656815	5,6568	5,6568

	Trat 6	2	14,90868 4	,0000000	,0000000	14,908684	14,908684	14,9087	14,908 7
	Trat 7	2	15,00834 3	,0000000	,0000000	15,008343	15,008343	15,0083	15,008 3
	Trat 8	2	14,88125 4	,0000000	,0000000	14,881254	14,881254	14,8813	14,881 3
	Trat 9	2	14,99005 7	,0000000	,0000000	14,990057	14,990057	14,9901	14,990 1
	Total	10	13,08903 1	3,9174451	1,2388049	10,286659	15,891402	5,6568	15,008 3
Na	Control	2	2,308510	,1026074	,0725544	1,386619	3,230401	2,2360	2,3811
	Trat 6	2	3,416980	,0399029	,0282156	3,058467	3,775494	3,3888	3,4452
	Trat 7	2	8,262002	,0399029	,0282156	7,903489	8,620516	8,2338	8,2902
	Trat 8	2	5,646013	3,4544500	2,4426650	-25,390989	36,683015	3,2033	8,0887
	Trat 9	2	2,989716	,0627045	,0443388	2,426338	3,553093	2,9454	3,0341
	Total	10	4,524644	2,5688269	,8123344	2,687016	6,362272	2,2360	8,2902
K	Control	2	,734927	,0175437	,0124053	,577303	,892550	,7225	,7473
	Trat 6	2	1,617768	,0146197	,0103377	1,486415	1,749121	1,6074	1,6281
	Trat 7	2	1,814184	,0116958	,0082702	1,709102	1,919267	1,8059	1,8225
	Trat 8	2	1,512323	,0175437	,0124053	1,354699	1,669947	1,4999	1,5247
	Trat 9	2	1,429621	,0233916	,0165403	1,219456	1,639786	1,4131	1,4462
	Total	10	1,421765	,3867747	,1223089	1,145083	1,698447	,7225	1,8225

Para *Juncus acutus*, el catión que mas absorbe la pasta saturada del suelo es el magnesio (Mg).

**Tabla 19:** Análisis de la varianza de la concentración de cationes en *Juncus acutus*.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Ca	Inter-grupos	149,466	4	37,367	.	.
	Intra-grupos	,000	5	,000		
	Total	149,466	9			
Mg	Inter-grupos	138,117	4	34,529	.	.
	Intra-grupos	,000	5	,000		
	Total	138,117	9			
Na	Inter-grupos	47,439	4	11,860	4,962	,054
	Intra-grupos	11,951	5	2,390		
	Total	59,390	9			
K	Inter-grupos	1,345	4	,336	1110,881	,000

Intra-grupos	,002	5	,000		
Total	1,346	9			

**Tabla 20:** Comparaciones múltiples entre los diferentes tratamientos aplicando el test de las Diferencias Mínimas Significativas (DMS) concentración de cationes en *Juncus acutus*.

Comparaciones múltiples								
DMS								
Variable dependiente	(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
						Límite inferior	Límite superior	
Na	Control	Trat 6	-1,1084701	1,5460187	,505	-5,082638	2,865698	
		Trat 7	-5,9534921*	1,5460187	,012	-9,927660	-1,979324	
		Trat 8	-3,3375027	1,5460187	,083	-7,311670	,636665	
		Trat 9	-,6812053	1,5460187	,678	-4,655373	3,292962	
	Trat 6	Control	1,1084701	1,5460187	,505	-2,865698	5,082638	
		Trat 7	-4,8450220*	1,5460187	,026	-8,819190	-,870854	
		Trat 8	-2,2290326	1,5460187	,209	-6,203200	1,745135	
		Trat 9	,4272648	1,5460187	,793	-3,546903	4,401432	
	Trat 7	Control	5,9534921*	1,5460187	,012	1,979324	9,927660	
		Trat 6	4,8450220*	1,5460187	,026	,870854	8,819190	
		Trat 8	2,6159894	1,5460187	,151	-1,358178	6,590157	
		Trat 9	5,2722869*	1,5460187	,019	1,298119	9,246454	
	Trat 8	Control	3,3375027	1,5460187	,083	-,636665	7,311670	
		Trat 6	2,2290326	1,5460187	,209	-1,745135	6,203200	
		Trat 7	-2,6159894	1,5460187	,151	-6,590157	1,358178	
		Trat 9	2,6562974	1,5460187	,146	-1,317870	6,630465	
	Trat 9	Control	,6812053	1,5460187	,678	-3,292962	4,655373	
		Trat 6	-,4272648	1,5460187	,793	-4,401432	3,546903	
		Trat 7	-5,2722869*	1,5460187	,019	-9,246454	-1,298119	
		Trat 8	-2,6562974	1,5460187	,146	-6,630465	1,317870	
	K	Control	Trat 6	-,8828412*	,0173969	,000	-,927561	-,838121
			Trat 7	-1,0792578*	,0173969	,000	-1,123978	-1,034538
			Trat 8	-,7773964*	,0173969	,000	-,822117	-,732676
			Trat 9	-,6946947*	,0173969	,000	-,739415	-,649975

	Trat 6	Control	,8828412*	,0173969	,000	,838121	,927561
		Trat 7	-,1964166*	,0173969	,000	-,241137	-,151697
		Trat 8	,1054447*	,0173969	,002	,060725	,150165
		Trat 9	,1881465*	,0173969	,000	,143426	,232867
	Trat 7	Control	1,0792578*	,0173969	,000	1,034538	1,123978
		Trat 6	,1964166*	,0173969	,000	,151697	,241137
		Trat 8	,3018614*	,0173969	,000	,257141	,346581
		Trat 9	,3845631*	,0173969	,000	,339843	,429283
	Trat 8	Control	,7773964*	,0173969	,000	,732676	,822117
		Trat 6	-,1054447*	,0173969	,002	-,150165	-,060725
		Trat 7	-,3018614*	,0173969	,000	-,346581	-,257141
		Trat 9	,0827017*	,0173969	,005	,037982	,127422
	Trat 9	Control	,6946947*	,0173969	,000	,649975	,739415
		Trat 6	-,1881465*	,0173969	,000	-,232867	-,143426
		Trat 7	-,3845631*	,0173969	,000	-,429283	-,339843
		Trat 8	-,0827017*	,0173969	,005	-,127422	-,037982
*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.							

