

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE GANDIA

Ingeniería Técnica Forestal

---



UNIVERSIDAD  
POLITECNICA  
DE VALENCIA



ESCUELA POLITECNICA  
SUPERIOR DE GANDIA

**“Efecto de  $\text{CaCl}_2$  y  $\text{MgCl}_2$  en el cultivo in Vitro de *Plantago crassifolia* Forssk.”**

**TRABAJO FINAL DE CARRERA**

Autor/es:

**Leticia Serrano Ferrer**

Director/es:

**Dra. Mónica Boscaiu Neagu**

**Dr. Josep Vicent Llinares Palacios**

**GANDIA, 2012**

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

*AGRADECIMIENTOS: A mi familia, a mis tutores y a todas aquellas personas que con su apoyo han hecho posible la realización de este proyecto.*

*A todos gracias.*

# ÍNDICE

## Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.

	Páginas
1.-INTRODUCCIÓN.....	7
1.1.- Plantas halófilas.....	8
1.2.-. <i>Plantago crassifolia</i> Forssk.....	9
1.3.- Efectos del CaCl <sub>2</sub> y MgCl <sub>2</sub> .....	11
1.3.1.- CaCl <sub>2</sub> .....	11
1.3.2.- MgCl <sub>2</sub> .....	12
2.- OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	13
3.- MATERIAL Y MÉTODOS.....	15
3.1.- Origen del material biológico.....	16
3.1.1.- Localización de la zona de recolección de las semillas.....	16
3.1.2.- Vegetación predominante en la zona de muestreo.....	17
3.1.3.- Edafología de la zona de muestreo.....	21
3.1.4.- Climatología de la zona de muestreo.....	25
3.2.- Germinación de las semillas y trasplante de las plántulas.....	26
3.3.- Tratamientos aplicados.....	26
3.4.-Método de mediciones de los diferentes parámetros a las plantas.....	27
3.4.1.- Medida de la planta en maceta.....	27
3.4.2.- Medidas de los parámetros de crecimiento de la planta una vez extraída de la maceta.....	27
3.4.2.1.- Longitud de las hojas y raíces.....	27
3.4.2.2.- Número de hojas.....	27
3.4.2.3.-Peso fresco.....	27
3.5.2.4.- Peso seco.....	27
3.4.2.5.-Número de semillas.....	28

## Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.

3.4.2.6.- Peso de las semillas.....	28
3.4.3.- Medidas de concentraciones de CaCl <sub>2</sub> y MgCl <sub>2</sub> en plantas.....	28
3.5.- Medida de pH y CE en el sustrato.....	30
3.6.- Germinación de las semillas.....	30
3.7.-Análisis estadístico.....	31
4.-RESULTADOS.....	32
4.1.-Efecto de los tratamientos sobre las raíces.....	33
4.1.1.- Efectos sobre la longitud de las raíces.....	33
4.2.-Efectos de los tratamientos sobre las hojas.....	38
4.2.1.- Número de hojas.....	38
4.2.2.-Longitud de las hojas.....	43
4.3.-Efectos de los tratamientos sobre el peso fresco de las plantas.....	48
4.4.- Efectos de los tratamientos sobre el peso seco de las plantas.....	53
4.5.- Efectos de los tratamientos sobre las inflorescencias.....	58
4.5.1.- Número de inflorescencias.....	58
4.5.2.-Tamaño total de las inflorescencias.....	64
4.5.2.1- Longitud del escapo.....	64
4.5.2.2- Longitud de la espiga.....	64
4.6.- Efectos de los tratamientos sobre las semillas.....	70
4.6.1.- Número de semillas/espiga.....	70
4.6.2.- Número de semillas/planta.....	75
4.6.3.-Peso de las semillas/espiga.....	80
4.6.4.-Pesos de las semillas/planta.....	86
4.6.5.- Germinación de las semillas.....	91
4.7.- Efectos sobre los parámetros del suelo.....	93

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

4.7.1.- pH.....	93
4.7.2.- CE.....	93
4.8.- Niveles de los cationes de Ca <sup>+2</sup> y Mg <sup>+2</sup> en plantas.....	94
5.-CONCLUSIONES.....	96
6.- BIBLIOGRAFIA.....	98

# 1.-INTRODUCCIÓN

### **1.1.- Plantas halófilas**

Las plantas halófitas son plantas que viven en ambientes con una elevada salinidad o zonas hipersalinas: costas, zonas áridas, zonas sumergidas en agua de mar, etc.

Entendemos por hábitat, cada uno de los ambientes homogéneos que, compartiendo una vegetación semejante, podemos encontrar en la naturaleza y en los lugares transformados por el hombre. Existen muchos tipos de hábitat, entre los cuales se encuentran los saladares. Estos son muy particulares debido a las condiciones adversas que los caracterizan. 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).

Las únicas plantas que pueden crecer y completar su ciclo biológico en estas condiciones son las denominadas halófilas, que para poder subsistir en estos ambientes con éxito las cuales han desarrollado adaptaciones anatómicas, fisiológicas y bioquímicas.

En la flora predominante de las zonas litorales encontramos pocas especies, pertenecientes a géneros cosmopolitas como *Sarcocornia*, *Spartina*, *Juncus*, *Plantago* y *Limonium*, éstas han desarrollado adaptaciones fisiológicas para subsistir en estos ambientes, evitando así la competencia con las plantas glicófilas o plantas “dulces”, no halófilas (Flowers *et al.*, 1977; 1986).

Entre las adaptaciones que presentan las plantas halófitas, destaca la germinación, ya que de ella depende el éxito de poblaciones de halófilas, sobretudo en climas templados.

Los suelos donde crecen las halófilas normalmente suelen hacerse más salinos debido a la evaporación rápida del agua sobretudo durante el verano, por lo que la salinidad del suelo tiende a aumentar al mismo tiempo que aumentan los potenciales osmóticos.

Por este motivo la germinación de las semillas en regiones áridas y semiárida y sobretudo en la zona mediterránea, sucede después de las lluvias, que en el SE de la Península Ibérica tiene lugar para la época de otoño y primavera, que es cuando la salinidad del suelo es menor.

La germinación de halófilas 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 semillas en las salinidades que causan alguna tensión a estas, 3) pueden causar la pérdida de viabilidad de semillas debido a la alta salinidad y la temperatura y 4) el trastornando del equilibrio regulador del crecimiento en el embrión. Hay muchos



## Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.

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

El estrés salino, producido por una elevada concentración de iones, puede afectar negativamente al crecimiento vegetal sobretodo por dos motivos o componentes:

- Por el componente osmótico: Debido a la elevada concentración salina se provoca un descenso del potencial hídrico del suelo, es decir, se hace más negativo aunque aumenta el valor absoluto, lo cual induce estrés hídrico en las planta.
- Por el componente iónico: Son los efectos tóxicos provocados por altas concentraciones de iones. Caben destacar el Cl<sup>-</sup> y Na<sup>+</sup> ya que son de los más abundantes y tóxicos para las plantas, aunque existen otros que también pueden ocasionar problemas (García Ortola, 2002).

### 1.2.- *Plantago crassifolia* Forssk.

Esta planta pertenece a la familia Plantaginaceae y su nombre común es Plantago marino. Es una hierba perenne o anual, dicotiledónea, terrestre con las hojas alternas en roseta basal, opuestas o verticiladas, lineares u ovadas, con vaina mas o menos desarrollada y pelosa en su axila.

Su inflorescencia es en espiga con flores alternas, a veces contraída a modo de glomérulo con flores opuestas o verticiladas. Esta especie tiene la bráctea con nervio medio verde herbáceo o algo carnosos con márgenes más o menos anchos y escariosos.



**Fig. 1:** *Plantago crassifolia* Forssk. (Fuente [www.xtec.cat](http://www.xtec.cat) )

## Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.

Presenta flores actinomorfas, flores femeninas o hermafroditas, cáliz con 4 sépalos soldados en la base, similares entre si o con los anteriores diferentes cada uno provisto de un nervio medio verde. Tiene la corola con 4 pétalos soldados formando un tubo bien desarrollado, mas o menos translucida y glabra o pelosa en el tubo. El androceo con 4 estambres con anteras de color amarillo vivo o blanquecinas y el gineceo con primordios seminales hemianatropos.



Fig. 2: *P. crassifolia* Forssk.

(Fuente herbari virtual <http://herbarivirtual.uib.es/> )

Su fruto es en capsula mas o menos ovoide y tiene un número de semillas variable, pudiendo ser de 1 a muchas, con forma hemielipsoidales mas o menso lisas de color negro o pardo-rojizo.



Fig. 3: Pliego de *Plantago crassifolia* Forssk.

Fuente: (<http://herbarivirtual.uib.es/cat-med/index.html>)

## Efecto del $\text{CaCl}_2$ y $\text{MgCl}_2$ en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.

Se desarrolla en los márgenes de los saladares en la zona mediterránea lo encontramos en las provincias de Alicante, Barcelona, Castellón, Gerona, Islas Baleares, Tarragona y Valencia.



Fig. 4: Distribución de *P. crassifolia*

(Fuente Proyecto Anthos <http://www.anthos.es/> )

Vive en los márgenes de las marismas. Por el hecho de ser una planta rizomatosa, es decir que tiene una red de tallos subterráneos horizontales, forma céspedes bastante densos. Las hojas son lineares, carnosas y semicilíndricas, a veces con algunos dientes en el margen. A menudo se puede confundir con individuos de *Plantago coronopus* perennes, pero éstos tienen las hojas claramente dentadas. Florece al final de la primavera y verano.

### 1.3.- Efectos del $\text{CaCl}_2$ y $\text{MgCl}_2$

La presencia de altas concentraciones de  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  y  $\text{SO}_4^{2-}$  en los suelos inhibe el crecimiento de algunas plantas. Las sales más importantes en relación con los suelos salinos son sulfato magnésico, sulfato sódico, cloruro sódico, el carbonato sódico y el cloruro de magnesio.

#### 1.3.1.- $\text{CaCl}_2$

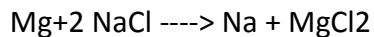
Las Plantas necesitan calcio para poder llevar a cabo un crecimiento adecuado. El calcio entra en la planta a través de las raíces. Las raíces captan el agua que se encuentra en el suelo circundante. A medida que el agua se distribuye por la planta, el calcio que esta transporta se queda fijado en las zonas donde es necesario. La cantidad de Calcio que entra en la planta es variable a lo largo del día, siendo menor durante la noche.

## Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.

En la planta, el calcio aporta a las células vegetales una rigidez estructural. El Calcio es un regulador de las funciones fisiológicas vitales sobretodo de las plantas, aunque también de los animales. Las plantas que están sometidas a un estrés salino, ejercido por los iones de Na<sup>+</sup> y Cl<sup>-</sup>, se ven afectado de una manera negativa. Hay estudios en los que se observa que al añadir CaCl<sub>2</sub> la funcionalidad se restablece, ya que el Ca<sup>2+</sup> alivia los efectos negativos de la salinidad en muchas especies de plantas (Rengel, 1992; Marschner, 1995; Agboola, 1998; Munns, 2002; Ebert *et al.*, 2002) proporcionándole estabilidad mayor.

### 1.3.2.- MgCl<sub>2</sub>

Es una de las sales más perjudiciales para las plantas debido a su elevada solubilidad, en concentraciones elevadas. Se localiza en suelos salinos, aguas freáticas y lagos salinizados. Se forma como consecuencia de la reacción entre soluciones que contienen NaCl, que ascienden capilarmente y se ponen en contacto con el complejo de cambio conteniendo Mg:



El cloruro de magnesio es muy higroscópico, al igual que el cloruro cálcico, que muchas veces se encuentra conjuntamente. Absorben vapor de agua de la atmósfera, que disuelve los cristales de estas sales, formando una solución salina muy concentrada. Por esta razón estos suelos, conservan superficialmente la humedad mucho tiempo después de una lluvia. Sin embargo, son suelos sin alcalinidad, con buena estructura debido a la pequeña proporción de Na respecto al Ca y Mg (Pizarro, 1985).

Uno de los efectos deletéreos de la sal a nivel celular consiste en la inhibición por sodio de numerosas encimas; en algunos casos concretos se ha demostrado que el efecto negativo del Na<sup>+</sup> es debido al desplazamiento del centro activo de iones Mg<sup>2+</sup> requeridos para la actividad enzimática (Albert *et al.* 2000). Según esto, un aumento de la concentración intracelular de magnesio, sin llegar a niveles tóxicos, debería conferir una cierta tolerancia frente al estrés salino. Sin embargo, mientras que el efecto protector del calcio en condiciones de alta salinidad está bien establecido, que se sepa nunca se ha comprobado una función similar para el magnesio.

## **2.- OBJETIVOS DEL PROYECTO**

## **Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

El objetivo concreto de este trabajo consiste en comprobar el efecto *in vitro* de varias concentraciones del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en *Plantago crassifolia*.

El planteamiento de este trabajo surge de un Trabajo Final de Carrera anterior en el que se estudio la respuesta a tratamientos con NaCl en *Plantago crassifolia*, una especie de los saladares mediterráneos. De los resultados obtenidos se dedujo el interés sobre un estudio de los efectos de otros cloruros en esta especie.

En el medio natural de estas plantas, además de NaCl, que es la sal predominante en los saladares, también existen en condiciones más bajas CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub>. El efecto protector del calcio está bien establecido, pero por lo que sepamos nunca se ha propuesto una función similar para el magnesio, más bien en concentraciones altas puede ser tóxico.

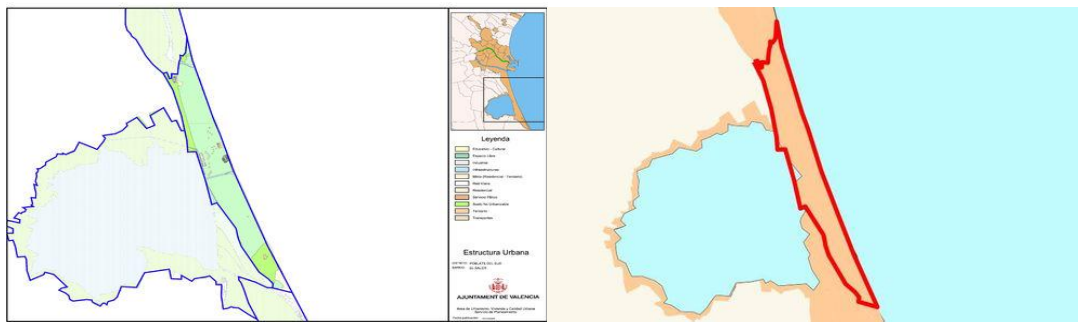
## **3.- MATERIAL Y MÉTODOS**

### 3.1.- Origen del material biológico

#### 3.1.1.- Localización de la zona de recolección de las semillas

El Saler es una zona o pedanía de la ciudad de Valencia ubicada en el distrito de los Poblados del Sur, junto al Parque Natural de la Albufera. El Saler, que en valenciano significa la salina, hace referencia a la extracción de la sal, que fue la primordial actividad económica del lugar hasta el siglo XX.

El Saler en Valencia está situado en el litoral de la Albufera de Valencia, entre la marjal que hasta el siglo XVII era parte integrante del lago, y el conocido como bosque de la Dehesa.



**Fig. 5:** Zona de 'El Saler'.

Fuente: [www.zonu.com](http://www.zonu.com)

El origen de la Albufera está datado hace poco menos de 2 millones de años, durante el pleistoceno.

Se formó por el cierre del golfo existente entre Valencia y la actual población de Cullera, de unos 30 kilómetros de distancia más o menos. Esto dio lugar a la acumulación de sedimentos procedentes del río Turia y de las corrientes marinas, que eran arrastrados de norte a sur. Ese cierre formó el actual cordón litoral de la Dehesa de El Saler. Existen restos marinos recogidos en su fondo, que demuestra la primitiva abertura al mar.

Una vez cerrado, el lago se alimentaba del agua de los ríos Turia y Júcar, y se comunicaba con el mar por 3 puntos, hoy "golas" o canales. Se calcula que el tamaño de aquel lago podría ser de unas 30.000 hectáreas. Bastante más que hoy en día, que se calcula en alrededor de 2.000 hectáreas.



## **Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

La Albufera se comunica con el mar a través de un canal de corto recorrido, denominado *Gola del Pujol*. El agua de la Albufera es dulce y se mantiene con un pequeño pantano que controla la salida del agua y no permite la entrada de agua salada.

El Espacio Natural formado por el lago de la Albufera y su entorno fue declarado Parque Natural el 8 de julio de 1.986. Cuenta con una superficie de 21.000 hectáreas repartidas en trece términos municipales: Valencia, Alfafar, Catarroja, Silla, Sueca, Sollana, Massanassa, Sedaví, Albal, Albalat de la Ribera, Cullera, Beniparrell y Algemesí.

La Dehesa del Saler es un bosque mediterráneo situado entre la Albufera de Valencia y el mar. Concretamente arranca a partir de la pedanía de El Saler, abraza el canal de la Albufera y el estanque del Pujol, para acabar cerca de El Palmar.

Es un cordón litoral emergido, de unos 30 km de longitud y una anchura media de 1 km que separa el sistema lagunar del Mediterráneo.