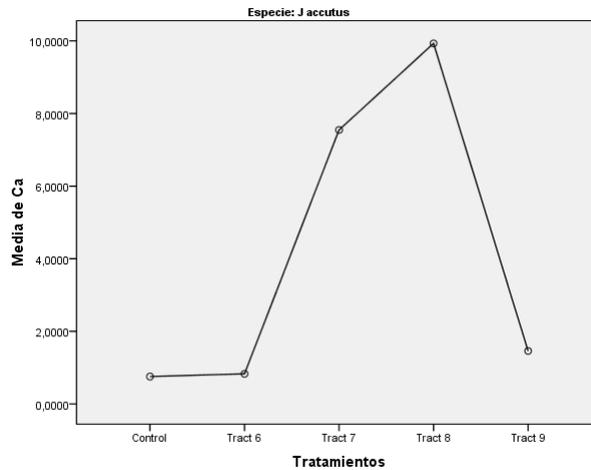
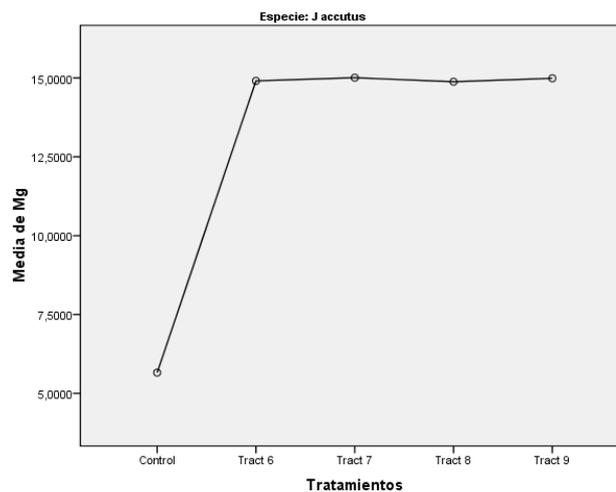
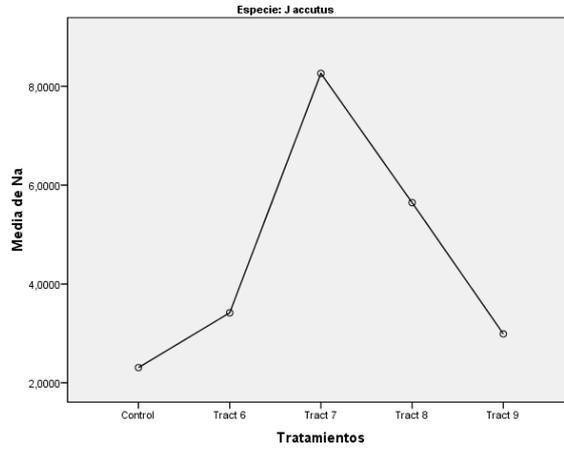


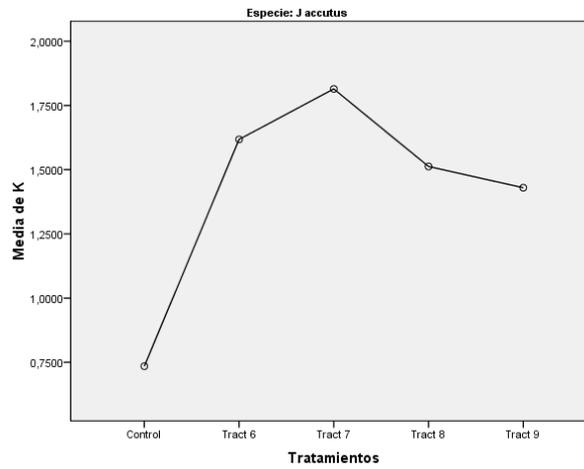
Gráfico 17: gráfico medias de Ca para *Juncus acutus*



**Gráfico 18:** gráfico medias de Mg para *Juncus acutus*



**Gráfico 19:** gráfico medias de Na para *Juncus acutus*



**Gráfico 20:** gráfico medias de K para *Juncus acutus*

En cada gráfica se observa la concentración media de cada catión para cada tipo de tratamiento en la pasta saturada de la especie de *Juncus acutus*.

### 3.3.2. Concentración cationes en *Juncus maritimus*

**Tabla 21:** Estadísticos descriptivos de la concentración cationes en *Juncus maritimus*.

Descriptivos									
		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Ca	Control	2	,330589	,0000000	,0000000	,330589	,330589	,3306	,3306
	Trat 6	2	,823353	,0000000	,0000000	,823353	,823353	,8234	,8234
	Trat 7	2	1,846307	,0000000	,0000000	1,846307	1,846307	1,8463	1,8463
	Trat 8	2	6,050399	,0000000	,0000000	6,050399	6,050399	6,0504	6,0504
	Trat 9	2	1,796407	,0000000	,0000000	1,796407	1,796407	1,7964	1,7964
	Total	10	2,169411	2,1343089	,6749277	,642619	3,696204	,3306	6,0504
Mg	Control	2	7,930696	,0000000	,0000000	7,930696	7,930696	7,9307	7,9307
	Trat 6	2	14,495417	,0000000	,0000000	14,495417	14,495417	14,4954	14,4954
	Trat 7	2	14,561247	,0000000	,0000000	14,561247	14,561247	14,5612	14,5612
	Trat 8	2	15,282635	,0000000	,0000000	15,282635	15,282635	15,2826	15,2826
	Trat 9	2	14,959885	,0000000	,0000000	14,959885	14,959885	14,9599	14,9599
	Total	10	13,445976	2,9222788	,9241057	11,355504	15,536448	7,9307	15,2826
Na	Control	2	3,243656	,0228017	,0161232	3,038791	3,448521	3,2275	3,2598
	Trat 6	2	3,748854	,3914225	,2767775	,232062	7,265646	3,4721	4,0256
	Trat 7	2	9,031134	,8105205	,5731245	1,748897	16,313372	8,4580	9,6043
	Trat 8	2	4,420020	,4455230	,3150324	,417154	8,422885	4,1050	4,7351
	Trat 9	2	3,663779	,3407247	,2409287	,602489	6,725068	3,4228	3,9047
	Total	10	4,821488	2,2815842	,7215003	3,189341	6,453635	3,2275	9,6043
K	Control	2	,954086	,0058479	,0041351	,901545	1,006627	,9500	,9582
	Trat 6	2	1,336582	,0146197	,0103377	1,205229	1,467935	1,3262	1,3469
	Trat 7	2	1,617768	,0146197	,0103377	1,486415	1,749121	1,6074	1,6281
	Trat 8	2	1,539201	,0263155	,0186079	1,302765	1,775637	1,5206	1,5578
	Trat 9	2	1,785239	,0350874	,0248105	1,469991	2,100486	1,7604	1,8100
	Total	10	1,446575	,3012625	,0952676	1,231065	1,662085	,9500	1,8100

Para la pasta saturada de la especie *Juncus maritimus*, el catión que mas se absorbe es el magnesio (Mg).

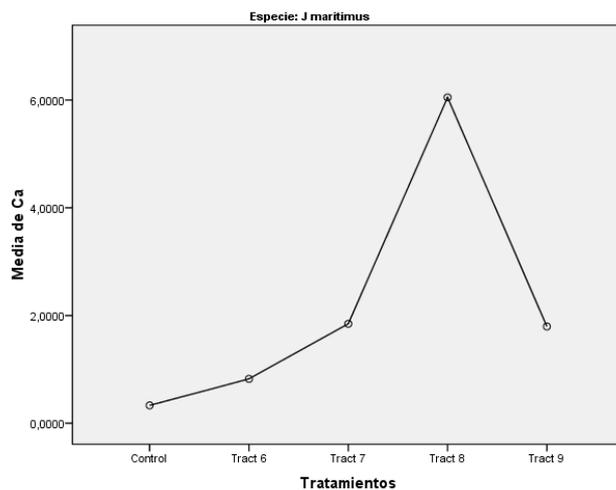
**Tabla 22:** Análisis de la varianza de la concentración de cationes en *Juncus maritimus*.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Ca	Inter-grupos	40,997	4	10,249	.	.
	Intra-grupos	,000	5	,000		
	Total	40,997	9			
Mg	Inter-grupos	76,857	4	19,214	.	.
	Intra-grupos	,000	5	,000		
	Total	76,857	9			
Na	Inter-grupos	45,725	4	11,431	50,794	,000
	Intra-grupos	1,125	5	,225		
	Total	46,851	9			
K	Inter-grupos	,814	4	,204	426,805	,000
	Intra-grupos	,002	5	,000		
	Total	,817	9			

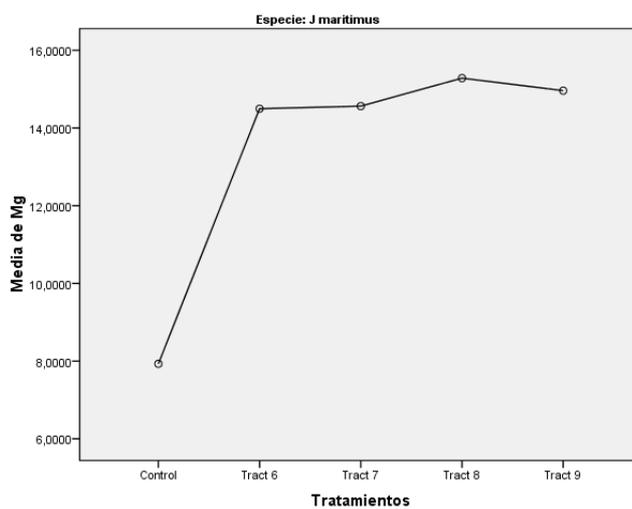
**Tabla 23:** Comparaciones múltiples entre los diferentes tratamientos aplicando el test de las Diferencias Mínimas Significativas (DMS) concentración de cationes en *Juncus maritimus*

Comparaciones múltiples							
DMS							
Variable dependiente	(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Na	Control	Trat 6	-,5051977	,4743963	,336	-1,724672	,714277
		Trat 7	- 5,7874784*	,4743963	,000	-7,006953	-4,568004
		Trat 8	-1,1763638	,4743963	,056	-2,395838	,043111
		Trat 9	-,4201225	,4743963	,416	-1,639597	,799352
	Trat 6	Control	,5051977	,4743963	,336	-,714277	1,724672
		Trat 7	- 5,2822807*	,4743963	,000	-6,501755	-4,062806
		Trat 8	-,6711660	,4743963	,216	-1,890640	,548308
		Trat 9	,0850752	,4743963	,865	-1,134399	1,304550
	Trat 7	Control	5,7874784*	,4743963	,000	4,568004	7,006953
		Trat 6	5,2822807*	,4743963	,000	4,062806	6,501755
		Trat 8	4,6111146*	,4743963	,000	3,391640	5,830589
		Trat 9	5,3673559*	,4743963	,000	4,147881	6,586830

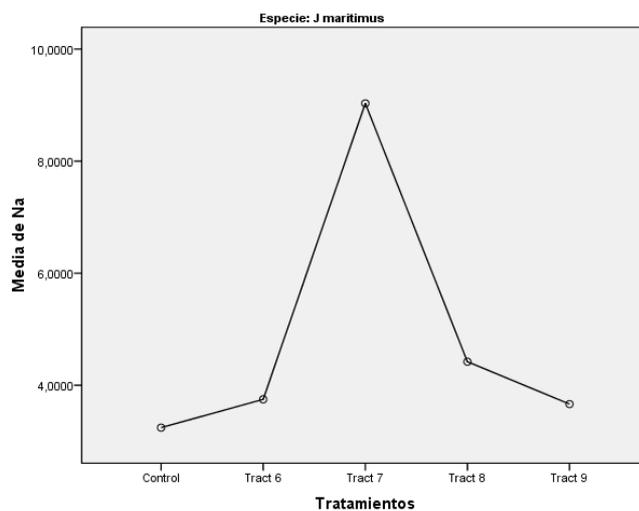
	Trat 8	Control	1,1763638	,4743963	,056	-,043111	2,395838
		Trat 6	,6711660	,4743963	,216	-,548308	1,890640
		Trat 7	- 4,6111146*	,4743963	,000	-5,830589	-3,391640
		Trat 9	,7562412	,4743963	,172	-,463233	1,975716
	Trat 9	Control	,4201225	,4743963	,416	-,799352	1,639597
		Trat 6	-,0850752	,4743963	,865	-1,304550	1,134399
		Trat 7	- 5,3673559*	,4743963	,000	-6,586830	-4,147881
		Trat 8	-,7562412	,4743963	,172	-1,975716	,463233
K	Control	Trat 6	-,3824956*	,0218417	,000	-,438642	-,326350
		Trat 7	-,6636815*	,0218417	,000	-,719827	-,607536
		Trat 8	-,5851149*	,0218417	,000	-,641261	-,528969
		Trat 9	-,8311526*	,0218417	,000	-,887298	-,775007
	Trat 6	Control	,3824956*	,0218417	,000	,326350	,438642
		Trat 7	-,2811859*	,0218417	,000	-,337332	-,225040
		Trat 8	-,2026193*	,0218417	,000	-,258765	-,146473
		Trat 9	-,4486570*	,0218417	,000	-,504803	-,392511
	Trat 7	Control	,6636815*	,0218417	,000	,607536	,719827
		Trat 6	,2811859*	,0218417	,000	,225040	,337332
		Trat 8	,0785667*	,0218417	,016	,022421	,134713
		Trat 9	-,1674710*	,0218417	,001	-,223617	-,111325
	Trat 8	Control	,5851149*	,0218417	,000	,528969	,641261
		Trat 6	,2026193*	,0218417	,000	,146473	,258765
		Trat 7	-,0785667*	,0218417	,016	-,134713	-,022421
		Trat 9	-,2460377*	,0218417	,000	-,302184	-,189892
	Trat 9	Control	,8311526*	,0218417	,000	,775007	,887298
		Trat 6	,4486570*	,0218417	,000	,392511	,504803
		Trat 7	,1674710*	,0218417	,001	,111325	,223617
		Trat 8	,2460377*	,0218417	,000	,189892	,302184
*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.							