Debido a la abundancia de material disponible se desarrolló un importante ecosistema dunar, generándose una gran variedad de hábitats tales como las playas, dunas móviles, dunas semifijas, depresiones interdunares (malladas) y dunas estabilizadoras que, ocupan toda la franja litoral. En la Devesa da lugar a una variedad de ecosistemas que se instalan a modo de franjas paralelas al mar.



**Fig. 6:** Dunas de la Playa de 'El Saler'.

Fuente: [www.zoover.es](http://www.zoover.es)

### **3.1.2.- Vegetación halófito en la zona de muestreo**

La descripción de la vegetación halófito está basada en Costa & Boira 1981, y Costa *et al.*, 1986.

ZONA DE MALLADA (SALADAR LITORAL)

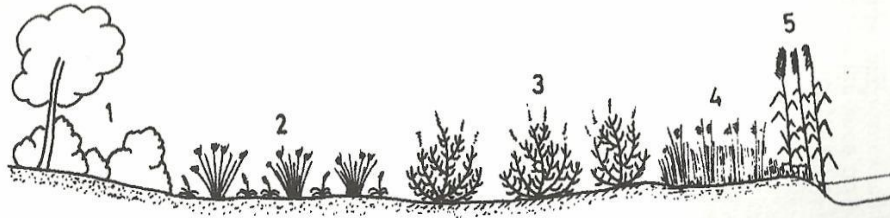


Fig. 1.—Zonación de la vegetación halófila en la dehesa del Saler (Malla de Pujol).  
1. *Phillyreo-Rhamnetum angustifoliae*, 2. *Schoeno-Plantaginetum crassifoliae*, 3. *Puccinellio-Arthrocnemetum fruticosi*, 4. *Spartino-Juncetum maritimi*, 5. *Typho-Scirpetum tabernaemontani*.

**Fig. 7:** Zonación de la vegetación halófila en la Dehesa de 'El Saler' según Costa & Boira (1981).

Las clases fitosociológicas a las que pertenecen las distintas especies que encontramos en las malladas (según Costa *et al.*, 1986) son:

**THERO-SALICORNIETEA** Pignatti 1953 cm. R.Tx. in R. Tx. & Oberdofer 1958

Se caracteriza por presentar comunidades de vegetación crasicaule anual terofítica y ocupan las depresiones que se inundan periódicamente con agua salada durante un largo período de tiempo. Las especies más cercanas al centro forman una comunidad de herbáceas suculentas, la *Salicornietum emerici* O. Bolós 1962 *suadetosum maritimae* O. Bolós 1962. Son formaciones muy poco variadas, presididas por la *Salicornia herbacea* subsp. *emerici* a la que acompaña la *Suaeda maritima* que es la que proporciona a la comunidad un aspecto rojizo peculiar. Esta comunidad aparece dislocada en la mayoría de las malladas, situándose de modo puntual, ocupando en general áreas reducidas, inmersas entre las comunidades perennes. Como es una comunidad algo nitrófila, en la actualidad se encuentra en expansión.

**ARTHROCNETEA** Br. – Bl. & R.Tx. 1943 em. Nom. O. Bolós 1957

Son muy frecuentes las formaciones de halófilas crasicaules perennes, que constituyen una vegetación caméfito vivaz fruticosa muy pobre en especies y con dominio de las plantas leñosas y suculentas, acompañadas de alguna herbácea vivaz. Se desarrollan fundamentalmente en suelos fuertemente salinos, con una elevada proporción del ion sodio en su estructura, más o menos húmedos, que

## **Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

ocasionalmente pueden estar encharcados o inundados por agua salobre de procedencia marina, aunque también pueden darse en zonas endorréicas del interior continental. Se trata de una vegetación que tiene su óptimo en la cuenca mediterránea, teniendo una buena representación en nuestro territorio. Entre las especies dominantes destacan las cirialeras *Sarcocornia fruticosa*, *Arthrocnemum radicans* y *Arthrocnemum macrostachyum*. El dominio de una u otra va a depender del grado de humedad del suelo. La apariencia de estas formaciones es muy peculiar, ya que cubren grandes extensiones de aspecto uniforme alternando con las comunidades dunares y con los carrizales y juncales. A pesar de su aparente uniformidad, existen ciertas peculiaridades ecológicas y corológicas que condicionan algunas diferencias florísticas en base a las cuales se pueden establecer distintas comunidades.

A continuación se describe las asociaciones:

### ***Puccinello festuciformis*-*Arthrocnemetum fruticosi* Br.-Bl.1931 em. nom. J. M. Gehu 1976**

Es una formación en la que domina con gran biomasa *Sarcocornia fruticosa* confiriéndole un aspecto monoespecífico. Las zonas que ocupan cumplen lo ya comentado: encharcamiento temporal y desecación total en verano con formación de costras salinas. El suelo texturalmente suele variar desde franco arenoso al franco limoso. La textura del suelo es un factor condicionante. En la Devesa se reconoce una subasociación *sporoboletosum pungentes* en la que *Sporobolus pungens* y *Limonium girardianum* son los elementos diferenciales. Cuando el suelo se hace franco limoso entonces se hacen abundantes *Puccinella festuciformis* y *Halimione portulacoides*, reconociéndose una subasociación *halimionetosum portulacoidis*, muy rara en la Devesa.

### ***Arthrocnemo-Juncetum subulati* Brullo & Furnari 1976**

Se trata de una comunidad más halófila que la anterior. Tiene en Valencia buena representación en las costas de l'Horta Nord y Camp de Morvedre. En la Devesa de la Albufera es muy escasa y está mal estructurada. Debió tener muy buena representación antes de los destrozos infringidos en la Devesa.

### ***JUNCETEA MARITIMI* Br. – Bl. (1931)1952**

Cuando el medio no es tan halófito bien por presentarse una textura arenosa que por su mayor permeabilidad y estructura grosera retiene poco las sales en disolución, o bien porque el mayor encharcamiento y mantenimiento de la humedad en verano no permite una elevada concentración en cloruros, por lo que no llegan a formarse costras salinas las comunidades de cirialeras y limonios son reemplazadas por formaciones muy ricas en juncáceas, ciperáceas y gramíneas, aún

## **Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

halófilas, aunque en menor medida. Son las conocidas "praderas saladas o juncales", tan características de estos ecotopos, pudiéndose encontrar también en los cinturones exteriores de las malladas, al existir en esta zona una concentración salina menor. Estas comunidades con aspecto juncal desplazan a las formaciones de *Arthrocnemetea* con las que contacta y alterna según las condiciones ecológicas del enclave. El óptimo de este tipo de vegetación es eurosiberiano, aunque alcanza la región mediterránea donde llega a tener una buena representación.

A continuación se describen las asociaciones que se encuentran en nuestro territorio pertenecientes a esta clase:

### ***Schoeno-Plantaginetum crassifoliae* Br. – Bl. 1931**

Es una de las comunidades más frecuentes en las malladas y representa la unión entre los saladares y la vegetación fruticosa de las dunas. Suele situarse en suelos arenosos y muy permeables donde está representada por la subasociación *plantaginetosum crassifoliae*. Presenta un aspecto muy característico, dominando el junco negro (*Schoenus nigricans*) y *Plantago crassifolia*, acompañadas por otros halófilos, juncáceas y ciperáceas como *Juncus acutus*, *Aster tripolium*, *Holoschoenus romanus*, *Dorycnium gracile*, *Linum maritimum* y *Scirpus holoschoenus*.

### ***Carici extensae-Juncetum maritimae* Rivas-Martínez & Costa**

Es característica de ciertas depresiones del litoral en las que se da un mayor encharcamiento y retención de humedad en el verano haciendo que la halofilia disminuya, apareciendo las verdaderas praderas de juncales con dominancia de *Juncus maritimus*. Ésta es una comunidad abundante que puede contactar, bien con la comunidad anterior, o bien con las psamófilas cuando aparecen ciertas condiciones *arenosas en la depresión interdunar*. Las especies características de esta asociación son *Carex extensa*, *Carex distans*, *Juncus maritimus*, *Centaurea dracunculifolia*, *Elymus elongatus*, *Linum maritimum*, *Dorycnium gracile*, *Epilobium hirsutum* y *Sonchus maritimus*.

### ***Spartino-Juncetum maritimi* O.Bolós 1962**

Probablemente, de todas las praderas juncales, es ésta la asociación menos exigente en humedad. Representa el tránsito de las comunidades halófitas a las de agua dulce y contacta frecuentemente con los carrizales de acequias y albuferas. *Spartina maritima*, *Juncus maritimus* y *Juncus acutus* forman la biomasa fundamental de la comunidad, que puede variar según sean las características texturales del suelo y la humedad. Cuando el suelo es arenoso y muy húmedo, domina *Spartina*, cuando se hace más seco y arcilloso, *Juncus maritimus*. En todas las praderas juncales halófilas no son raros algunos vegetales como *Inula*

## Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.

*crithmoides*, *Limonium vulgare*, *Limonium maritimum*, *Agropyrum elongatum* e incluso, en ocasiones, sobre todo en las situaciones más secas, *Sarcocornia fruticosa*.

### **NERIO TAMARICETEA Br. – Bl. & O. Bolós 1957**

Son frecuentes en el Saler unos bosquetes de *Tamarix*, que actualmente se encuentran muy mal estructurados debido a las alteraciones sufridas en su entorno. Dominan *Tamarix (gallica y africana)*, *Rubia peregrina* subsp. *longifolia*, *Asparagus acutifolius* y *Inula viscosa*.

### **3.1.3.- Edafología de la zona de muestreo**

En los suelos de la Devesa de la Albufera dominan tres factores fundamentales: la textura arenosa, el hidromorfismo y la salinidad.

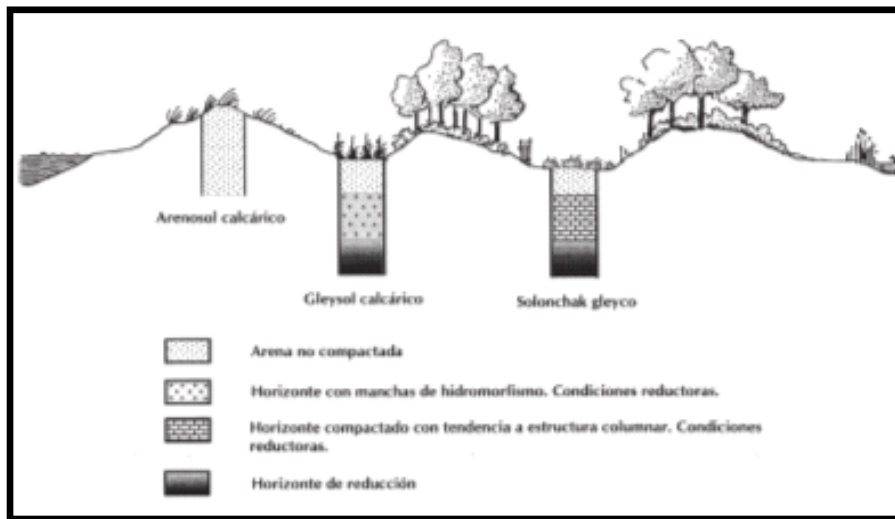


**Fig. 8:** Esquema de situación y mapa de suelos de la Devesa de la Albufera (Sanchis *et al.*, 1986).

La mayor o menor incidencia de cada uno de estos tres factores por separado, o el efecto combinado de los mismos, establece la división de los suelos de la Devesa en tres grandes grupos: arenosiles calcáricos, aolonchaks gleycos y

## Efecto del $\text{CaCl}_2$ y $\text{MgCl}_2$ en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.

gleysoles calcáricos. Entre estos grandes grupos existen las transiciones correspondientes (Sanchis *et al.*, 1986).



**Fig. 9:** Esquema de la distribución transversal de las distintas zonas de la Devesa de la Albufera (Figura 8) con indicación de los perfiles de suelo más representativos (Sanchis *et al.*, 1986).

### Gleysoles calcáricos:

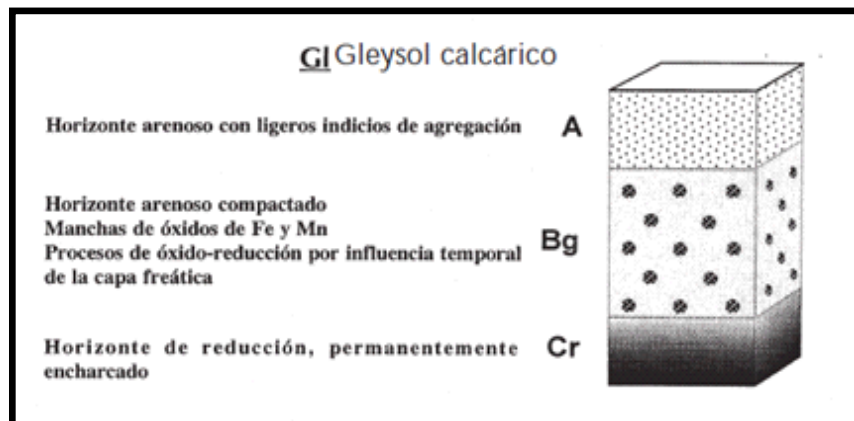
El hidromorfismo constituye un parámetro ecológico que condiciona fuertemente el desarrollo edáfico de amplias zonas del Monte de la Devesa de la Albufera dando lugar a la formación de los suelos llamados gleysoles calcáricos (Figura 10) e influyendo en las propiedades de los solonchacks gleycos que muestran, junto al hidromorfismo, fenómenos de salinidad.

Las áreas hidromórficas corresponden a las zonas deprimidas, que normalmente presentan una capa freática muy superficial debido a las condiciones topográficas y a la presencia de limos o arenas compactadas de permeabilidad variable, según su composición textural y potencia. La capa superficial del suelo, en general, no se ve afectada por la presencia de agua, salvo en escasas zonas puntuales. Este horizonte superficial mantiene la textura arenosa de los arenosoles calcáricos (Figura 11), por lo que su quimismo y propiedades físicas pueden ser explicadas por los comentarios anteriores. Sin embargo, en profundidad, existen diferencias fundamentales que derivan de las condiciones anaeróbicas provocadas por la presencia de agua que satura el espacio poroso y por los fenómenos de cementación de partículas. Estas diferencias originan cambios químicos que influyen en el carácter del suelo y en la distribución de las especies vegetales. El perfil (corte vertical en profundidad) de estos suelos hidromorfos muestra diferenciación clara de horizontes (Figura 9), en contraste con la nula

## Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.

homogeneidad del perfil de los arenosoles. Son suelos edáficamente más evolucionados.

De sus características físicas, destaca fundamentalmente el aumento en la proporción de fracciones finas en profundidad, que crean condiciones de drenaje más o menos impedido. Es notable el incremento en materia orgánica en el horizonte de limos o arenas compactadas y el aumento de la relación C/N, que indica una disminución en el ritmo de descomposición de la fracción orgánica. El contenido en carbonatos, en líneas generales, mantiene la tónica de abundancia que se manifiesta en todo el Monte de la Devesa de la Albufera, por las razones ya explicadas. Los pH son igualmente básicos. En los horizontes superiores la salinidad es muy baja, incrementándose en profundidad, pero siempre manteniéndose por debajo de los 4 dS/m que es el límite para clasificar a un suelo como salino.



**Fig. 10:** Suelo Gleysol Calcárico.

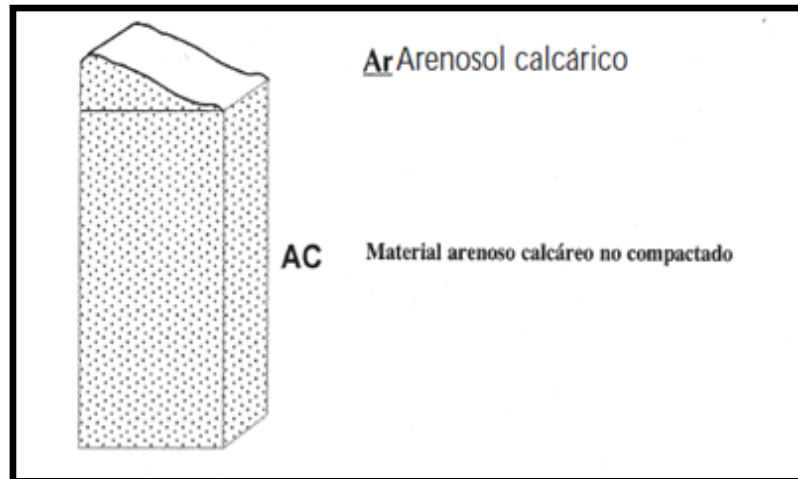
### Arenosoles calcáricos:

Los Arenosoles son los suelos predominantes en la Devesa. Se trata de suelos con características muy peculiares, que los sitúan en el extremo inicial de la amplia gama taxonómica de las formaciones edáficas. Se trata de suelos no evolucionados, sin diferenciación de horizontes y sin incorporación íntima de la materia orgánica al sustrato mineral.