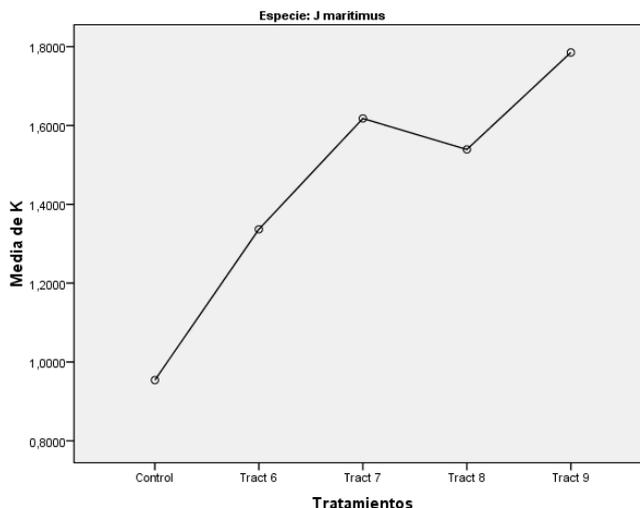
**Gráfico 21:** gráfico medias de Ca para *maritimus*



**Gráfico 22:** gráfico medias de Mg para *Juncus maritimus*



**Gráfico 23:** gráfico medias de Na para *Juncus maritimus*



**Gráfico 24:** gráfico medias de K para *Juncus maritimus*

En las gráficas se aprecia la concentración media de cada catión para cada tipo de tratamiento en la pasta saturada del suelo de la especie de *Juncus acutus*.

### 3.3.3. Concentración cationes entre especies

**Tabla 24:** Estadísticos descriptivos de la concentración cationes entre ambas especies.

Descriptivos									
		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Ca	Control	4	,542665	,2448841	,1224420	,152999	,932330	,3306	,7547
	Trat 6	4	,826472	,0036012	,0018006	,820742	,832202	,8234	,8296
	Trat 7	4	4,696856	3,2915304	1,6457652	-,540703	9,934416	1,8463	7,5474
	Trat 8	4	7,990269	2,2399692	1,1199846	4,425979	11,554560	6,0504	9,9301
	Trat 9	4	1,627994	,1944668	,0972334	1,318554	1,937434	1,4596	1,7964
	Total	20	3,136851	3,3180738	,7419439	1,583945	4,689758	,3306	9,9301
Mg	Control	4	6,793755	1,3128255	,6564128	4,704757	8,882754	5,6568	7,9307
	Trat 6	4	14,702050	,2385996	,1192998	14,322385	15,081716	14,4954	14,9087
	Trat 7	4	14,784795	,2581310	,1290655	14,374051	15,195539	14,5612	15,0083

	Trat 8	4	15,08194 5	,2317372	,1158686	14,71319 9	15,45069 0	14,881 3	15,282 6
	Trat 9	4	14,97497 1	,0174199	,0087099	14,94725 2	15,00269 0	14,959 9	14,990 1
	Total	2 0	13,26750 3	3,3686782	,7532593	11,69091 3	14,84409 3	5,6568	15,282 6
Na	Control	4	2,776083	,5433064	,2716532	1,911561	3,640605	2,2360	3,2598
	Trat 6	4	3,582917	,2971777	,1485888	3,110041	4,055793	3,3888	4,0256
	Trat 7	4	8,646568	,6455230	,3227615	7,619397	9,673739	8,2338	9,6043
	Trat 8	4	5,033016	2,1318830	1,065941 5	1,640715	8,425318	3,2033	8,0887
	Trat 9	4	3,326747	,4375637	,2187819	2,630486	4,023009	2,9454	3,9047
	Total	2 0	4,673066	2,3695554	,5298487	3,564080	5,782052	2,2360	9,6043
K	Control	4	,844506	,1269815	,0634908	,642450	1,046562	,7225	,9582
	Trat 6	4	1,477175	,1627810	,0813905	1,218154	1,736196	1,3262	1,6281
	Trat 7	4	1,715976	,1139152	,0569576	1,534712	1,897241	1,6074	1,8225
	Trat 8	4	1,525762	,0239633	,0119816	1,487631	1,563893	1,4999	1,5578
	Trat 9	4	1,607430	,2067544	,1033772	1,278438	1,936422	1,4131	1,8100
	Total	2 0	1,434170	,3376593	,0755029	1,276140	1,592199	,7225	1,8225

**Tabla 25:** Estadísticos descriptivos de la homogeneidad de las varianzas entre especies

Prueba de homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Ca	2,553E16	4	15	,000
Mg	4,019E17	4	15	,000
Na	3,432	4	15	,035
K	60,487	4	15	,000

**Tabla 26:** Análisis de la varianza de la concentración de cationes entre ambas especies.

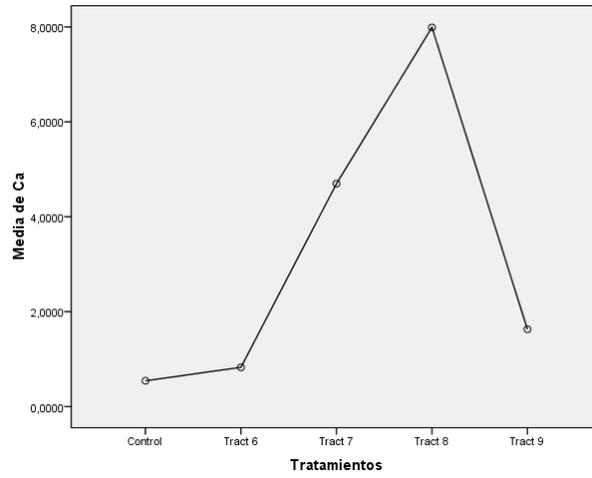
ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Ca	Inter-grupos	161,334	4	40,334	12,644	,000
	Intra-grupos	47,848	15	3,190		
	Total	209,183	19			
Mg	Inter-grupos	209,909	4	52,477	138,019	,000
	Intra-grupos	5,703	15	,380		
	Total	215,612	19			
Na	Inter-grupos	90,071	4	22,518	20,335	,000
	Intra-grupos	16,610	15	1,107		
	Total	106,681	19			
K	Inter-grupos	1,870	4	,467	23,624	,000
	Intra-grupos	,297	15	,020		
	Total	2,166	19			

**Tabla 27:** Comparaciones múltiples entre los diferentes tratamientos aplicando el test de las Diferencias Mínimas Significativas (DMS) concentración de cationes entre especies.

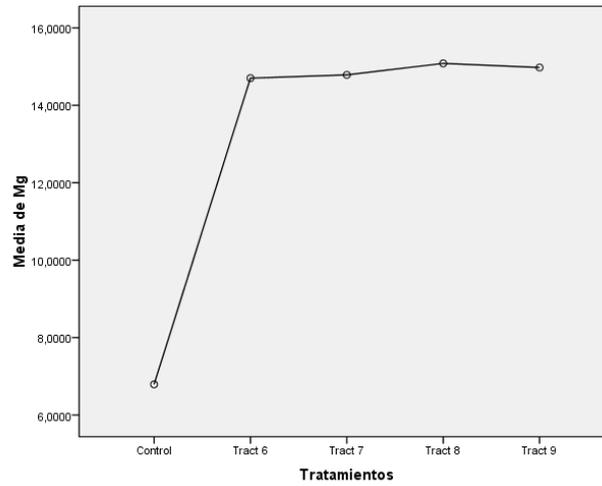
Comparaciones múltiples							
DMS							
Variable dependiente	(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Ca	Control	Trat 6	-,2838074	1,2629106	,825	-2,975638	2,408023
		Trat 7	- 4,1541916*	1,2629106	,005	-6,846022	-1,462361
		Trat 8	- 7,4476048*	1,2629106	,000	-	-4,755774
		Trat 9	-1,0853293	1,2629106	,404	-3,777160	1,606501
	Trat 6	Control	,2838074	1,2629106	,825	-2,408023	2,975638
		Trat 7	- 3,8703842*	1,2629106	,008	-6,562215	-1,178554
		Trat 8	- 7,1637974*	1,2629106	,000	-9,855628	-4,471967
		Trat 9	-,8015220	1,2629106	,535	-3,493352	1,890308
	Trat 7	Control	4,1541916*	1,2629106	,005	1,462361	6,846022
		Trat 6	3,8703842*	1,2629106	,008	1,178554	6,562215