Los Arenosoles calcáricos son representativos de las formaciones dunares, sobre todo de las dunas delanteras móviles y del segundo frente dunar estabilizado. En estos suelos, la materia orgánica es, en general, escasa, y la parte mineral está constituida fundamentalmente por partículas de arena cuarzosa (diámetros entre 2 y 0,02 mm). La ausencia de partículas finas (limos y arcillas) impide la formación de un verdadero complejo de cambio iónico, similar al de los

## Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.

suelos más evolucionados, donde el material coloidal, orgánico y mineral se unen íntimamente constituyendo el sistema regulador de muchas propiedades del suelo, entre otras las referentes a la retención y cesión de nutrientes a la planta. La presencia de un escaso y rudimentario complejo de cambio iónico es una de las características diferenciadoras de los arenosos



**Fig. 11:** Suelo Aerosol calcáricos.

### Solonchaks gleycos:

Cuando a las condiciones de hidromorfismo se unen concentraciones excesivas de sales solubles (más de 4 dS/m en el extracto de saturación) aparecen los suelos llamados solonchaks gleycos (Figuras 12). Las sales presentes en estos suelos derivan de los cationes: sodio, calcio y magnesio, y de los aniones: cloruros y sulfatos. El catión potasio y los aniones bicarbonatos y nitrato son mucho menos abundantes. El origen de estas sales es, aparentemente, marino, y su distribución irregular, lo que puede ser explicado por la baja permeabilidad de las distintas zonas con capas de limos que dificultan su lavado. De los datos de análisis del agua freática recogida de los piezómetros, se deduce que las zonas más fuertemente salinizadas de la Devesa de la Albufera se sitúan junto al Norte de la Gola del Puxol y en el antiguo Hipódromo.

En estas zonas, y en otras de menor entidad, la fuerte evaporación estival actúa a modo de tiro llevando el agua del suelo a la superficie y arrastrando consigo las sales situadas en profundidad. La evaporación del agua superficial va concentrando las mismas hasta dejar una costra bien visible en dichas zonas. El efecto de la abundancia de iones en el suelo repercute fuertemente en la vegetación. La cantidad de sales solubles presentes controla la presión osmótica de la solución del suelo. Cuando se produce un aumento de la misma, se dificulta la absorción del agua. La abundancia de unos iones frente a otros en la solución de los suelos



## Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.

salinos, crea también antagonismos que repercuten en la facilidad de asimilación y en el metabolismo de los nutrientes. En otros casos puede producirse un efecto tóxico directo de determinados iones sobre las membranas y tejidos de las raíces. Con estos y otros efectos sobre las plantas, es lógico que en las zonas salinas de la Devesa, solo se desarrolle una vegetación muy especializada, halófila o hiperhalófila.

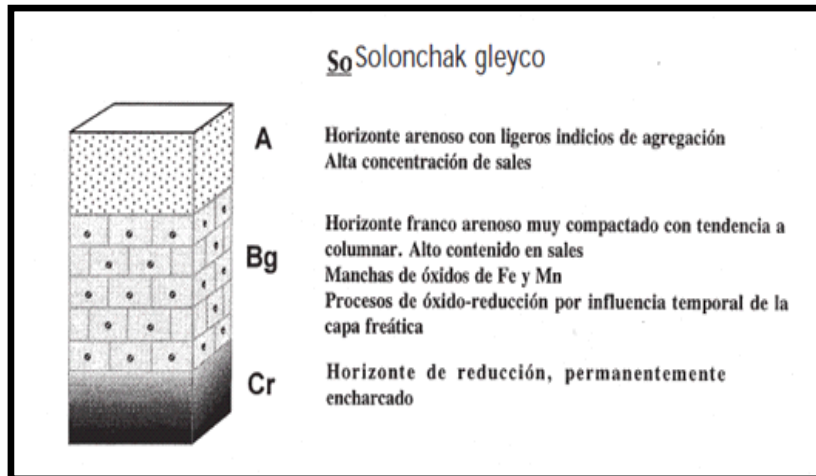


Fig. 12: Suelo solonchak gleyco.

### 3.1.4.- Climatología de la zona de muestreo

El clima de la Albufera es de tipo mediterráneo semiárido, según Thornwaite, no presenta excesivas precipitaciones y si una baja concentración estival de la eficacia térmica.

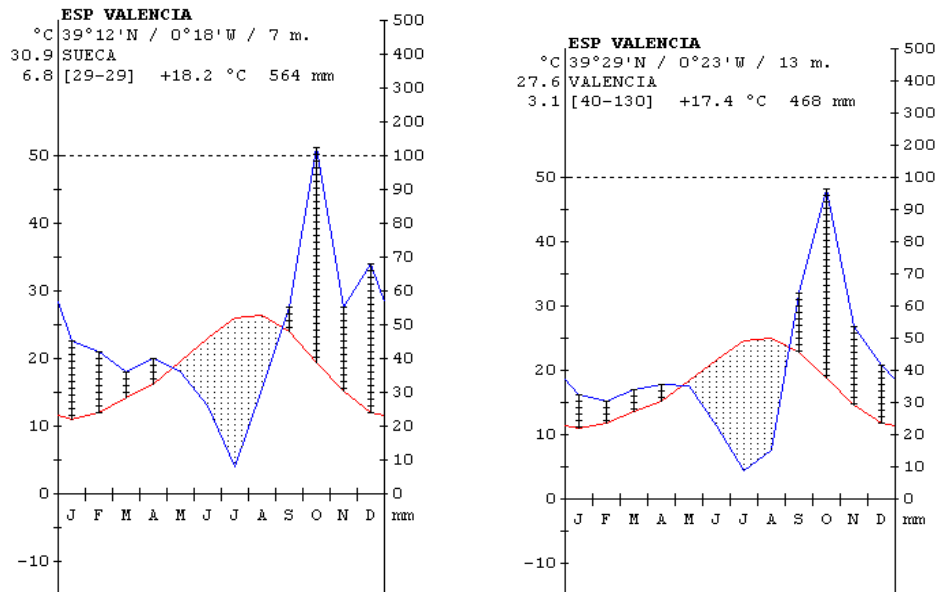
Su temperatura anual media se encuentra en torno a los 17°C con una oscilación térmica muy reducida debido al efecto suavizante del mar l no superando los 1,5°C de diferencia.

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.

Las precipitaciones son muy irregulares durante el año ya que presentan máximas en otoño y los periodos de Febrero-Mayo y un periodo seco en los meses de verano. La media de la precipitación anual seria 450ml/año.

El balance hídrico es deficitario para el conjunto de la comarca, ya que las diferencias entre el total pluviométrico y la evapotranspiración potencial alcanzan un valor próximo a los 400 mm/año, correspondiendo el déficit de humedad al período comprendido normalmente entre los meses de Mayo y Septiembre.

## Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.



**Fig. 13:** Diagramas climáticos.

Fuente: [www.globalbioclimatic.org](http://www.globalbioclimatic.org)

### 3.2.- Germinación de las semillas y trasplante de las plántulas

Las semillas se muestrearon en el campo en la Mallada Llarga. Después de un almacenamiento de tres meses a temperatura ambiental se sembraron en número de dos o tres por cada alveolo de la bandeja del semillero, en una mezcla de 2:1 de turba y vermiculita. Cuando las plántulas adquieren un tamaño de aproximadamente 2cm se separaron de cada alvéolo y se plantaron en macetas con un mismo sustrato. Las macetas se colocaron en bandejas separadas por cada tratamiento, conteniendo cada una de ellas 10 macetas. Estas fueron regadas con agua del grifo hasta que alcanzaron un tamaño apropiado para empezar a realizar los tratamientos.

### 3.3.-Tratamientos aplicados

Una vez las plantas han alcanzado robustez (aproximadamente después de un mes de riego con agua destilada), se procede a la aplicación de los tratamientos salinos. Estos se efectúan dos veces por semana con 1,5L con sales de CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en las siguientes concentraciones: CaCl<sub>2</sub> 0'01M, CaCl<sub>2</sub> 0'02M, MgCl<sub>2</sub> 0'01M, MgCl<sub>2</sub> 0'02M. Una ultima bandeja que será el control que se regará con agua

## **Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

destilada. Para realizar la disolución necesaria por cada tratamiento se preparan soluciones madres de CaCl<sub>2</sub> y de MgCl<sub>2</sub> en concentración 1M.

Las bandejas se empiezan a regar el 7 de febrero, y el 14 de abril se retiran la mitad de las plantas de cada tratamiento (5 plantas) para realizare las correspondientes mediciones. Las otras 5 plantas se continúan regando hasta el día 30 de mayo en que finalizan y se procede a realizar las mismas mediciones que con las plantas anteriores.

### **3.4.-Método de mediciones de los diferentes parámetros a las plantas**

#### **3.4.1.- Medida de la planta en maceta**

Al inicio de los tratamientos se contó el número de hojas y se midió la longitud de las mismas de cada planta de todos los tratamientos. El resto de parámetros se midieron una vez la planta ya estaba extraída de la maceta.

#### **3.4.2.- Medidas de los parámetros de crecimiento de la planta una vez extraída de la maceta**

##### **3.4.2.1.- Longitud de las hojas y raíces**

Se midió la longitud de las hojas y de las raíces una vez extraídas la planta de la maceta, teniendo únicamente en cuenta la longitud de la hoja de mayor tamaño. .

##### **3.4.2.2.- Número de hojas**

En cada planta se contaron el número total de hojas al final de los tratamientos.

##### **3.4.2.3.-Peso fresco**

El peso fresco se midió utilizando una balanza, una vez la planta separada del cepellón de tierra que la contenía, posteriormente lavada y secada con papel absorbente para evitar que captara mas humedad que la que ya contenía.

En esta etapa se tomaron los datos tanto de la parte aérea como de las raíces, juntos y por separado.

##### **3.4.2.4.- Peso seco**

Una vez medido el peso fresco, las plantas se introdujeron individualmente en sobres de papel absorbente, debidamente etiquetados, y se introdujeron en

## **Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

una estufa donde permanecieron 48 horas a 60° C. A continuación se tomo el peso en un grantario tanto de la raíz como de la parte aérea. Para ello se utilizo un baso en el que se introducía el material vegetal. Primero se taraba la balanza analítica con el baso vacío y a continuación se pesaba con el vaso lleno del material.

### **3.4.2.5.-Número de semillas**

Las semillas se extrajeron una a una de cada una de las inflorescencias, mediante la utilización de unas pinzas de laboratorio y de una lupa. Las semillas de cada inflorescencia se empaquetaron en bolsitas individualmente y se etiquetaron.

A continuación se contabilizaron las semillas de cada bolsita individual, y se anotaron la cantidad que tenia cada uno.

### **3.4.2.6.- Peso de las semillas**

Para medir el peso de las semillas se utilizo un vaso y la balanza analítica. La operación se realizo mediante el tarado del vaso vacío una vez dentro de la balanza analítica y a continuación se tomaba la medida del vaso lleno de las semillas que contenían cada una de las bolsas individuales y que correspondían a cada una de las inflorescencias.

### **3.4.3.- Medición de los niveles de los cationes CaCl<sup>2+</sup> y MgCl<sup>2+</sup> en plantas**

Para cuantificar las concentraciones de los cationes de calcio y magnesio en las plantas de cada tratamiento, se tomó el material vegetal obtenido del desecador y se trituro utilizando un molinillo de café, para poder obtener material del menor tamaño posible y facilitar así su dilución.

Una vez ya triturado todo el material vegetal, se conservaban en botes cerrados y debidamente etiquetados. A continuación, se realizaba un extracto acuoso formado por 0'3g de material vegetal de cada una de las plantas y de 10 ml de agua destilada, se colocaban en tubos tipo Falcón etiquetados con los datos de cada planta, se introducían en una gradilla debidamente sujetos con gomas, y esto se calentaba en medio acuoso a 100°C, para lo que se utilizaba un aparato termo-testador, es decir se realizaba una infusión. Este aparato era un OvamTherm

A continuación se enfriaba con agua, se filtraba con papel de filtro y se le añadían 20 ml más de agua destilada.

Este extracto acuoso se conservo en frío durante un par de días y a continuación se midió con el Espectroscopio de absorción atómica o AA.

## Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.

La espectroscopia de absorción atómica es un método instrumental de la Química analítica que determina una gran variedad de elementos al estado fundamental como analitos.

Los métodos espectroscópicos se basan en la medida de la radiación electromagnética emitida o absorbida por la materia.

Los métodos de absorción están basados en la disminución de la potencia de la radiación electromagnética como consecuencia de la absorción que se produce en su interacción con el analito.

Si se aplica energía a un átomo, esta puede ser absorbida y un electrón externo puede ser promovido a una configuración conocida como estado excitado; dado que ese estado es inestable, el átomo retornará inmediatamente al estado fundamental, emitiendo energía. La característica que se mide en la absorción atómica, es la cantidad de luz absorbida por un analito, a la longitud de onda resonante, cuando pasa a través de una nube atómica. Cuanto más aumenta el número de átomos en el paso de la luz, la cantidad de luz absorbida o aumentará.

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*

Las partes de las que esta formado un espectroscopio de absorción atómica son:

**Pantalla:** Muestra la lectura después de que han sido procesadas por el instrumento electrónico.

**Detector:** El detector mide la intensidad de la luz y amplifica la señal. El detector es un foto-multiplicador que produce una corriente eléctrica dependiente de la intensidad de la luz incidente. La corriente eléctrica del foto-multiplicador es procesada por la electrónica del elemento; se produce una señal que es una medida de la atenuación de la luz en la celda de muestreo.

**Monocromador para la dispersión de la luz:** La selección de una fuente específica y de una longitud de onda particular de la fuente, permite determinar la concentración del elemento seleccionado en presencia de otros. La longitud de onda aislada por el monocromador incide directamente sobre el detector.

## **Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

Celda de absorción: Produce los átomos de la muestra. Se hace necesario generar un vapor atómico en el paso del rayo de luz de la fuente. Este se obtiene generalmente al introducir la muestra en un generador de átomos o alternativamente, en un horno calentado mediante electricidad, que se encuentra alineado en el paso óptico del espectrofotómetro.

Fuente de luz: Una de las fuentes más ampliamente empleada en EAA es la lámpara de cátodo hueco. Estas lámparas son diseñadas para emitir el espectro atómico de un elemento; se utilizan lámparas específicas para el elemento que se va a determinar.

### **3.5.- Medida de pH y CE en el sustrato**

El pH y la conductividad eléctrica del sustrato se midieron al finalizar los tratamientos. Se introduce en sobres de papel secante el contenido de sustrato de cada una de las macetas, se etiqueta correctamente y se mete al desecador durante 24 horas a 60 °C. Una vez el contenido de humedad se ha perdido, se realiza un extracto de saturación. El extracto de saturación se realiza utilizando un vaso de unos 500 ml, en el que se añade 100g de suelo y se va añadiendo agua hasta que el suelo queda a capacidad de campo. Esta mezcla se introduce en la nevera durante 24 o 48 horas. Transcurrido este tiempo se extrae y se mueve durante 5 minutos. A continuación, se llena la parte superior de un embudo Buchner con un papel de filtro de esta mezcla, se coloca sobre un matraz Kitasatos y se conecta a la bomba de vacío. La bomba de vacío absorbe todo el extracto que contiene la mezcla quedando contenido en el matraz Kitasatos, y de ahí se en frascos con tapa de unos 50ml.

El pH se obtiene a través de un potenciómetro o pH-metro que se calibra con dos soluciones tampón de pH conocido (una de pH 4 y otra de pH7) y la conductividad eléctrica se mide con un conductímetro que se calibra con KCl.

### **3.6.- Germinación de las semillas**

Una vez pesadas y contadas las semillas de cada una de las inflorescencias, se procede a realizar los ensayos de germinación.

Para realizar los ensayos de geminación se podrán cuatro placas petri por cada tratamiento, siendo dos para la primera fase y dos para la segunda. En cada placa Petri se colocará una base de algodón humedecido y dos capas de papel secante. La superficie del papel secante se divide en dos zonas y se colocan

## **Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

aproximadamente unas 25 semillas en cada una, según disponibilidad de las mismas.

Las placas Petri se colocan en las cámaras y todos los días se contabilizan las semillas que han germinado de cada tratamiento. Este recuento se realiza durante 27 días.

### **3.7.- Análisis estadístico**

Para la realización del análisis estadístico se han calculado las medias y desviaciones estándar de cada uno de los parámetros a estudiar de las plantas de los cinco tratamientos teniendo en cuenta las dos fases en las que se estudian mediante Excel. El programa SPSS v.16 se ha utilizado para realizar un análisis de varianza de un factor (ANOVA) para comprobar si las diferencias entre los resultados de los distintos tratamientos tienen significancia estadística.

## **4.-RESULTADOS**

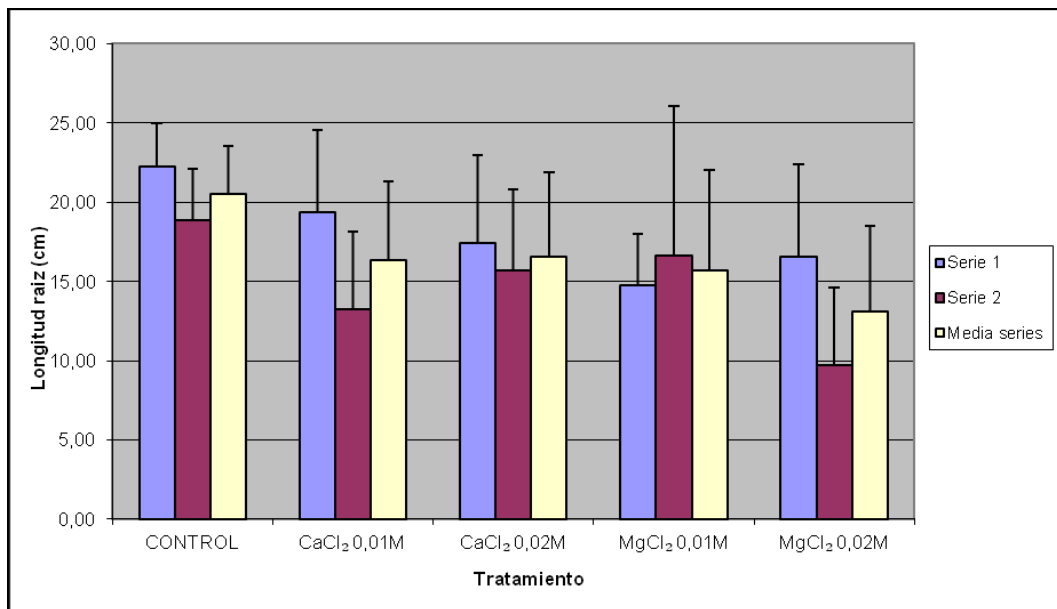


#### 4.1.-Efecto de los tratamientos sobre las raíces

##### 4.1.1.- Efectos sobre la longitud de las raíces

La longitud máxima de las raíces en las plantas de los tratamientos de la primera fase se alcanza en plantas del tratamiento CaCl<sub>2</sub> 0,01M, y la mínima es en las plantas de los tratamiento con MgCl<sub>2</sub> 0,01M. En la segunda fase la longitud máxima se alcanza en el de MgCl<sub>2</sub> 0,01M y la mínima en el de MgCl<sub>2</sub> 0,02M. En la media de las series los efectos sobre el MgCl<sub>2</sub> 0,02M son menores que en el resto (Figura 14).

La longitud de las raíces en el caso de la planta control de las dos fases es superior al del resto de tratamientos, pero debido a las elevadas desviaciones estándar estas diferencias no son estadísticamente significativas.



**Fig. 14:** Efectos sobre la longitud de las raíces.

**Tabla 1.1:** Estadísticos descriptivos de la longitud de las raíces (cm) de los diferentes tratamientos serie 1.

Descriptives <sup>a</sup>							
L raiz							
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	Minimum	Maximum

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	4	21,0500	,85829	,42915	19,6843	22,4157	20,00	22,10
2,00	5	19,4000	5,12835	2,29347	13,0323	25,7677	13,00	25,00
3,00	5	17,4200	5,57019	2,49106	10,5037	24,3363	10,50	23,20
4,00	5	14,7600	3,27765	1,46581	10,6903	18,8297	10,60	19,20
5,00	5	16,5400	5,86114	2,62118	9,2624	23,8176	10,20	22,50
Total	24	17,7000	4,76208	,97206	15,6892	19,7108	10,20	25,00

a. Serie = 1,00

**Tabla 1.2:** Análisis de la varianza de la longitud de las raíces (cm) serie 1.

**ANOVA<sup>a</sup>**

L raíz					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	109,678	4	27,420	1,265	,318
Within Groups	411,902	19	21,679		
Total	521,580	23			

a. Serie = 1,00

**Tabla 1.3:** Comparaciones múltiples entre los diferentes tratamientos aplicando el test de las Diferencias Mínimas Significativas (DSM) de la longitud de las raíces (cm) serie 1.

**Multiple Comparisons<sup>a</sup>**

L raíz

Tukey HSD

(I)	(J)	Mean Difference	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval
-----	-----	-----------------	------------	------	-------------------------

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

Tratamiento	Tratamiento	(I-J)			Lower Bound	Upper Bound
1,00	2,00	1,65000	3,12339	,983	-7,7427	11,0427
	3,00	3,63000	3,12339	,772	-5,7627	13,0227
	4,00	6,29000	3,12339	,297	-3,1027	15,6827
	5,00	4,51000	3,12339	,609	-4,8827	13,9027
2,00	1,00	-1,65000	3,12339	,983	-11,0427	7,7427
	3,00	1,98000	2,94476	,960	-6,8755	10,8355
	4,00	4,64000	2,94476	,529	-4,2155	13,4955
	5,00	2,86000	2,94476	,865	-5,9955	11,7155
3,00	1,00	-3,63000	3,12339	,772	-13,0227	5,7627
	2,00	-1,98000	2,94476	,960	-10,8355	6,8755
	4,00	2,66000	2,94476	,892	-6,1955	11,5155
	5,00	,88000	2,94476	,998	-7,9755	9,7355
4,00	1,00	-6,29000	3,12339	,297	-15,6827	3,1027
	2,00	-4,64000	2,94476	,529	-13,4955	4,2155
	3,00	-2,66000	2,94476	,892	-11,5155	6,1955
	5,00	-1,78000	2,94476	,973	-10,6355	7,0755
5,00	1,00	-4,51000	3,12339	,609	-13,9027	4,8827
	2,00	-2,86000	2,94476	,865	-11,7155	5,9955
	3,00	-,88000	2,94476	,998	-9,7355	7,9755
	4,00	1,78000	2,94476	,973	-7,0755	10,6355

a. Serie = 1,00

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

**Tabla 1.4:** Estadísticos descriptivos de la longitud de las raíces (cm) de los diferentes tratamientos serie 2.

**Descriptives<sup>a</sup>**

L raíz								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
6,00	5	18,8400	3,25546	1,45588	14,7978	22,8822	14,70	22,50
7,00	5	13,2800	4,86436	2,17541	7,2401	19,3199	7,10	17,70
8,00	5	15,7000	5,09313	2,27772	9,3760	22,0240	9,70	23,10
9,00	5	16,6000	9,48973	4,24394	4,8169	28,3831	9,20	32,20
10,00	5	9,7400	4,84386	2,16624	3,7256	15,7544	5,20	17,30
Total	25	14,8320	6,24591	1,24918	12,2538	17,4102	5,20	32,20

a. Serie = 2,00

**Tabla 1.5:** Análisis de la varianza de la longitud de las raíces (cm) serie 2.

**ANOVA<sup>a</sup>**

L raíz					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	241,402	4	60,351	1,737	,181
Within Groups	694,872	20	34,744		
Total	936,274	24			

a. Serie = 2,00

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

**Tabla 1.6:** Comparaciones múltiples entre los diferentes tratamientos aplicando el test de las Diferencias Mínimas Significativas (DSM) de la longitud de las raíces (cm) serie 2.

**Multiple Comparisons<sup>a</sup>**

L raíz

Tukey HSD

(I) Tratamie nto	(J) Tratamie nto	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
6,00	7,00	5,56000	3,72793	,579	-5,5954	16,7154
	8,00	3,14000	3,72793	,914	-8,0154	14,2954
	9,00	2,24000	3,72793	,973	-8,9154	13,3954
	10,00	9,10000	3,72793	,145	-2,0554	20,2554
7,00	6,00	-5,56000	3,72793	,579	-16,7154	5,5954
	8,00	-2,42000	3,72793	,965	-13,5754	8,7354
	9,00	-3,32000	3,72793	,897	-14,4754	7,8354
	10,00	3,54000	3,72793	,874	-7,6154	14,6954
8,00	6,00	-3,14000	3,72793	,914	-14,2954	8,0154
	7,00	2,42000	3,72793	,965	-8,7354	13,5754
	9,00	-,90000	3,72793	,999	-12,0554	10,2554
	10,00	5,96000	3,72793	,515	-5,1954	17,1154
9,00	6,00	-2,24000	3,72793	,973	-13,3954	8,9154
	7,00	3,32000	3,72793	,897	-7,8354	14,4754
	8,00	,90000	3,72793	,999	-10,2554	12,0554

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

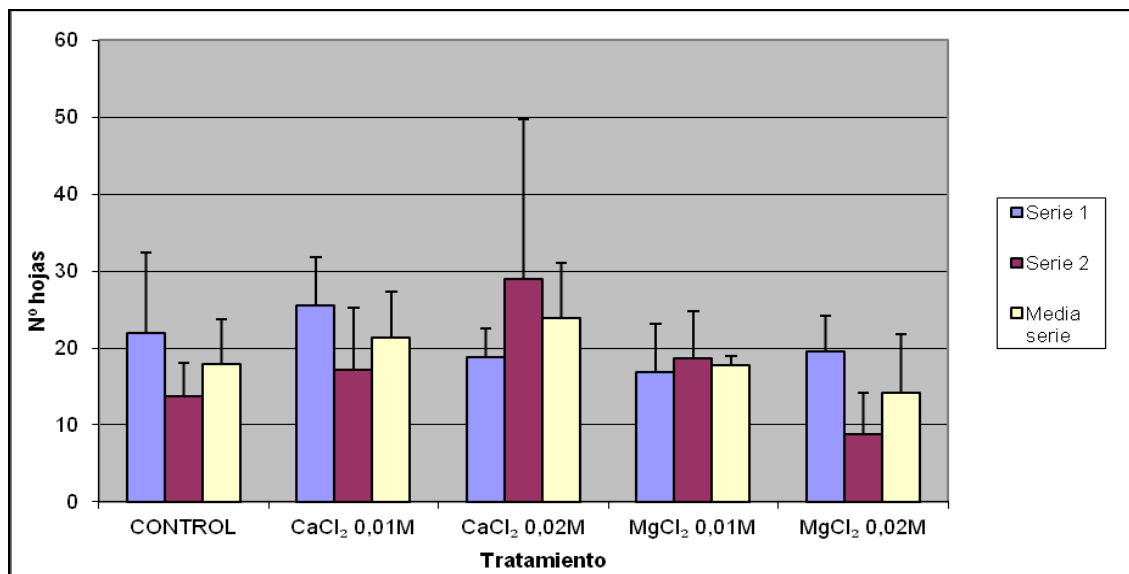
10,00	6,86000	3,72793,380	-4,2954	18,0154
10,00 6,00	-9,10000	3,72793,145	-20,2554	2,0554
7,00	-3,54000	3,72793,874	-14,6954	7,6154
8,00	-5,96000	3,72793,515	-17,1154	5,1954
9,00	-6,86000	3,72793,380	-18,0154	4,2954

a. Serie = 2,00

**4.2.-Efectos de los tratamientos sobre las hojas**

**4.2.1.- Número de hojas**

El tratamiento con mayores efectos sobre el número de hojas en la primera serie es 0,01M CaCl<sub>2</sub> y el que menos es MgCl<sub>2</sub> 0,01M. En la segunda fase se observa que es en las plantas del tratamiento CaCl<sub>2</sub> 0,02M donde se obtiene un número de hojas superior al resto de tratamientos, por el contrario, en el MgCl<sub>2</sub> 0,02M se forma un número menor de hojas, siendo en esta segunda fase las diferencias estadísticamente significativas; sin embargo en las plantas del primer tratamiento, así como en el caso de las medias de las plantas de los tratamientos no hay diferencias significativas (Figura 15). En la media de las series el tratamiento con mayor número de hojas es el CaCl<sub>2</sub> 0,02M.



**Fig. 15:** Número de hojas.

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

**Tabla 2.1:** Estadísticos descriptivos del número de hojas de los diferentes tratamientos serie 1.

**Descriptives<sup>a</sup>**

No hojas

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	4	24,2500	10,46821	5,23410	7,5927	40,9073	14,00	36,00
2,00	5	25,6000	6,22896	2,78568	17,8657	33,3343	17,00	34,00
3,00	5	18,8000	3,70135	1,65529	14,2042	23,3958	14,00	24,00
4,00	5	16,8000	6,30079	2,81780	8,9765	24,6235	10,00	27,00
5,00	5	19,6000	4,56070	2,03961	13,9371	25,2629	15,00	25,00
Total	24	20,8750	6,75865	1,37960	18,0211	23,7289	10,00	36,00

a. Serie = 1,00

**Tabla 2.2:** Análisis de la varianza del número de hojas serie 1.

**ANOVA<sup>a</sup>**

No hojas					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	269,875	4	67,469	1,642	,205
Within Groups	780,750	19	41,092		
Total	1050,625	23			

a. Serie = 1,00

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

**Tabla 2.3:** Comparaciones múltiples entre los diferentes tratamientos aplicando el test de las Diferencias Mínimas Significativas (DSM) del número de hojas serie 1.

**Multiple Comparisons<sup>a</sup>**

No hojas

Tukey HSD

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1,00	2,00	-1,35000	4,30017	,998	-14,2815	11,5815
	3,00	5,45000	4,30017	,713	-7,4815	18,3815
	4,00	7,45000	4,30017	,439	-5,4815	20,3815
	5,00	4,65000	4,30017	,814	-8,2815	17,5815
2,00	1,00	1,35000	4,30017	,998	-11,5815	14,2815
	3,00	6,80000	4,05424	,470	-5,3919	18,9919
	4,00	8,80000	4,05424	,233	-3,3919	20,9919
	5,00	6,00000	4,05424	,587	-6,1919	18,1919
3,00	1,00	-5,45000	4,30017	,713	-18,3815	7,4815
	2,00	-6,80000	4,05424	,470	-18,9919	5,3919
	4,00	2,00000	4,05424	,987	-10,1919	14,1919
	5,00	-,80000	4,05424	1,000	-12,9919	11,3919
4,00	1,00	-7,45000	4,30017	,439	-20,3815	5,4815
	2,00	-8,80000	4,05424	,233	-20,9919	3,3919
	3,00	-2,00000	4,05424	,987	-14,1919	10,1919
	5,00	-2,80000	4,05424	,956	-14,9919	9,3919



**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

5,00	1,00	-4,65000	4,30017	,814	-17,5815	8,2815
	2,00	-6,00000	4,05424	,587	-18,1919	6,1919
	3,00	,80000	4,05424	1,000	-11,3919	12,9919
	4,00	2,80000	4,05424	,956	-9,3919	14,9919

a. Serie = 1,00

**Tabla 2.4:** Estadísticos descriptivos del número de hojas de los diferentes tratamientos serie 2.

**Descriptives<sup>a</sup>**

No hojas

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
6,00	5	13,8000	4,32435	1,93391	8,4306	19,1694	10,00	21,00
7,00	5	17,2000	8,07465	3,61109	7,1740	27,2260	8,00	29,00
8,00	5	29,0000	20,66398	9,24121	3,3423	54,6577	16,00	65,00
9,00	5	18,6000	6,18870	2,76767	10,9157	26,2843	12,00	28,00
10,00	5	8,8000	5,35724	2,39583	2,1481	15,4519	4,00	16,00
Total	25	17,4800	11,94822	2,38964	12,5480	22,4120	4,00	65,00

a. Serie = 2,00

**Tabla 2.5:** Análisis de la varianza del número de hojas serie2.

**ANOVA<sup>a</sup>**

No hojas					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1114,640	4	278,660	2,411	,083
Within Groups	2311,600	20	115,580		

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

Total	3426,240	24		
-------	----------	----	--	--

a. Serie = 2,00

**Tabla 2.6:** Comparaciones múltiples entre los diferentes tratamientos aplicando el test de las Diferencias Mínimas Significativas (DSM) del número de hojas serie 2.