		Tract 8	- 3,2934132*	1,2629106	,020	-5,985243	-,601583	
		Trat 9	3,0688623*	1,2629106	,028	,377032	5,760693	
	Trat 8	Control	7,4476048*	1,2629106	,000	4,755774	10,139435	
		Trat 6	7,1637974*	1,2629106	,000	4,471967	9,855628	
		Trat 7	3,2934132*	1,2629106	,020	,601583	5,985243	
		Trat 9	6,3622754*	1,2629106	,000	3,670445	9,054106	
	Trat 9	Control	1,0853293	1,2629106	,404	-1,606501	3,777160	
		Trat 6	,8015220	1,2629106	,535	-1,890308	3,493352	
		Trat 7	- 3,0688623*	1,2629106	,028	-5,760693	-,377032	
		Trat 8	- 6,3622754*	1,2629106	,000	-9,054106	-3,670445	
	Mg	Control	Trat 6	- 7,9082950*	,4360135	,000	-8,837636	-6,978954
			Trat 7	- 7,9910398*	,4360135	,000	-8,920381	-7,061699
Trat 8			- 8,2881894*	,4360135	,000	-9,217530	-7,358849	
Trat 9			- 8,1812156*	,4360135	,000	-9,110556	-7,251875	
Trat 6		Control	7,9082950*	,4360135	,000	6,978954	8,837636	
		Trat 7	-,0827447	,4360135	,852	-1,012086	,846596	
		Trat 8	-,3798944	,4360135	,397	-1,309235	,549446	
		Trat 9	-,2729205	,4360135	,541	-1,202261	,656420	
Trat 7		Control	7,9910398*	,4360135	,000	7,061699	8,920381	
		Trat 6	,0827447	,4360135	,852	-,846596	1,012086	
		Trat 8	-,2971496	,4360135	,506	-1,226490	,632191	
		Trat 9	-,1901758	,4360135	,669	-1,119517	,739165	
Trat 8		Control	8,2881894*	,4360135	,000	7,358849	9,217530	
		Trat 6	,3798944	,4360135	,397	-,549446	1,309235	
		Trat 7	,2971496	,4360135	,506	-,632191	1,226490	
		Trat 9	,1069739	,4360135	,810	-,822367	1,036315	
Trat 9		Control	8,1812156*	,4360135	,000	7,251875	9,110556	
		Trat 6	,2729205	,4360135	,541	-,656420	1,202261	
		Trat 7	,1901758	,4360135	,669	-,739165	1,119517	
		Trat 8	-,1069739	,4360135	,810	-1,036315	,822367	
Na		Control	Trat 6	-,8068339	,7440822	,295	-2,392808	,779140
			Trat 7	- 5,8704853*	,7440822	,000	-7,456459	-4,284512
			Trat 8	- 2,2569332*	,7440822	,008	-3,842907	-,670960

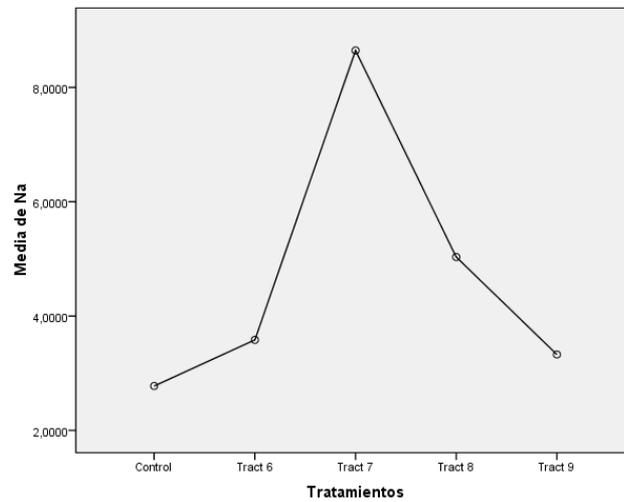
		Trat 9	-,5506639	,7440822	,471	-2,136638	1,035310	
	Trat 6	Control	,8068339	,7440822	,295	-,779140	2,392808	
		Trat 7	- 5,0636513*	,7440822	,000	-6,649625	-3,477678	
		Trat 8	-1,4500993	,7440822	,070	-3,036073	,135874	
		Trat 9	,2561700	,7440822	,735	-1,329804	1,842144	
		Trat 7	Control	5,8704853*	,7440822	,000	4,284512	7,456459
	Trat 6		5,0636513*	,7440822	,000	3,477678	6,649625	
	Trat 8		3,6135520*	,7440822	,000	2,027578	5,199526	
	Trat 9		5,3198214*	,7440822	,000	3,733848	6,905795	
	Trat 8	Control	2,2569332*	,7440822	,008	,670960	3,842907	
		Trat 6	1,4500993	,7440822	,070	-,135874	3,036073	
		Trat 7	- 3,6135520*	,7440822	,000	-5,199526	-2,027578	
		Trat 9	1,7062693*	,7440822	,037	,120296	3,292243	
	Trat 9	Control	,5506639	,7440822	,471	-1,035310	2,136638	
		Trat 6	-,2561700	,7440822	,735	-1,842144	1,329804	
		Trat 7	- 5,3198214*	,7440822	,000	-6,905795	-3,733848	
		Trat 8	- 1,7062693*	,7440822	,037	-3,292243	-,120296	
K	Control	Trat 6	-,6326684*	,0994587	,000	-,844659	-,420677	
		Trat 7	-,8714697*	,0994587	,000	-1,083461	-,659479	
		Trat 8	-,6812556*	,0994587	,000	-,893247	-,469265	
		Trat 9	-,7629236*	,0994587	,000	-,974915	-,550932	
	Trat 6	Control	,6326684*	,0994587	,000	,420677	,844659	
		Trat 7	-,2388013*	,0994587	,030	-,450792	-,026810	
		Trat 8	-,0485873	,0994587	,632	-,260578	,163404	
		Trat 9	-,1302553	,0994587	,210	-,342246	,081736	
	Trat 7	Control	,8714697*	,0994587	,000	,659479	1,083461	
		Trat 6	,2388013*	,0994587	,030	,026810	,450792	
		Trat 8	,1902140	,0994587	,075	-,021777	,402205	
		Trat 9	,1085460	,0994587	,292	-,103445	,320537	
	Trat 8	Control	,6812556*	,0994587	,000	,469265	,893247	
		Trat 6	,0485873	,0994587	,632	-,163404	,260578	
		Trat 7	-,1902140	,0994587	,075	-,402205	,021777	
		Trat 9	-,0816680	,0994587	,424	-,293659	,130323	
	Trat 9	Control	,7629236*	,0994587	,000	,550932	,974915	
		Trat 6	,1302553	,0994587	,210	-,081736	,342246	
		Trat 7	-,1085460	,0994587	,292	-,320537	,103445	
		Trat 8	,0816680	,0994587	,424	-,130323	,293659	
	*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.							