**Multiple Comparisons<sup>a</sup>**

No hojas

Tukey HSD

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
6,00	7,00	-3,40000	6,79941	,986	-23,7464	16,9464
	8,00	-15,20000	6,79941	,207	-35,5464	5,1464
	9,00	-4,80000	6,79941	,953	-25,1464	15,5464
	10,00	5,00000	6,79941	,946	-15,3464	25,3464
7,00	6,00	3,40000	6,79941	,986	-16,9464	23,7464
	8,00	-11,80000	6,79941	,436	-32,1464	8,5464
	9,00	-1,40000	6,79941	1,000	-21,7464	18,9464
	10,00	8,40000	6,79941	,732	-11,9464	28,7464
8,00	6,00	15,20000	6,79941	,207	-5,1464	35,5464
	7,00	11,80000	6,79941	,436	-8,5464	32,1464
	9,00	10,40000	6,79941	,556	-9,9464	30,7464
	10,00	20,20000	6,79941	,052	-,1464	40,5464
9,00	6,00	4,80000	6,79941	,953	-15,5464	25,1464
	7,00	1,40000	6,79941	1,000	-18,9464	21,7464

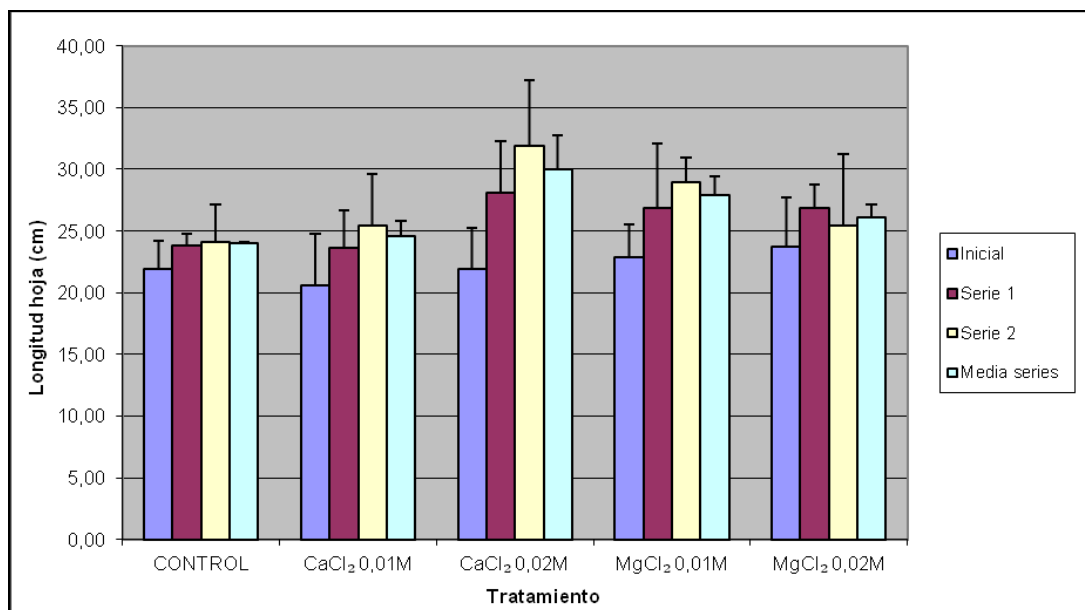
**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

8,00	-10,40000	6,79941,556	-30,7464	9,9464
10,00	9,80000	6,79941,610	-10,5464	30,1464
10,00 6,00	-5,00000	6,79941,946	-25,3464	15,3464
7,00	-8,40000	6,79941,732	-28,7464	11,9464
8,00	-20,20000	6,79941,052	-40,5464,1464	
9,00	-9,80000	6,79941,610	-30,1464	10,5464

a. Serie = 2,00

**4.2.2.-Longitud de las hojas**

La longitud de las hojas inicialmente es muy similar en las plantas de los tres tratamientos, en la serie 1 la longitud de las hojas es superior en la plantas del tratamiento CaCl<sub>2</sub> 0,02M y la longitud es inferior en las plantas del tratamiento CaCl<sub>2</sub> 0,01M y del Control. En la serie 2 en el tratamiento de CaCl<sub>2</sub> 0,02M la longitud de las hojas es superior y en el de MgCl<sub>2</sub> 0,02M y en Control la longitud es menor. En la media de las series la longitud en el tratamiento CaCl<sub>2</sub> 0,02M es superior al resto, aunque la del tratamiento MgCl<sub>2</sub> 0,01M es también muy significativa (Figura 16). Debido a la gran variabilidad de los datos individuales el ANOVA de un factor no detecta diferencias significativas entre los tratamientos.



**Fig. 16:** Longitud de las hojas.

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

**Tabla 3.1:** Estadísticos descriptivos de la longitud de las hojas (cm) de los diferentes tratamientos serie 1.

**Descriptives<sup>a</sup>**

L hoja

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	4	23,5500	,75056	,37528	22,3557	24,7443	22,90	24,50
2,00	5	23,6600	3,00882	1,34559	19,9241	27,3959	21,00	27,50
3,00	5	28,1000	4,13401	1,84878	22,9670	33,2330	23,40	32,80
4,00	5	26,3800	5,16256	2,30877	19,9698	32,7902	22,70	35,30
5,00	5	26,8600	1,92951	,86290	24,4642	29,2558	24,40	29,50
Total	24	25,8000	3,63952	,74291	24,2632	27,3368	21,00	35,30

a. Serie = 1,00

**Tabla 3.2:** Análisis de la varianza de la longitud de las hojas (cm) serie 1.

**ANOVA<sup>a</sup>**

L hoja					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	76,898	4	19,225	1,604	,214
Within Groups	227,762	19	11,987		
Total	304,660	23			

a. Serie = 1,00

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

**Tabla 3.3:** Comparaciones múltiples entre los diferentes tratamientos aplicando el test de las Diferencias Mínimas Significativas (DSM) de la longitud de las hojas (cm) serie 1.

**Multiple Comparisons<sup>a</sup>**

L hoja

Tukey HSD

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1,00	2,00	-,11000	2,32258	1,000	-7,0945	6,8745
	3,00	-4,55000	2,32258	,322	-11,5345	2,4345
	4,00	-2,83000	2,32258	,741	-9,8145	4,1545
	5,00	-3,31000	2,32258	,620	-10,2945	3,6745
2,00	1,00	,11000	2,32258	1,000	-6,8745	7,0945
	3,00	-4,44000	2,18975	,291	-11,0250	2,1450
	4,00	-2,72000	2,18975	,728	-9,3050	3,8650
	5,00	-3,20000	2,18975	,598	-9,7850	3,3850
3,00	1,00	4,55000	2,32258	,322	-2,4345	11,5345
	2,00	4,44000	2,18975	,291	-2,1450	11,0250
	4,00	1,72000	2,18975	,932	-4,8650	8,3050
	5,00	1,24000	2,18975	,978	-5,3450	7,8250
4,00	1,00	2,83000	2,32258	,741	-4,1545	9,8145
	2,00	2,72000	2,18975	,728	-3,8650	9,3050
	3,00	-1,72000	2,18975	,932	-8,3050	4,8650
	5,00	-,48000	2,18975	,999	-7,0650	6,1050

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

5,00	1,00	3,31000	2,32258	,620	-3,6745	10,2945
	2,00	3,20000	2,18975	,598	-3,3850	9,7850
	3,00	-1,24000	2,18975	,978	-7,8250	5,3450
	4,00	,48000	2,18975	,999	-6,1050	7,0650

a. Serie = 1,00

**Tabla 3.4:** Estadísticos descriptivos de la longitud de las hojas (cm) de los diferentes tratamientos serie 2.

**Descriptives<sup>a</sup>**

L hoja

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
6,00	5	23,2800	3,40911	1,52460	19,0470	27,5130	20,70	28,90
7,00	5	25,4600	4,15488	1,85812	20,3010	30,6190	18,90	29,70
8,00	5	31,9200	5,26991	2,35678	25,3765	38,4635	25,70	37,10
9,00	5	28,9600	1,94628	,87040	26,5434	31,3766	26,10	31,10
10,00	5	24,4000	4,82390	2,15731	18,4103	30,3897	18,40	30,10
Total	25	26,8040	4,95391	,99078	24,7591	28,8489	18,40	37,10

a. Serie = 2,00

**Tabla 3.5:** Análisis de la varianza de la longitud de las hojas (cm) serie 2.

**ANOVA<sup>a</sup>**

L hoja					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

Between Groups	254,130	4	63,532	3,795 ,019
Within Groups	334,860	20	16,743	
Total	588,990	24		

a. Serie = 2,00

**Tabla 3.6:** Comparaciones múltiples entre los diferentes tratamientos aplicando el test de las Diferencias Mínimas Significativas (DSM) de la longitud de las hojas (cm) serie 2.

**Multiple Comparisons<sup>a</sup>**

L hoja

Tukey HSD

(I) Tratamie nto	(J) Tratamie nto	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
6,00	7,00	-2,18000	2,58789	,914	-9,9240	5,5640
	8,00	-8,64000*	2,58789	,024	-16,3840	-,8960
	9,00	-5,68000	2,58789	,222	-13,4240	2,0640
	10,00	-1,12000	2,58789	,992	-8,8640	6,6240
7,00	6,00	2,18000	2,58789	,914	-5,5640	9,9240
	8,00	-6,46000	2,58789	,131	-14,2040	1,2840
	9,00	-3,50000	2,58789	,663	-11,2440	4,2440
	10,00	1,06000	2,58789	,994	-6,6840	8,8040
8,00	6,00	8,64000*	2,58789	,024	,8960	16,3840
	7,00	6,46000	2,58789	,131	-1,2840	14,2040
	9,00	2,96000	2,58789	,782	-4,7840	10,7040
	10,00	7,52000	2,58789	,060	-,2240	15,2640

### Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.

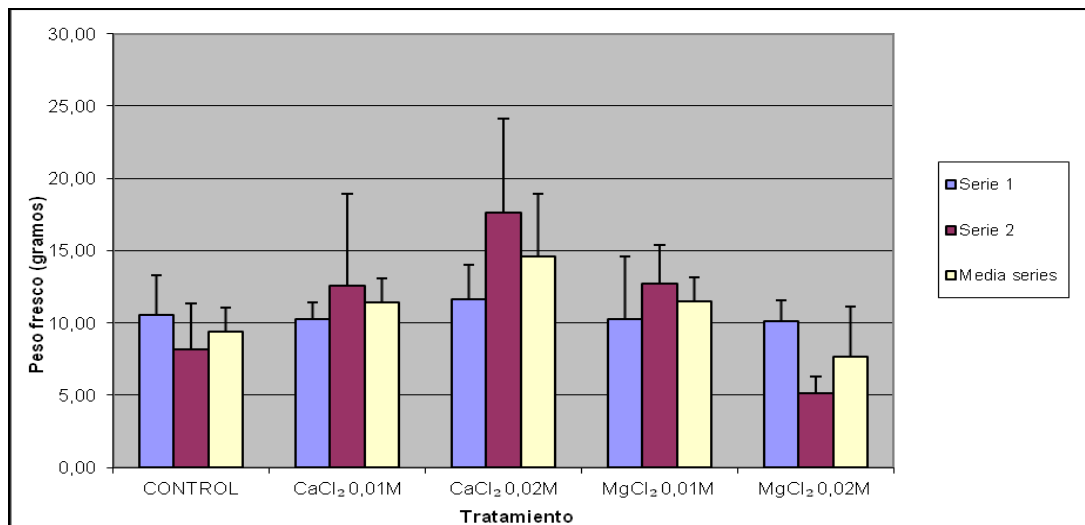
9,00	6,00	5,68000	2,58789,222	-2,0640	13,4240
	7,00	3,50000	2,58789,663	-4,2440	11,2440
	8,00	-2,96000	2,58789,782	-10,7040	4,7840
	10,00	4,56000	2,58789,421	-3,1840	12,3040
10,00	6,00	1,12000	2,58789,992	-6,6240	8,8640
	7,00	-1,06000	2,58789,994	-8,8040	6,6840
	8,00	-7,52000	2,58789,060	-15,2640,2240	
	9,00	-4,56000	2,58789,421	-12,3040	3,1840

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

a. Serie = 2,00

### 4.3.-Efectos de los tratamientos sobre el peso fresco de las plantas

En la primera serie las plantas de todos los tratamientos tienen un peso similar, mientras que en la segunda serie en las plantas del tratamiento CaCl<sub>2</sub> 0,02M el peso fresco es superior al del resto de los tratamientos, siendo el menor en el de Mg<sub>2</sub>Cl 0,02M. La media de las series es superior en el tratamiento CaCl<sub>2</sub> 0,02M (Figura 17).



**Fig. 17:** Efecto de los tratamientos sobre el peso fresco de las plantas.



**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

**Tabla 4.1:** Estadísticos descriptivos del peso fresco (gramos) de los diferentes tratamientos serie 1.

**Descriptives<sup>a</sup>**

Peso fresco

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	4	11,1995	2,71359	1,35679	6,8816	15,5174	8,59	14,70
2,00	5	10,2420	1,16121	,51931	8,8002	11,6838	9,32	11,72
3,00	5	11,6060	2,38831	1,06809	8,6405	14,5715	7,53	13,61
4,00	5	10,2834	4,34211	1,94185	4,8920	15,6748	5,42	17,23
5,00	5	10,0930	1,45740	,65177	8,2834	11,9026	8,02	11,98
Total	24	10,6633	2,49383	,50905	9,6103	11,7164	5,42	17,23

a. Serie = 1,00

**Tabla 4.2:** Análisis de la varianza del peso fresco (gramos) serie 1.

**ANOVA<sup>a</sup>**

Peso fresco					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8,829	4	2,207,312		,866
Within Groups	134,212	19	7,064		
Total	143,041	23			

a. Serie = 1,00

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

**Tabla 4.3:** Comparaciones múltiples entre los diferentes tratamientos aplicando el test de las Diferencias Mínimas Significativas (DSM) del peso fresco (gramos) serie 1.

**Multiple Comparisons<sup>a</sup>**

Peso fresco

Tukey HSD

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1,00	2,00	,95750	1,78289	,982	-4,4040	6,3190
	3,00	-,40650	1,78289	,999	-5,7680	4,9550
	4,00	,91610	1,78289	,985	-4,4454	6,2776
	5,00	1,10650	1,78289	,970	-4,2550	6,4680
2,00	1,00	-,95750	1,78289	,982	-6,3190	4,4040
	3,00	-1,36400	1,68093	,924	-6,4189	3,6909
	4,00	-,04140	1,68093	1,000	-5,0963	5,0135
	5,00	,14900	1,68093	1,000	-4,9059	5,2039
3,00	1,00	,40650	1,78289	,999	-4,9550	5,7680
	2,00	1,36400	1,68093	,924	-3,6909	6,4189
	4,00	1,32260	1,68093	,931	-3,7323	6,3775
	5,00	1,51300	1,68093	,893	-3,5419	6,5679
4,00	1,00	-,91610	1,78289	,985	-6,2776	4,4454
	2,00	,04140	1,68093	1,000	-5,0135	5,0963
	3,00	-1,32260	1,68093	,931	-6,3775	3,7323
	5,00	,19040	1,68093	1,000	-4,8645	5,2453

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

5,00	1,00	-1,10650	1,78289	,970	-6,4680	4,2550
	2,00	-,14900	1,68093	1,000	-5,2039	4,9059
	3,00	-1,51300	1,68093	,893	-6,5679	3,5419
	4,00	-,19040	1,68093	1,000	-5,2453	4,8645

a. Serie = 1,00

**Tabla 4.4:** Estadísticos descriptivos del peso fresco (gramos) de los diferentes tratamientos serie 2.

**Descriptives<sup>a</sup>**

Peso fresco

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
6,00	5	8,1456	3,16435	1,41514	4,2165	12,0747	4,62	12,76
7,00	5	12,6044	6,30644	2,82032	4,7739	20,4349	5,39	20,66
8,00	5	17,6454	6,51116	2,91188	9,5607	25,7301	12,70	28,84
9,00	5	12,6838	2,68129	1,19911	9,3545	16,0131	10,41	17,11
10,00	5	5,1646	1,14991	,51426	3,7368	6,5924	4,01	6,90
Total	25	11,2488	5,98633	1,19727	8,7777	13,7198	4,01	28,84

a. Serie = 2,00

**Tabla 4.5:** Análisis de la varianza del peso fresco (gramos) serie 2.

**ANOVA<sup>a</sup>**

Peso fresco					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	457,304	4	114,326	5,677	,003

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

Within Groups	402,764	20	20,138		
Total	860,068	24			

a. Serie = 2,00

**Tabla 4.6:** Comparaciones múltiples entre los diferentes tratamientos aplicando el test de las Diferencias Mínimas Significativas (DSM) del peso fresco (gramos) serie 2.

**Multiple Comparisons<sup>a</sup>**

Peso fresco

Tukey HSD

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
6,00	7,00	-4,45880	2,83818	,531	-12,9517	4,0341
	8,00	-9,49980 <sup>*</sup>	2,83818	,024	-17,9927	-1,0069
	9,00	-4,53820	2,83818	,515	-13,0311	3,9547
	10,00	2,98100	2,83818	,829	-5,5119	11,4739
7,00	6,00	4,45880	2,83818	,531	-4,0341	12,9517
	8,00	-5,04100	2,83818	,414	-13,5339	3,4519
	9,00	-,07940	2,83818	1,000	-8,5723	8,4135
	10,00	7,43980	2,83818	,104	-1,0531	15,9327
8,00	6,00	9,49980 <sup>*</sup>	2,83818	,024	1,0069	17,9927
	7,00	5,04100	2,83818	,414	-3,4519	13,5339
	9,00	4,96160	2,83818	,429	-3,5313	13,4545
	10,00	12,48080 <sup>*</sup>	2,83818	,002	3,9879	20,9737
9,00	6,00	4,53820	2,83818	,515	-3,9547	13,0311

### Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.

7,00	,07940	2,83818	1,000	-8,4135	8,5723	
8,00	-4,96160	2,83818	,429	-13,4545	3,5313	
10,00	7,51920	2,83818	,099	-,9737	16,0121	
10,00	6,00	-2,98100	2,83818	,829	-11,4739	5,5119
7,00	-7,43980	2,83818	,104	-15,9327	1,0531	
8,00	-12,48080*	2,83818	,002	-20,9737	-3,9879	
9,00	-7,51920	2,83818	,099	-16,0121	,9737	

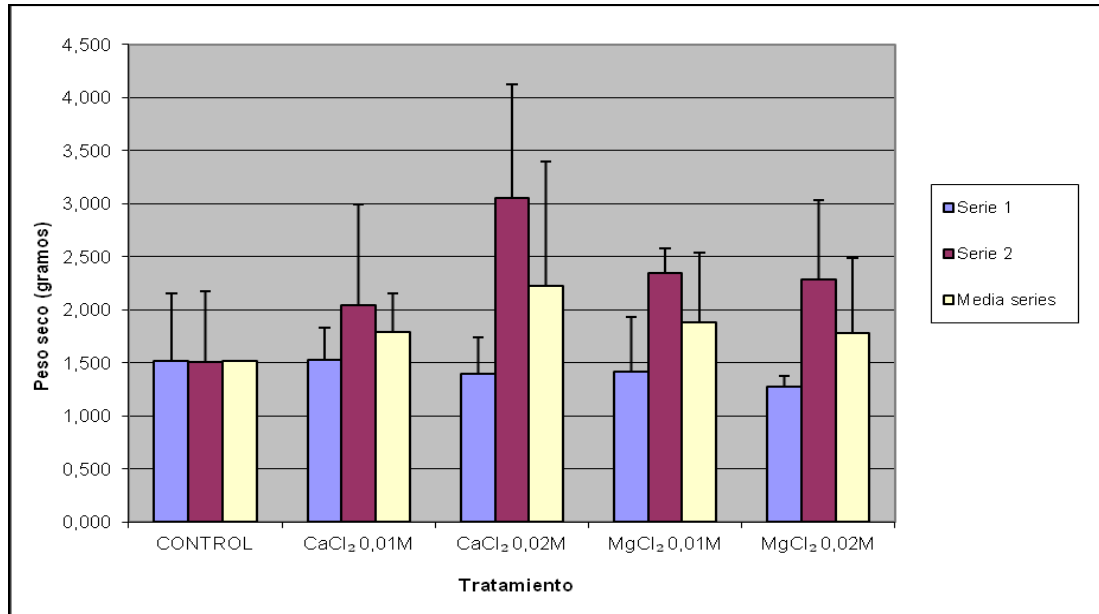
\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

a. Serie = 2,00

#### 4.4.-Efectos de los tratamientos sobre el peso seco de las plantas

Como se puede observar en la Figura 18, en la primera serie el peso seco es muy similar en todos los tratamientos, un poco inferior en MgCl<sub>2</sub> 0,02M. En la segunda serie el peso seco de las plantas del tratamiento CaCl<sub>2</sub> 0,02M es muy superior, y la de las plantas del tratamiento control es menor que el del resto. De nuevo las únicas diferencias significativas se detectan en la segunda serie, existiendo diferencias acentuadas entre el control y el resto de los tratamientos.

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**



**Fig. 18:** Efectos de los tratamientos sobre el peso seco de las plantas.

**Tabla 5.1:** Estadísticos descriptivos del peso seco (gramos) de los diferentes tratamientos serie 1.

**Descriptives<sup>a</sup>**

Peso seco

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	4	1,6532	,63949	,31975	,6357	2,6708	1,13	2,55
2,00	5	1,5292	,29935	,13387	1,1575	1,9009	1,12	1,81
3,00	5	1,3980	,34397	,15383	,9709	1,8251	1,01	1,84
4,00	5	1,4134	,52275	,23378	,7643	2,0625	,82	2,24
5,00	5	1,2760	,09968	,04458	1,1522	1,3998	1,21	1,45
Total	24	1,4457	,39338	,08030	1,2796	1,6118	,82	2,55

a. Serie = 1,00

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

**Tabla 5.2:** Análisis de la varianza del peso seco (gramos) serie 1.

**ANOVA<sup>a</sup>**

Peso seco					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,368	4	,092	,547	,703
Within Groups	3,191	19	,168		
Total	3,559	23			

a. Serie = 1,00

**Tabla 5.3:** Comparaciones múltiples entre los diferentes tratamientos aplicando el test de las Diferencias Mínimas Significativas (DSM) del peso seco (gramos) serie 1.

**Multiple Comparisons<sup>a</sup>**

Peso seco

Tukey HSD

(I) Tratamie nto	(J) Tratamie nto	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1,00	2,00	,12405	,27493	,991	-,7027	,9508
	3,00	,25525	,27493	,882	-,5715	1,0820
	4,00	,23985	,27493	,903	-,5869	1,0666
	5,00	,37725	,27493	,652	-,4495	1,2040
2,00	1,00	-,12405	,27493	,991	-,9508	,7027
	3,00	,13120	,25920	,986	-,6483	,9107
	4,00	,11580	,25920	,991	-,6637	,8953
	5,00	,25320	,25920	,862	-,5263	1,0327
3,00	1,00	-,25525	,27493	,882	-1,0820	,5715

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

2,00		-,13120	,25920	,986		-,9107	,6483
4,00		-,01540	,25920		1,000	-,7949	,7641
5,00		,12200	,25920	,989		-,6575	,9015
4,00	1,00	-,23985	,27493	,903		-1,0666	,5869
	2,00	-,11580	,25920	,991		-,8953	,6637
	3,00	,01540	,25920		1,000	-,7641	,7949
	5,00	,13740	,25920	,983		-,6421	,9169
5,00	1,00	-,37725	,27493	,652		-1,2040	,4495
	2,00	-,25320	,25920	,862		-1,0327	,5263
	3,00	-,12200	,25920	,989		-,9015	,6575
	4,00	-,13740	,25920	,983		-,9169	,6421

a. Serie = 1,00

**Tabla 5.4:** Estadísticos descriptivos del peso seco (gramos) de los diferentes tratamientos serie 2.

**Descriptives<sup>a</sup>**

Peso seco

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
6,00	5	1,5090	,66138	,29578	,6878	2,3302	,87	2,58
7,00	5	2,0458	,95175	,42563	,8641	3,2275	,76	3,34
8,00	5	3,0522	1,07343	,48005	1,7194	4,3850	1,75	4,69
9,00	5	2,3492	,23079	,10321	2,0626	2,6358	2,19	2,73



**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

10,00	5	2,2822	,74826	,33463	1,3531	3,2113	1,35	3,21
Total	25	2,2477	,88177	,17635	1,8837	2,6117	,76	4,69

a. Serie = 2,00

**Tabla 5.5:** Análisis de la varianza del peso seco (gramos) serie 2.

**ANOVA<sup>a</sup>**

Peso seco					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6,226	4	1,556	2,503	,075
Within Groups	12,435	20	,622		
Total	18,660	24			

a. Serie = 2,00

**Tabla 5.6:** Comparaciones múltiples entre los diferentes tratamientos aplicando el test de las Diferencias Mínimas Significativas (DSM) del peso seco (gramos) serie 2.

**Multiple Comparisons<sup>a</sup>**

Peso seco

Tukey HSD

(I) Tratamie nto	(J) Tratamie nto	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
6,00	7,00	-,53680	,49869	,816	-2,0291	,9555
	8,00	-1,54320 <sup>*</sup>	,49869	,041	-3,0355	-,0509
	9,00	-,84020	,49869	,465	-2,3325	,6521
	10,00	-,77320	,49869	,544	-2,2655	,7191

## Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.

7,00	6,00	,53680	,49869	,816		- ,9555	2,0291
	8,00	-1,00640	,49869	,293		-2,4987	,4859
	9,00	- ,30340	,49869	,972		-1,7957	1,1889
	10,00	- ,23640	,49869	,989		-1,7287	1,2559
8,00	6,00	1,54320*	,49869	,041		,0509	3,0355
	7,00	1,00640	,49869	,293		- ,4859	2,4987
	9,00	,70300	,49869	,629		- ,7893	2,1953
	10,00	,77000	,49869	,548		- ,7223	2,2623
9,00	6,00	,84020	,49869	,465		- ,6521	2,3325
	7,00	,30340	,49869	,972		-1,1889	1,7957
	8,00	- ,70300	,49869	,629		-2,1953	,7893
	10,00	,06700	,49869	1,000		-1,4253	1,5593
10,00	6,00	,77320	,49869	,544		- ,7191	2,2655
	7,00	,23640	,49869	,989		-1,2559	1,7287
	8,00	- ,77000	,49869	,548		-2,2623	,7223
	9,00	- ,06700	,49869	1,000		-1,5593	1,4253

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

a. Serie = 2,00

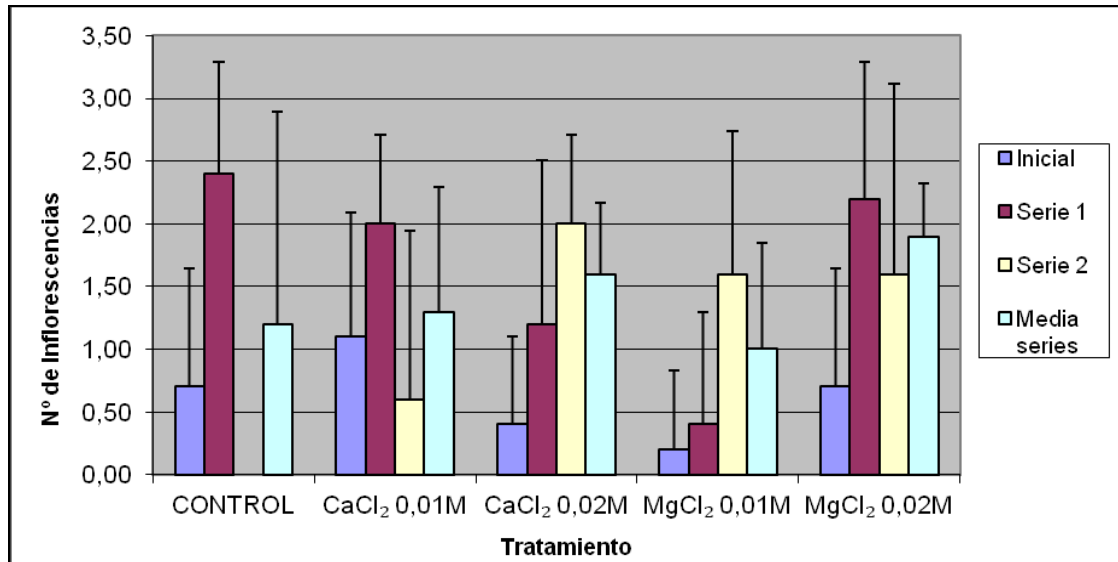
### 4.5.- Efectos de los tratamientos sobre las inflorescencias

#### 4.5.1.- Número de inflorescencias

En la serie 1, el número de inflorescencias es muy superior en las plantas de los tratamientos de MgCl<sub>2</sub> 0,02M y del Control, siendo mucho menor en el de MgCl<sub>2</sub> 0,01M. En el serie 2, las plantas del tratamiento CaCl<sub>2</sub> 0,02M es mayor que el del resto de tratamientos, siendo mucho menor en el tratamiento CaCl<sub>2</sub> 0,01M y

## Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.

Control. En la media de las series las plantas del tratamiento MgCl<sub>2</sub> 0,02M es superior en número de inflorescencias (Figura 19). En el caso de este parámetro la variabilidad individual es muy elevada y por este motivo las diferencias observadas entre diferentes tratamientos no tienen significado estadístico.



**Fig 19:** Número de Inflorescencias.

**Tabla 6.1:** Estadísticos descriptivos del número de inflorescencias de los diferentes tratamientos serie 1.

### Descriptives<sup>a</sup>

No espigas /planta

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	4	2,5000	1,00000	,50000	,9088	4,0912	1,00	3,00
2,00	5	2,0000	,70711	,31623	1,1220	2,8780	1,00	3,00
3,00	5	1,2000	1,30384	,58310	-,4189	2,8189	,00	3,00
4,00	5	,4000	,89443	,40000	-,7106	1,5106	,00	2,00
5,00	5	2,2000	1,09545	,48990	,8398	3,5602	1,00	4,00

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

Total	24	1,6250	1,20911	,24681	1,1144	2,1356	,00	4,00
-------	----	--------	---------	--------	--------	--------	-----	------

a. Serie = 1,00

**Tabla 6.2:** Análisis de la varianza del número de inflorescencias serie 1.

**ANOVA<sup>a</sup>**

No espigas /planta

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	13,825	4	3,456	3,317	,032
Within Groups	19,800	19	1,042		
Total	33,625	23			

a. Serie = 1,00

**Tabla 6.3:** Comparaciones múltiples entre los diferentes tratamientos aplicando el test de las Diferencias Mínimas Significativas (DSM) del número de inflorescencias serie 1.

**Multiple Comparisons<sup>a</sup>**

No espigas /planta

Tukey HSD

(I) Tratamie nto	(J) Tratamie nto	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1,00	2,00	,50000	,68480	,947	-1,5593	2,5593
	3,00	1,30000	,68480	,351	-,7593	3,3593
	4,00	2,10000	,68480	,044	,0407	4,1593
	5,00	,30000	,68480	,992	-1,7593	2,3593
2,00	1,00	-,50000	,68480	,947	-2,5593	1,5593
	3,00	,80000	,64563	,729	-1,1416	2,7416
	4,00	1,60000	,64563	,138	-,3416	3,5416

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

	5,00		-,20000	,64563	,998		-2,1416	1,7416
3,00	1,00		-1,30000	,68480	,351		-3,3593	,7593
	2,00		-,80000	,64563	,729		-2,7416	1,1416
	4,00	,80000		,64563	,729		-1,1416	2,7416
	5,00		-1,00000	,64563	,545		-2,9416	,9416
4,00	1,00		-2,10000*	,68480	,044		-4,1593	-,0407
	2,00		-1,60000	,64563	,138		-3,5416	,3416
	3,00		-,80000	,64563	,729		-2,7416	1,1416
	5,00		-1,80000	,64563	,077		-3,7416	,1416
5,00	1,00		-,30000	,68480	,992		-2,3593	1,7593
	2,00	,20000		,64563	,998		-1,7416	2,1416
	3,00		1,00000	,64563	,545		-,9416	2,9416
	4,00		1,80000	,64563	,077		-,1416	3,7416

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

a. Serie = 1,00

**Tabla 6.4:** Estadísticos descriptivos del número de inflorescencias de los diferentes tratamientos serie 2.

**Descriptives<sup>a</sup>**

No espigas /planta

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
6,00	5	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

7,00	5	1,6000	1,34164	1,60000	-1,0659	2,2659	1,00	3,00
8,00	5	2,0000	1,70711	1,31623	1,1220	2,8780	1,00	3,00
9,00	5	1,6000	1,14018	1,50990	1,1843	3,0157	1,00	3,00
10,00	5	1,6000	1,51658	1,67823	-,2831	3,4831	1,00	4,00
Total	25	1,1600	1,24766	1,24953	1,6450	1,6750	1,00	4,00

a. Serie = 2,00

**Tabla 6.5:** Análisis de la varianza del número de inflorescencias serie 2.

**ANOVA<sup>a</sup>**

No espigas /planta

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	13,760	4	3,440	2,915	,047
Within Groups	23,600	20	1,180		
Total	37,360	24			

a. Serie = 2,00

**Tabla 6.6:** Comparaciones múltiples entre los diferentes tratamientos aplicando el test de las Diferencias Mínimas Significativas (DSM) del número de inflorescencias serie 2.

**Multiple Comparisons<sup>a</sup>**

No espigas /planta

Tukey HSD

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
6,00	7,00	-,60000	1,68702	1,903	-2,6558	1,4558

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

8,00		-2,00000	,68702	,059		-4,0558	,0558
9,00		-1,60000	,68702	,177		-3,6558	,4558
10,00		-1,60000	,68702	,177		-3,6558	,4558
7,00	6,00	,60000	,68702	,903		-1,4558	2,6558
	8,00	-1,40000	,68702	,285		-3,4558	,6558
	9,00	-1,00000	,68702	,601		-3,0558	1,0558
	10,00	-1,00000	,68702	,601		-3,0558	1,0558
8,00	6,00	2,00000	,68702	,059		-,0558	4,0558
	7,00	1,40000	,68702	,285		-,6558	3,4558
	9,00	,40000	,68702	,976		-1,6558	2,4558
	10,00	,40000	,68702	,976		-1,6558	2,4558
9,00	6,00	1,60000	,68702	,177		-,4558	3,6558
	7,00	1,00000	,68702	,601		-1,0558	3,0558
	8,00	-,40000	,68702	,976		-2,4558	1,6558
	10,00	,00000	,68702	1,000		-2,0558	2,0558
10,00	6,00	1,60000	,68702	,177		-,4558	3,6558
	7,00	1,00000	,68702	,601		-1,0558	3,0558
	8,00	-,40000	,68702	,976		-2,4558	1,6558
	9,00	,00000	,68702	1,000		-2,0558	2,0558

a. Serie = 2,00

#### 4.5.2.-Tamaño total de las inflorescencias

##### 4.5.2.1- Longitud del escapo

En la serie 1, el tamaño del escapo es muy similar en las plantas de todos los tratamientos, siendo un poco superior en el de CaCl<sub>2</sub> 0,01M y MgCl<sub>2</sub> 0,02M. En la serie 2, exceptuando en el control, que los escapos son inexistentes, en las plantas del resto de tratamientos son muy similares siendo un poco menor en el MgCl<sub>2</sub> 0,02M. En la media de las series las plantas del tratamiento donde se registra la menor longitud de escapo es el control. En el resto de las plantas de los tratamientos la longitud es muy similar (Figura 20). Las diferencias no son estadísticamente significativas en ninguna de las dos series, ni considerando los valores medios.