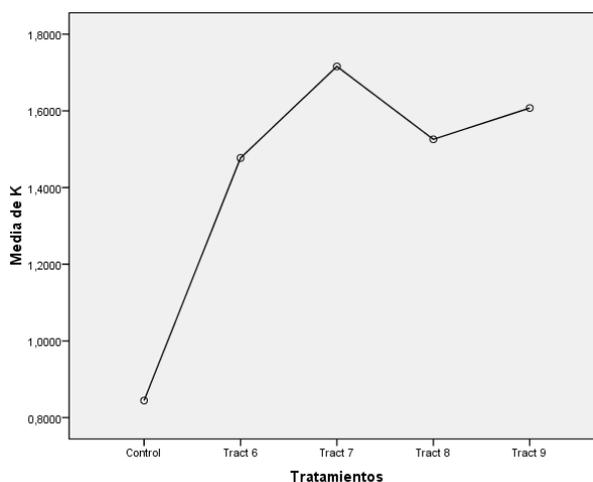
**Gráfico 25:** gráfico medias de Ca entre especies



**Gráfico 26:** gráfico medias de Mg entre especies



**Gráfico 27:** gráfico medias de Na entre especies



**Gráfico 28:** gráfico medias de K entre especies

### 3.3.4. Concentración cationes total

**Tabla 28:** Estadísticos descriptivos de la concentración cationes total.

Descriptivos									
		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Ca	J maritimus	10	2,169411	2,1343089	,6749277	,642619	3,696204	,3306	6,0504
	J accutus	10	4,104291	4,0752148	1,2886961	1,189058	7,019524	,7547	9,9301
	Total	20	3,136851	3,3180738	,7419439	1,583945	4,689758	,3306	9,9301
Mg	J maritimus	16	13,445976	2,9222788	,9241057	11,355504	15,536448	7,9307	15,2826
	J accutus	19	13,089031	3,9174451	1,2388049	10,286659	15,891402	5,6568	15,0083
	Total	35	13,267503	3,3686782	,7532593	11,690913	14,844093	5,6568	15,2826
Na	J maritimus	10	4,821488	2,2815842	,7215003	3,189341	6,453635	3,2275	9,6043
	J accutus	10	4,524644	2,5688269	,8123344	2,687016	6,362272	2,2360	8,2902

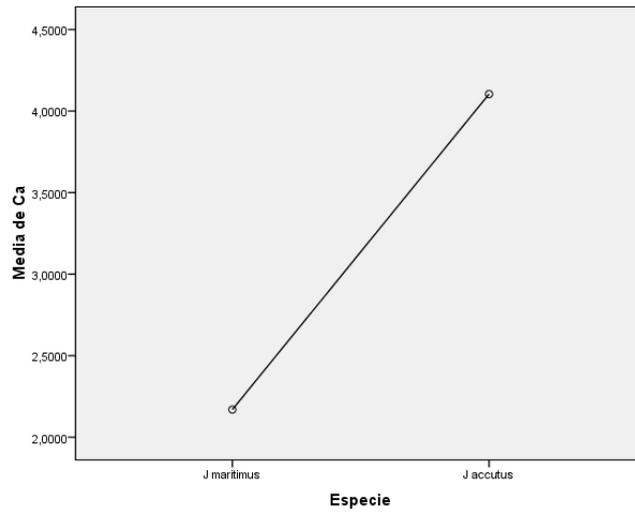
	Total	20	4,673066	2,3695554	,5298487	3,564080	5,782052	2,2360	9,6043
K	J maritimus	10	1,446575	,3012625	,0952676	1,231065	1,662085	,9500	1,8100
	J acutus	10	1,421765	,3867747	,1223089	1,145083	1,698447	,7225	1,8225
	Total	20	1,434170	,3376593	,0755029	1,276140	1,592199	,7225	1,8225

**Tabla 29:** Estadísticos descriptivos de la homogeneidad de las varianzas total

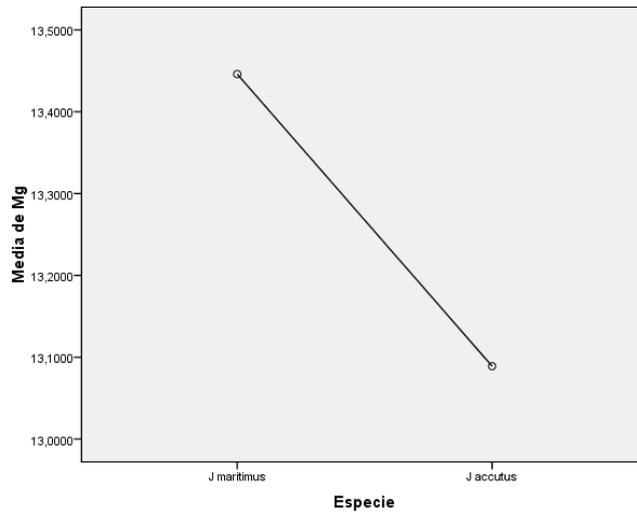
Prueba de homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Ca	14,464	1	18	,001
Mg	,679	1	18	,421
Na	,848	1	18	,369
K	,138	1	18	,714

**Tabla 30:** Análisis de la varianza de la concentración de cationes total.

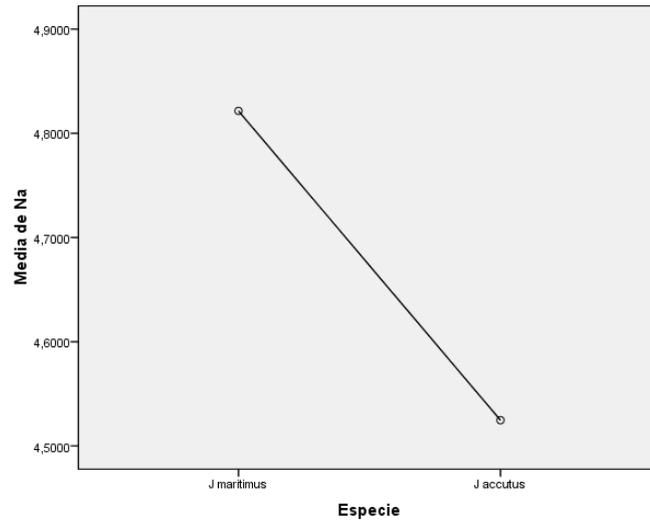
ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Ca	Inter-grupos	18,719	1	18,719	1,769	,200
	Intra-grupos	190,464	18	10,581		
	Total	209,183	19			
Mg	Inter-grupos	,637	1	,637	,053	,820
	Intra-grupos	214,975	18	11,943		
	Total	215,612	19			
Na	Inter-grupos	,441	1	,441	,075	,788
	Intra-grupos	106,240	18	5,902		
	Total	106,681	19			
K	Inter-grupos	,003	1	,003	,026	,875
	Intra-grupos	2,163	18	,120		
	Total	2,166	19			



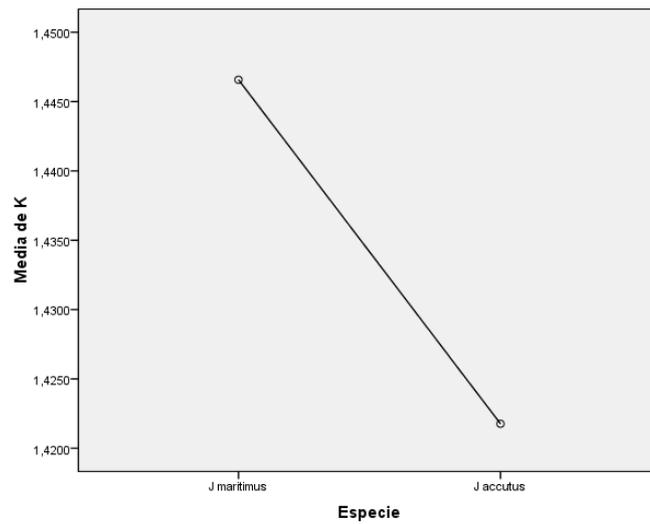
**Gráfico 29:** gráfico medias de Ca total



**Gráfico 30:** gráfico medias de Mg total



**Gráfico 31:** gráfico medias de Na total



**Gráfico 32:** gráfico medias de K total

En las gráficas apreciamos la media total del cada catión para cada especie.

### 3.4. Efectos de los diferentes tratamientos salinos sobre parámetros del suelo

#### 3.4.1. Efectos sobre la conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica (CE) es un parámetro que indica la salinidad del suelo. Se considera un suelo salino cuando la CE es igual o superior a 4 dS/m.

El valor máximo medio que se ha obtenido es de 0,2619 dS/cm en el tratamiento 7 (0,2 M CaCl<sub>2</sub>) para *Juncus acutus* y de 0,2126 dS/cm en el tratamiento 9 (0,2M MgCl<sub>2</sub>) para *Juncus maritimus*. Los valores mínimos obtenidos son de 0,0151 dS/cm en *Juncus acutus* y de 0,0163 dS/cm en *Juncus maritimus* ambos en el control.

**Tabla 31:** Análisis de la varianza de la CE (dS/cm) en *J. acutus* de los diferentes tratamientos mediante la prueba de ANOVA.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre-grupos	0,09433	4	0,023583	14240,64	0
Intra-grupos	1,656E-05	10	1,66E-06		
Total	0,0943465	14			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de CE entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

**Tabla 32:** Estadísticos descriptivos de la CE (dS/cm) en *J. acutus* para los diferentes tratamientos.

Tratamientos	Recuento	Desviación Estándar	Error Estándar	Mínimo	Máximo
Control	3	0,00025166	0,000145297	0,0149	0,0154
Tratamiento 6	3	0,0006245	0,000360555	0,1247	0,1259
Tratamiento 7	3	0,00272274	0,00157198	0,2598	0,265
Tratamiento 8	3	0,00050332	0,000290593	0,0997	0,1007
Tratamiento 9	3	0,0004	0,00023094	0,1206	0,1214
Total	15	0,0820916	0,021196	0,0149	0,265

**Tabla 33:** Medias para la CE por tratamiento con intervalos de confianza del 95% *J. acutus*.

Tratamiento	Casos	Media	Error Est.		
			(s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
Control	3	0,015167	0,000742967	0,013996	0,016337
Tratamiento 6	3	0,1254	0,000742967	0,124229	0,126571
Tratamiento 7	3	0,261933	0,000742967	0,260763	0,263104
Tratamiento 8	3	0,100233	0,000742967	0,099063	0,101404
Tratamiento 9	3	0,121	0,000742967	0,119829	0,122171
Total	15	0,124747			

**Tabla 34:** Análisis de la varianza de la CE (dS/cm) en *J. maritimus* de los diferentes tratamientos mediante la prueba de ANOVA.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre-grupos	0,0669181	4	0,0167295	14240,64	0
Intra-grupos	0,00000374667	10	3,74667E-7		
Total	0,0669218	14			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de CE entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

**Tabla 35:** Estadísticos descriptivos de la CE /dS/cm) en *J. maritimus* para los diferentes tratamientos.

Tratamientos	Recuento	Desviación Estándar	Error Estándar	Mínimo	Máximo
Control	3	0,000057735	0,0162667	0,0162	0,0163
Tratamiento 6	3	0,000556776	0,0771	0,0765	0,0776
Tratamiento 7	3	0,00101489	0,1465	0,1456	0,1476
Tratamiento 8	3	0,0004	0,1409	0,1405	0,1413
Tratamiento 9	3	0,000608276	0,2126	0,2122	0,2133
Total	15	0,0691385	0,118673	0,0162	0,2133

**Tabla 36:** Medias para la CE por tratamiento con intervalos de confianza del 95% *J. maritimus*.

Tratamiento	Casos	Media	Error Est.		
			(s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
Control	3	0,0162667	0,000353396	0,0157099	0,0168235
Tratamiento 6	3	0,0771	0,000353396	0,0765432	0,0776568
Tratamiento 7	3	0,1465	0,000353396	0,145943	0,147057
Tratamiento 8	3	0,1409	0,000353396	0,140343	0,141457
Tratamiento 9	3	0,2126	0,000353396	0,212043	0,213157
Total	15	0,118673			

### 3.4.2. Efectos sobre el pH

El pH expresa el carácter ácido o básico de un compuesto o material. En el caso del suelo el pH se determina a partir de una solución acuosa que se ha mantenido en contacto con el suelo es suficiente tiempo para alcanzar el equilibrio. Es una propiedad importante porque ejerce un efecto decisivo sobre las características físicas, químicas y biológicas del suelo y el crecimiento vegetal.

El valor máximo medio que se ha obtenido es de 7,92 en el control para *Juncus acutus* y de 7,49 en el control para *Juncus maritimus*. Los valores mínimos obtenidos son de 6,95 en el tratamiento 9 (0,2M MgCl<sub>2</sub>) en *Juncus acutus* y de 6,85 en el tratamiento 7 (0,2 M CaCl<sub>2</sub>) en *Juncus maritimus*.