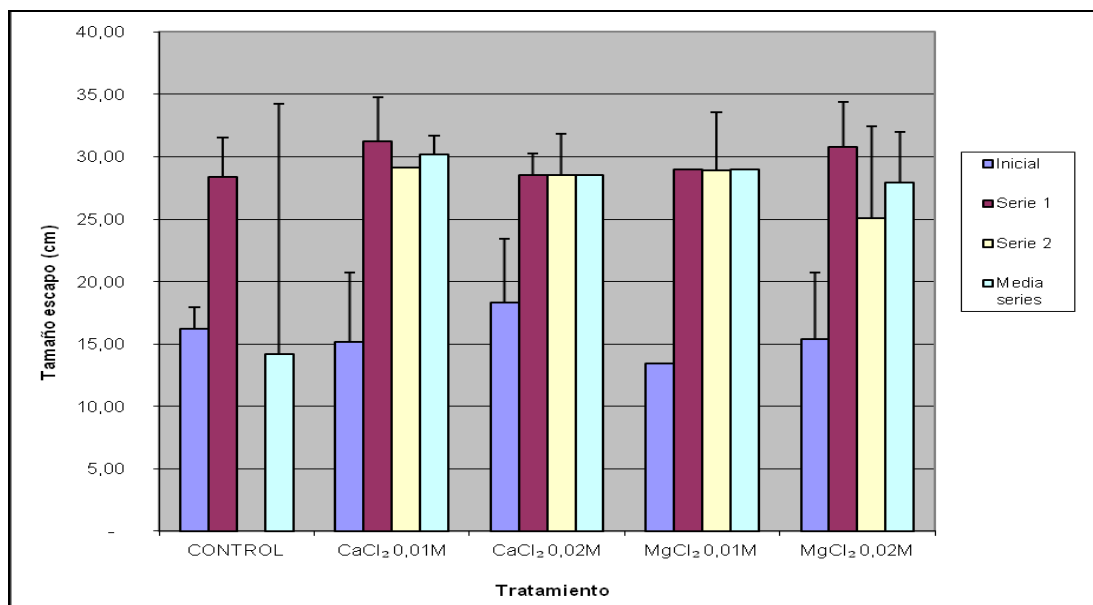


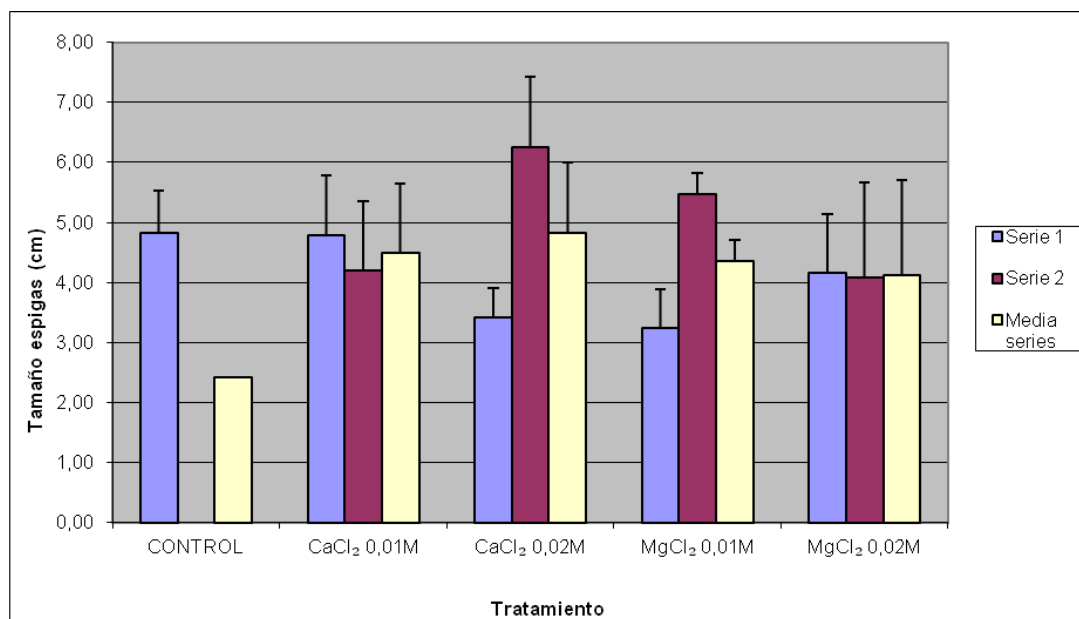
Fig 20: Longitud del escapo.

##### 4.5.2.2- Longitud de la espiga

En la serie 1, las plantas del tratamiento CaCl<sub>2</sub> 0,01M y del Control tienen un tamaño superior al resto y las del tratamiento de MgCl<sub>2</sub> 0,02M tienen una longitud inferior al resto (Figura 21). En la serie 2, las plantas del tratamiento CaCl<sub>2</sub> 0,02M tienen una longitud superior y el MgCl<sub>2</sub> 0,02M tiene un tamaño menor. En la media de las series destaca la longitud en el tratamiento CaCl<sub>2</sub> 0,01M, aunque el tamaño es similar en las plantas de todos los tratamientos, exceptuando el Control que es mucho menor. Sin embargo el análisis de varianza indica que no hay diferencias significativas en ninguna de las series.



**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**



**Fig 21.-** Longitud de la espiga.

**Tabla 8.1:** Estadísticos descriptivos del tamaño de la espiga (cm) de los diferentes tratamientos serie 1.

**Descriptives<sup>a</sup>**

L espiga

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	4	4,6575	,69610	,34805	3,5498	5,7652	4,00	5,60
2,00	5	4,8540	,93853	,41972	3,6887	6,0193	3,57	5,75
3,00	5	2,1440	1,99447	,89196	-,3325	4,6205	,00	4,20
4,00	5	,6500	1,45344	,65000	-1,1547	2,4547	,00	3,25
5,00	5	4,3850	,65660	,29364	3,5697	5,2003	3,62	5,40
Total	24	3,2831	2,06611	,42174	2,4107	4,1556	,00	5,75

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

**Tabla 8.1:** Estadísticos descriptivos del tamaño de la espiga (cm) de los diferentes tratamientos serie 1.

**Descriptives<sup>a</sup>**

L espiga

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	4	4,6575	,69610	,34805	3,5498	5,7652	4,00	5,60
2,00	5	4,8540	,93853	,41972	3,6887	6,0193	3,57	5,75
3,00	5	2,1440	1,99447	,89196	-,3325	4,6205	,00	4,20
4,00	5	,6500	1,45344	,65000	-1,1547	2,4547	,00	3,25
5,00	5	4,3850	,65660	,29364	3,5697	5,2003	3,62	5,40
Total	24	3,2831	2,06611	,42174	2,4107	4,1556	,00	5,75

a. Serie = 1,00

**Tabla 8.2:** Análisis de la varianza del tamaño de la espiga (cm) serie 1.

**ANOVA<sup>a</sup>**

L espiga

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	67,119	4	16,780	10,263	,000
Within Groups	31,063	19	1,635		
Total	98,182	23			

a. Serie = 1,00

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

**Tabla 8.3:** Comparaciones múltiples entre los diferentes tratamientos aplicando el test de las Diferencias Mínimas Significativas (DSM) del tamaño de la espiga (cm) serie 1.

**Multiple Comparisons<sup>a</sup>**

L espiga

Tukey HSD

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1,00	2,00	-,19650	,85773	,999	-2,7759	2,3829
	3,00	2,51350	,85773	,058	-,0659	5,0929
	4,00	4,00750*	,85773	,001	1,4281	6,5869
	5,00	,27250	,85773	,998	-2,3069	2,8519
2,00	1,00	,19650	,85773	,999	-2,3829	2,7759
	3,00	2,71000*	,80868	,025	-,2781	5,1419
	4,00	4,20400*	,80868	,000	1,7721	6,6359
	5,00	,46900	,80868	,976	-1,9629	2,9009
3,00	1,00	-2,51350	,85773	,058	-5,0929	,0659
	2,00	-2,71000*	,80868	,025	-5,1419	-,2781
	4,00	1,49400	,80868	,377	-,9379	3,9259
	5,00	-2,24100	,80868	,080	-4,6729	,1909
4,00	1,00	-4,00750*	,85773	,001	-6,5869	-1,4281
	2,00	-4,20400*	,80868	,000	-6,6359	-1,7721
	3,00	-1,49400	,80868	,377	-3,9259	,9379
	5,00	-3,73500*	,80868	,002	-6,1669	-1,3031

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

5,00	1,00	-,27250	,85773	,998	-2,8519	2,3069
	2,00	-,46900	,80868	,976	-2,9009	1,9629
	3,00	2,24100	,80868	,080	-,1909	4,6729
	4,00	3,73500*	,80868	,002	1,3031	6,1669

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

a. Serie = 1,00

**Tabla 8.4:** Estadísticos descriptivos del tamaño de la espiga (cm) de los diferentes tratamientos serie 2.

**Descriptives<sup>a</sup>**

L espiga

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
6,00	5	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00
7,00	5	,8400	1,87830	,84000	-1,4922	3,1722	,00	4,20
8,00	5	6,1300	,93381	,41761	4,9705	7,2895	4,70	7,10
9,00	5	4,3840	2,46364	1,10177	1,3250	7,4430	,00	5,90
10,00	5	3,2360	2,55763	1,14381	,0603	6,4117	,00	6,70
Total	25	2,9180	2,85076	,57015	1,7413	4,0947	,00	7,10

a. Serie = 2,00

**Tabla 8.5:** Análisis de la varianza del tamaño de la espiga (cm) serie 2.

**ANOVA<sup>a</sup>**

L espiga					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

Between Groups	127,000	4	31,750	9,332,000
Within Groups	68,044	20	3,402	
Total	195,044	24		

a. Serie = 2,00

**Tabla 8.6:** Comparaciones múltiples entre los diferentes tratamientos aplicando el test de las Diferencias Mínimas Significativas (DSM) del tamaño de la espiga (cm) serie 2.

**Multiple Comparisons<sup>a</sup>**

L espiga

Tukey HSD

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
6,00	7,00	-,84000	1,16657	,949	-4,3308	2,6508
	8,00	-6,13000*	1,16657	,000	-9,6208	-2,6392
	9,00	-4,38400*	1,16657	,010	-7,8748	-,8932
	10,00	-3,23600	1,16657	,077	-6,7268	,2548
7,00	6,00	,84000	1,16657	,949	-2,6508	4,3308
	8,00	-5,29000*	1,16657	,002	-8,7808	-1,7992
	9,00	-3,54400*	1,16657	,046	-7,0348	-,0532
	10,00	-2,39600	1,16657	,278	-5,8868	1,0948
8,00	6,00	6,13000*	1,16657	,000	2,6392	9,6208
	7,00	5,29000*	1,16657	,002	1,7992	8,7808
	9,00	1,74600	1,16657	,576	-1,7448	5,2368
	10,00	2,89400	1,16657	,135	-,5968	6,3848

## Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.

9,00	6,00	4,38400*	1,16657	,010	,8932	7,8748
	7,00	3,54400*	1,16657	,046	,0532	7,0348
	8,00	-1,74600	1,16657	,576	-5,2368	1,7448
	10,00	1,14800	1,16657	,859	-2,3428	4,6388
10,00	6,00	3,23600	1,16657	,077	-,2548	6,7268
	7,00	2,39600	1,16657	,278	-1,0948	5,8868
	8,00	-2,89400	1,16657	,135	-6,3848	,5968
	9,00	-1,14800	1,16657	,859	-4,6388	2,3428

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

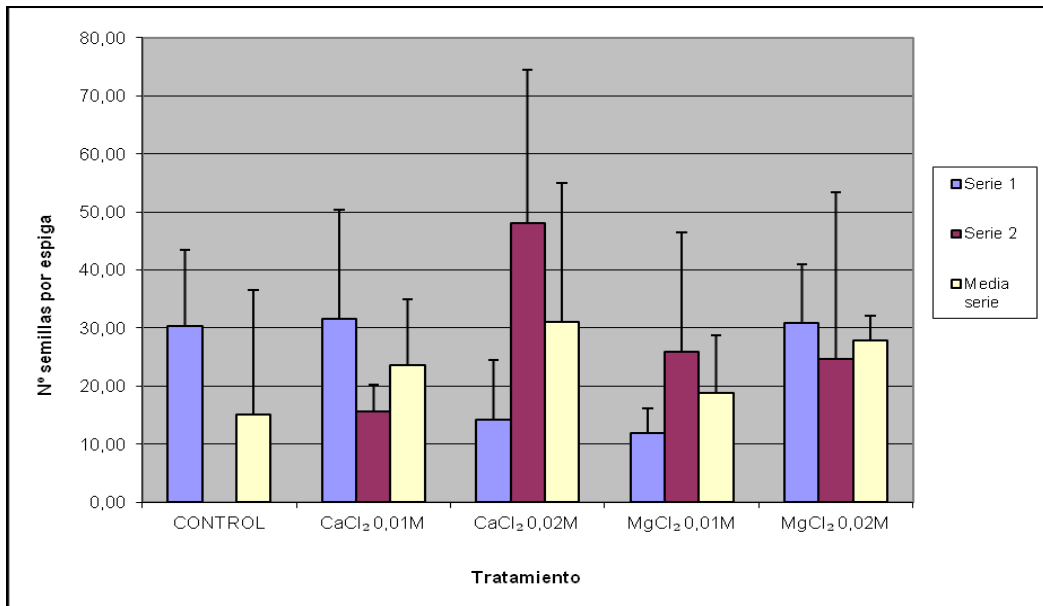
a. Serie = 2,00

### 4.6.- Efectos de los tratamientos sobre las semillas

#### 4.6.1.- Número de semillas/espiga

El número de semillas por espiga, en la serie 1, es similar en las plantas de los tratamientos CaCl<sub>2</sub> 0,01M, MgCl<sub>2</sub> 0,02M y Control siendo mayor que en los de CaCl<sub>2</sub> 0,02M y MgCl<sub>2</sub> 0,01M. En la serie 2 el número de semillas de las plantas del tratamiento CaCl<sub>2</sub> 0,02M es significativamente superior a las del resto de tratamientos. La media de las series presenta un número mayor de semillas por espiga en el caso de CaCl<sub>2</sub> 0,02M como se observa en la Figura 22.

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**



**Fig. 22:** Número de semillas por espiga.

**Tabla 9.1:** Estadísticos descriptivos número de semillas por espiga de los diferentes tratamientos serie 1.

**Descriptives<sup>a</sup>**

No semillas /espiga

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	4	26,2500	13,92513	6,96257	4,0920	48,4080	9,00	40,00
2,00	5	33,9000	18,85603	8,43267	10,4871	57,3129	10,00	53,50
3,00	5	11,0000	13,92839	6,22896	-6,2944	28,2944	,00	34,00
4,00	5	2,4000	5,36656	2,40000	-4,2635	9,0635	,00	12,00
5,00	5	31,5000	3,67423	1,64317	26,9378	36,0622	26,00	36,00
Total	24	20,7917	17,03122	3,47648	13,6000	27,9833	,00	53,50

a. Serie = 1,00

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

**Tabla 9.2:** Análisis de la varianza de número de semillas por escape serie 1.

**ANOVA<sup>a</sup>**

No semillas /espiga

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3722,308	4	930,577	5,995	,003
Within Groups	2949,128	19	155,217		
Total	6671,436	23			

a. Serie = 1,00

**Tabla 9.3:** Comparaciones múltiples entre los diferentes tratamientos aplicando el test de las Diferencias Mínimas Significativas (DSM) de número de semillas por escape serie 1.

**Multiple Comparisons<sup>a</sup>**

No semillas /espiga

Tukey HSD

(I) Tratamie nto	(J) Tratamie nto	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1,00	2,00	-7,65000	8,35750	,887	-32,7827	17,4827
	3,00	15,25000	8,35750	,389	-9,8827	40,3827
	4,00	23,85000	8,35750	,068	-1,2827	48,9827
	5,00	-5,25000	8,35750	,969	-30,3827	19,8827
2,00	1,00	7,65000	8,35750	,887	-17,4827	32,7827
	3,00	22,90000	7,87952	,061	-,7953	46,5953
	4,00	31,50000*	7,87952	,006	7,8047	55,1953



**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

5,00		2,40000	7,87952	,998	-21,2953	26,0953
3,00	1,00	-15,25000	8,35750	,389	-40,3827	9,8827
	2,00	-22,90000	7,87952	,061	-46,5953	,7953
	4,00	8,60000	7,87952	,809	-15,0953	32,2953
	5,00	-20,50000	7,87952	,110	-44,1953	3,1953
4,00	1,00	-23,85000	8,35750	,068	-48,9827	1,2827
	2,00	-31,50000*	7,87952	,006	-55,1953	-7,8047
	3,00	-8,60000	7,87952	,809	-32,2953	15,0953
	5,00	-29,10000*	7,87952	,012	-52,7953	-5,4047
5,00	1,00	5,25000	8,35750	,969	-19,8827	30,3827
	2,00	-2,40000	7,87952	,998	-26,0953	21,2953
	3,00	20,50000	7,87952	,110	-3,1953	44,1953
	4,00	29,10000*	7,87952	,012	5,4047	52,7953

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

a. Serie = 1,00

**Tabla 9.4:** Estadísticos descriptivos de número de semillas por escapo de los diferentes tratamientos serie 2.

**Descriptives<sup>a</sup>**

No semillas /espiga

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
6,00	5	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00
7,00	5	3,1340	7,00784	3,13400	-5,5674	11,8354	,00	15,67

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

8,00	5	38,4000	27,39160	12,24990	4,3888	72,4112	,00	71,00
9,00	5	21,1000	20,21880	9,04212	-4,0050	46,2050	,00	50,00
10,00	5	11,1660	17,32066	7,74603	-10,3404	32,6724	,00	41,33
Total	25	14,7600	21,26987	4,25397	5,9802	23,5398	,00	71,00

a. Serie = 2,00

**Tabla 9.5:** Análisis de la varianza número de semillas por escape serie 2.

**ANOVA<sup>a</sup>**

No semillas /espiga

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4824,918	4	1206,229	3,999	,015
Within Groups	6032,860	20	301,643		
Total	10857,778	24			

a. Serie = 2,00

**Tabla 9.6:** Comparaciones múltiples entre los diferentes tratamientos aplicando el test de las Diferencias Mínimas Significativas (DSM) número de semillas por escape serie 2.