**Tabla 37:** Análisis de la varianza del pH en *J. acutus* de los diferentes tratamientos mediante la prueba de ANOVA.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre-grupos	2,00224	4	0,50056	97,51	0,0000
Intra-grupos	0,0513333	10	0,00513333		
Total	2,05357	14			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de pH entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

**Tabla 38:** Estadísticos descriptivos del pH en *J. acutus* para los diferentes tratamientos.

Tratamientos	Recuento	Desviación Estándar	Error Estándar	Mínimo	Máximo
Control	3	0,087178	7,92	7,82	7,98
Tratamiento 6	3	0,0404145	7,08333	7,04	7,12
Tratamiento 7	3	0,0916515	6,97	6,87	7,05
Tratamiento 8	3	0,0208167	7,40333	7,38	7,42
Tratamiento 9	3	0,087178	6,95	6,89	7,05
Total	15	0,382993	7,26533	6,87	7,98

**Tabla 39:** Medias para el pH por tratamiento con intervalos de confianza del 95% *J. acutus*.

Tratamiento	Casos	Media	Error Est.		
			(s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
Control	3	7,92	0,0413656	7,85483	7,98517
Tratamiento 6	3	7,08333	0,0413656	7,01816	7,14851
Tratamiento 7	3	6,97	0,0413656	6,90483	7,03517
Tratamiento 8	3	7,40333	0,0413656	7,33816	7,46851
Tratamiento 9	3	6,95	0,0413656	6,88483	7,01517
Total	15	7,26533			

**Tabla 40:** Análisis de la varianza del pH en *J. maritimus* de los diferentes tratamientos mediante la prueba de ANOVA.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre-grupos	0,888617	5	0,177723	3,35	0,0551
Intra-grupos	0,477117	9	0,053013		
Total	1,36573	14			

Puesto que el valor-P de la prueba-F es mayor que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media del pH entre un nivel de Tratamiento y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

**Tabla 41:** Estadísticos descriptivos del pH en *J. maritimus* para los diferentes tratamientos.

Tratamientos	Recuento	Desviación Estándar	Error Estándar	Mínimo	Máximo
Control	3	0,177764	7,49	7,35	7,69
Tratamiento 6	3	0,04582576	6,84	6,84	6,84
Tratamiento 7	3	0,439811	7,25333	6,97	7,76
Tratamiento 8	3	0,0636396	6,855	6,81	6,9
Tratamiento 9	3	0,0793725	7,45	7,39	7,54
Total	15	0,072111	7,04	6,98	7,12

**Tabla 42:** Medias para el pH por tratamiento con intervalos de confianza del 95% *J. maritimus*.

Tratamiento	Casos	Media	Error Est.		
			(s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
Control	3	7,49	0,132932	7,27736	7,70264
Tratamiento 6	3	6,84	0,230245	6,4717	7,2083
Tratamiento 7	3	7,25333	0,132932	7,0407	7,46597
Tratamiento 8	3	6,855	0,162808	6,59457	7,11543
Tratamiento 9	3	7,45	0,132932	7,23736	7,66264
Total	15	7,04			

## 4. Conclusiones

Tras el trabajo realizado en el laboratorio mediante el riego de las plantas con los diferentes tratamientos y soportar un mes de estrés hídrico, hemos obtenido las siguientes conclusiones:

La acumulación de iones en la planta es mayor en la especie de *Juncus maritimus* que en *Juncus acutus*, por lo que podemos decir que *Juncus maritimus* es más resistente al estrés que puede sufrir la planta, ya que tanto el calcio como el magnesio aportan una mayor resistencia.

En cuanto a la acumulación de iones en el suelo, podemos decir que ambas especies son muy similares, siendo las mayores acumulaciones las de magnesio y las de sodio.

Respecto a los parámetros del suelo, podemos concluir que el pH en ambas especies es ligeramente básico en los controles, han sido regados con agua destilada. Los tratamientos que han sido regados con distintas concentraciones de Ca y Mg tienen un pH ácido.

No podemos decir que se trate de un suelo salino, ya que los niveles de CE (dS/cm) son menores a 4, pero sí decir que es mayor en los tratamientos de calcio y magnesio debido al aporte de iones, y menor en el control.

Tras el seguimiento en laboratorio de ambas especies semana a semana se puede concluir que *Juncus maritimus* es mucho más resistente y con unas características más saludables que *Juncus acutus*.

## 5. Bibliografía

- ALFONSO, M. T. & M. R. MIRACLE. (1990). Distribución espacial de las comunidades zooplanctónicas de la Albufera de Valencia. *Scientia gerundensis* 16(2): 11-25.
- AZCON-BIETO, J. & M. TALON, (1993). *Fisiología y Bioquímica Vegetal*. Madrid: McGraw-Hill.
- BOHNERT, H.J. y JENSEN, R.G. (1996). Strategies for engineering water stress tolerance in plants. *Trends in Biotechnology*. 14: 89-97.
- COSTA, M & H. BOIRA, (1981). La vegetación costera valenciana: Los saladares. *Anuales Jard. Bot. Madrid* 38(1):233-244.
- ROMERO ZARCO C. (1993). *Juncus* L. in: Castroviejo & al. (eds.), Flora ibérica vol. XVII. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares.
- DI CASTRI, F., D. W. GOODALL & R. L. SPECHT. (1981). Mediterranean-type shrublands. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.
- JOSÉ LUIS RUBIO DELGADO, VICENTE ANDREU PEREZ, ENRIQUE SANCHIS DUATO (1998). Artículo revista d'estudis autonòmics nº22 Los suelos de la Devesa de la albufera ("*Los suelos de la Devesa de la Albufera*").
- KOZLOWSKI, T. T., P. J. KRAMER & S. G. PALLARDY. (1991). The physiological ecology of woody plants. Academic Press., Toronto.
- LARCHER, W. (1995). Physiological plant ecology. Ecophysiology and stress physiology of functional groups. Springer- Verlag, Berlin-Heidelberg.
- LEVITT, J. (1980). Responses of plants to environmental stresses. Academic Press, New York.
- MITRAKOS, K. (1980). A theory for Mediterranean plant life. *Acta Oecologica* 1: 245-252.
- MUNNS, R. (2002). Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell & Environment*. 25: 239-250.
- NILSEN, E.T. y D.M. ORCUTT. 1996. Physiology of plants under stress. Abiotic factors. John Wiley and Sons, New York, NY.
- PUJOL, J.A., J.F. CALVO, AND L. RAMÍREZ-DÍAZ. 2000. Recovery of germination from different osmotic conditions by four halophytes from southern Spain. *Annals of Botany* 85: 279-286.

SORIA, J. M., M. R. MIRACLE y E. VICENTE. 1987. Aporte de nutrientes y eutrofización de la Albufera de Valencia. *Limnetica*, 3: 227-242.

TAIZ, L. y E. ZEIGER. 2006. Plant Physiology. 4th ed. Sinauer Associates, Sunderland, MA.

UNGAR, I.A. (1991). Ecophysiology of vascular halophytes. CRC Press, Boca Raton, Florida.

VALLADARES, F., E. MARTINES-FERRI, L. BALAGUER, E. PEREZ-CORONA & E. MANRIQUE. (2000). Low leaf-level response to light and nutrients in Mediterranean evergreen oaks: a conservative resource-use strategy? *New Phytologist* 148: 79-91.

#### PAGINAS WEB

[www.floravascular.com](http://www.floravascular.com)

[www.herbario virtual.com](http://www.herbario virtual.com)

[www.ceam.es](http://www.ceam.es)

[www.globalbioclimatics.org](http://www.globalbioclimatics.org)

[www.apatita.com](http://www.apatita.com)

[www.biblioteca.uv.es](http://www.biblioteca.uv.es)