**Multiple Comparisons<sup>a</sup>**

No semillas /espiga

Tukey HSD

(I) Tratamie nto	(J) Tratamie nto	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
6,00	7,00	-3,13400	10,98441	,998	-36,0035	29,7355
	8,00	-38,40000*	10,98441	,017	-71,2695	-5,5305
	9,00	-21,10000	10,98441	,339	-53,9695	11,7695
	10,00	-11,16600	10,98441	,845	-44,0355	21,7035

## Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.

7,00	6,00	3,13400	10,98441	,998	-29,7355	36,0035
	8,00	-35,26600*	10,98441	,032	-68,1355	-2,3965
	9,00	-17,96600	10,98441	,493	-50,8355	14,9035
	10,00	-8,03200	10,98441	,947	-40,9015	24,8375
8,00	6,00	38,40000*	10,98441	,017	5,5305	71,2695
	7,00	35,26600*	10,98441	,032	2,3965	68,1355
	9,00	17,30000	10,98441	,529	-15,5695	50,1695
	10,00	27,23400	10,98441	,135	-5,6355	60,1035
9,00	6,00	21,10000	10,98441	,339	-11,7695	53,9695
	7,00	17,96600	10,98441	,493	-14,9035	50,8355
	8,00	-17,30000	10,98441	,529	-50,1695	15,5695
	10,00	9,93400	10,98441	,892	-22,9355	42,8035
10,00	6,00	11,16600	10,98441	,845	-21,7035	44,0355
	7,00	8,03200	10,98441	,947	-24,8375	40,9015
	8,00	-27,23400	10,98441	,135	-60,1035	5,6355
	9,00	-9,93400	10,98441	,892	-42,8035	22,9355

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

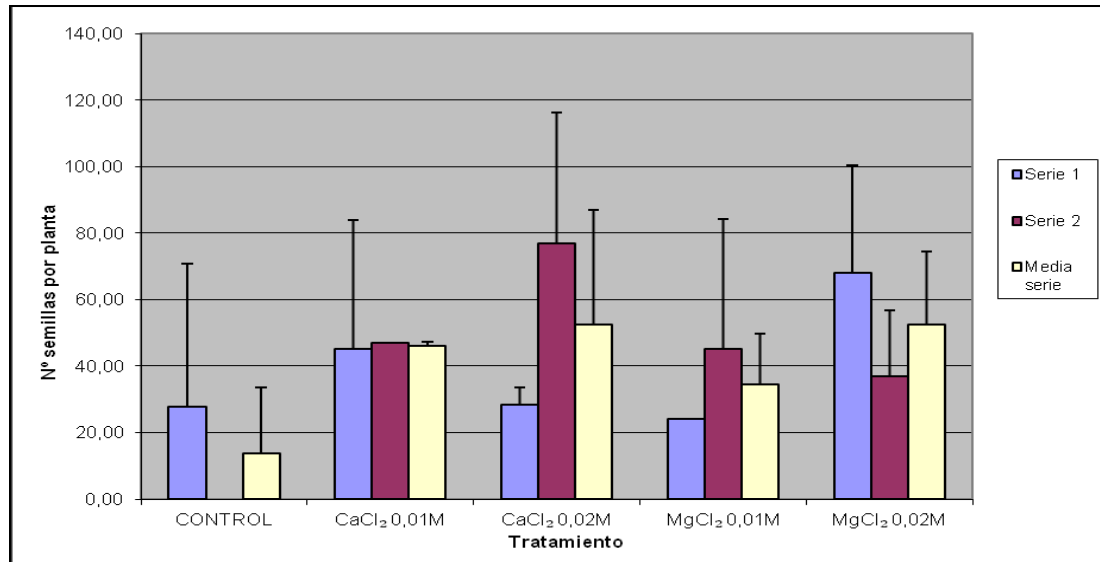
a. Serie = 2,00

### 4.6.2.-Número de semillas/planta

El número de semillas por planta, en la serie 1 es superior en las plantas del tratamiento MgCl<sub>2</sub> 0,02M que el resto de tratamientos, habiendo muchas menos semillas por planta en los tratamientos CaCl<sub>2</sub> 0,02M y MgCl<sub>2</sub> 0,01M (figura 23). En la serie 2 las plantas del tratamiento con mayor número de semillas por planta es CaCl<sub>2</sub> 0,02M teniendo casi el doble de número de semillas que en las plantas de los otros tratamientos exceptuando el control que presenta un número

## Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.

nulo de semillas por planta, al no producir escapos las plantas de este tratamiento. En la media de las series, los tratamientos que presentan un mayor número de semillas por planta son CaCl<sub>2</sub> 0,02M y MgCl<sub>2</sub> 0,02M, el que presenta menor número es el control. De nuevo debido a una gran variabilidad de una planta a otra, las diferencias no son significativas.



**Fig. 23:** Número de semillas por planta.

**Tabla 10.1:** Estadísticos descriptivos número de semillas por planta de los diferentes tratamientos serie 1.

### Descriptives<sup>a</sup>

No semillas/planta

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	4	74,2500	49,46632	24,73316	-4,4620	152,9620	9,00	120,00
2,00	5	69,6000	38,59145	17,25862	21,6824	117,5176	10,00	107,00
3,00	5	17,0000	15,93738	7,12741	-2,7889	36,7889	,00	34,00
4,00	5	4,8000	10,73313	4,80000	-8,5269	18,1269	,00	24,00
5,00	5	68,0000	32,46537	14,51895	27,6889	108,3111	36,00	122,00

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

Total	24	45,5833	41,74239	8,52063	27,9571	63,2096,00	122,00
-------	----	---------	----------	---------	---------	------------	--------

a. Serie = 1,00

**Tabla 10.2:** Análisis de la varianza de número de semillas por planta serie 1.

**ANOVA<sup>a</sup>**

No semillas/planta

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	21085,083	4	5271,271	5,274	,005
Within Groups	18990,750	19	999,513		
Total	40075,833	23			

a. Serie = 1,00

**Tabla 10.3:** Comparaciones múltiples entre los diferentes tratamientos aplicando el test de las Diferencias Mínimas Significativas (DSM) de número de semillas por planta serie 1.

**Multiple Comparisons<sup>a</sup>**

No semillas/planta

Tukey HSD

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1,00	2,00	4,65000	21,20804	,999	-59,1269	68,4269
	3,00	57,25000	21,20804	,091	-6,5269	121,0269
	4,00	69,45000*	21,20804	,029	5,6731	133,2269
	5,00	6,25000	21,20804	,998	-57,5269	70,0269
2,00	1,00	-4,65000	21,20804	,999	-68,4269	59,1269
	3,00	52,60000	19,99513	,104	-7,5295	112,7295

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

4,00		64,80000*	19,99513	,031	4,6705	124,9295
5,00		1,60000	19,99513	1,000	-58,5295	61,7295
3,00	1,00	-57,25000	21,20804	,091	-121,0269	6,5269
	2,00	-52,60000	19,99513	,104	-112,7295	7,5295
	4,00	12,20000	19,99513	,972	-47,9295	72,3295
	5,00	-51,00000	19,99513	,121	-111,1295	9,1295
4,00	1,00	-69,45000*	21,20804	,029	-133,2269	-5,6731
	2,00	-64,80000*	19,99513	,031	-124,9295	-4,6705
	3,00	-12,20000	19,99513	,972	-72,3295	47,9295
	5,00	-63,20000*	19,99513	,037	-123,3295	-3,0705
5,00	1,00	-6,25000	21,20804	,998	-70,0269	57,5269
	2,00	-1,60000	19,99513	1,000	-61,7295	58,5295
	3,00	51,00000	19,99513	,121	-9,1295	111,1295
	4,00	63,20000*	19,99513	,037	3,0705	123,3295

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

a. Serie = 1,00

**Tabla 10.4:** Estadísticos descriptivos de número de semillas por planta de los diferentes tratamientos serie 2.

**Descriptives<sup>a</sup>**

No semillas/planta

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
6,00	5	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

7,00	5	9,4000	21,01904	9,40000	-16,6986	35,4986	,00	47,00
8,00	5	76,8000	54,78321	24,49980	8,7777	144,8223	,00	142,00
9,00	5	36,2000	39,34717	17,59659	-12,6560	85,0560	,00	100,00
10,00	5	29,6000	53,34135	23,85498	-36,6320	95,8320	,00	124,00
Total	25	30,4000	45,23457	9,04691	11,7281	49,0719	,00	142,00

a. Serie = 2,00

**Tabla 10.5:** Análisis de la varianza número de semillas por planta serie 2.

**ANOVA<sup>a</sup>**

No semillas/planta

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	17762,000	4	4440,500	2,833	,052
Within Groups	31346,000	20	1567,300		
Total	49108,000	24			

a. Serie = 2,00

**Tabla 10.6:** Comparaciones múltiples entre los diferentes tratamientos aplicando el test de las Diferencias Mínimas Significativas (DSM) número de semillas por planta serie 2.

**Multiple Comparisons<sup>a</sup>**

No semillas/planta

Tukey HSD

(I) Tratamie nto	(J) Tratamie nto	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

6,00	7,00	-9,40000	25,03837	,995	-84,3242	65,5242
	8,00	-76,80000*	25,03837	,043	-151,7242	-1,8758
	9,00	-36,20000	25,03837	,607	-111,1242	38,7242
	10,00	-29,60000	25,03837	,761	-104,5242	45,3242
7,00	6,00	9,40000	25,03837	,995	-65,5242	84,3242
	8,00	-67,40000	25,03837	,091	-142,3242	7,5242
	9,00	-26,80000	25,03837	,819	-101,7242	48,1242
	10,00	-20,20000	25,03837	,925	-95,1242	54,7242
8,00	6,00	76,80000*	25,03837	,043	1,8758	151,7242
	7,00	67,40000	25,03837	,091	-7,5242	142,3242
	9,00	40,60000	25,03837	,502	-34,3242	115,5242
	10,00	47,20000	25,03837	,357	-27,7242	122,1242
9,00	6,00	36,20000	25,03837	,607	-38,7242	111,1242
	7,00	26,80000	25,03837	,819	-48,1242	101,7242
	8,00	-40,60000	25,03837	,502	-115,5242	34,3242
	10,00	6,60000	25,03837	,999	-68,3242	81,5242
10,00	6,00	29,60000	25,03837	,761	-45,3242	104,5242
	7,00	20,20000	25,03837	,925	-54,7242	95,1242
	8,00	-47,20000	25,03837	,357	-122,1242	27,7242
	9,00	-6,60000	25,03837	,999	-81,5242	68,3242

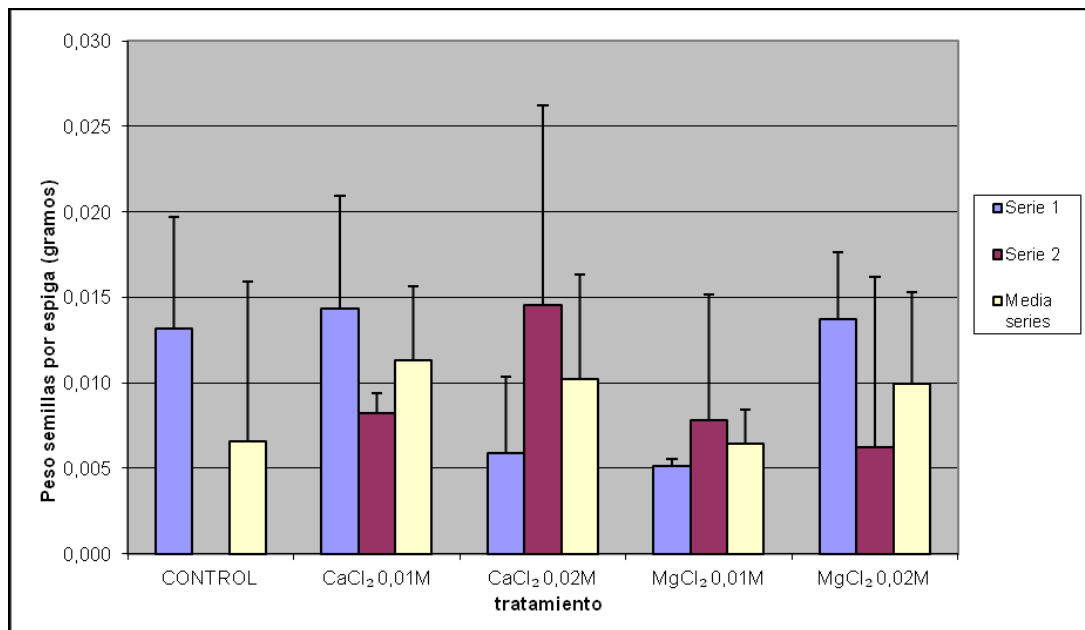
\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

a. Serie = 2,00



#### 4.6.3.- Peso de las semillas/espiga

El peso de las semillas por espiga en la serie 1, es mayor en las planas de los tratamientos Control, CaCl<sub>2</sub> 0,01M y MgCl<sub>2</sub> 0,02M llegando a ser el doble que en el resto. En la serie 2, en las plantas del tratamiento CaCl<sub>2</sub> 0,02M se duplica los valores del resto de tratamientos. En la media de las series el mayor peso lo alcanzan las semillas de las espigas de las plantas del tratamiento CaCl<sub>2</sub> 0,01M y el menor peso es el de las plantas del Control (Figura 24). Aunque aparentemente las diferencias son grandes, el ANOVA de un factor no detecta diferencias significativas entre tratamientos debido a una elevada variabilidad individual.



**Fig. 24:** Peso de las semillas por espiga.

**Tabla 11.1:** Estadísticos descriptivos del peso de las semillas por espiga (gramos) de los diferentes tratamientos serie 1.

#### Descriptives<sup>a</sup>

Peso semillas /espiga

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	4	,0100	,00816	,00408	-,0030	,0230	,00	,02

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

2,00	5	,0160	,00548	,00245	,0092	,0228	,01	,02
3,00	5	,0030	,00445	,00199		-,0026	,0085	,00
4,00	5	,0010	,00228	,00102		-,0018	,0039	,00
5,00	5	,0120	,00447	,00200	,0064	,0176	,01	,02
Total	24	,0083	,00747	,00153	,0052	,0115	,00	,02

a. Serie = 1,00

**Tabla 11.2:** Análisis de la varianza del peso de las semillas por escapo (gramos) serie 1.

**ANOVA<sup>a</sup>**

Peso semillas /espiga

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,001	4	,000	7,447	,001
Within Groups	,001	19	,000		
Total	,001	23			

a. Serie = 1,00

**Tabla 11.3:** Comparaciones múltiples entre los diferentes tratamientos aplicando el test de las Diferencias Mínimas Significativas (DSM) del peso de semillas por escapo (gramos) serie 1.

**Multiple Comparisons<sup>a</sup>**

Peso semillas /espiga

Tukey HSD

(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
Tratamiento	Tratamiento				Lower Bound	Upper Bound

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

1,00	2,00		-,00600	,00344	,433		-,0163	,0043
	3,00		,00704	,00344	,283		-,0033	,0174
	4,00		,00898	,00344	,108		-,0014	,0193
	5,00		-,00200	,00344	,976		-,0123	,0083
2,00	1,00		,00600	,00344	,433		-,0043	,0163
	3,00		,01304*	,00324	,006	,0033		,0228
	4,00		,01498*	,00324	,002	,0052		,0247
	5,00		,00400	,00324	,733		-,0058	,0138
3,00	1,00		-,00704	,00344	,283		-,0174	,0033
	2,00		-,01304*	,00324	,006		-,0228	-,0033
	4,00		,00194	,00324	,974		-,0078	,0117
	5,00		-,00904	,00324	,077		-,0188	,0007
4,00	1,00		-,00898	,00344	,108		-,0193	,0014
	2,00		-,01498*	,00324	,002		-,0247	-,0052
	3,00		-,00194	,00324	,974		-,0117	,0078
	5,00		-,01098*	,00324	,023		-,0207	-,0012
5,00	1,00		,00200	,00344	,976		-,0083	,0123
	2,00		-,00400	,00324	,733		-,0138	,0058
	3,00		,00904	,00324	,077		-,0007	,0188
	4,00		,01098*	,00324	,023	,0012		,0207

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

a. Serie = 1,00

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

**Tabla 11.4:** Estadísticos descriptivos del peso de las semillas por escapo (gramos) de los diferentes tratamientos serie 2.

**Descriptives<sup>a</sup>**

Peso semillas /espiga

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
6,00	5	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00
7,00	5	,0020	,00447	,00200	-,0036	,0076	,00	,01
8,00	5	,0140	,01517	,00678	-,0048	,0328	,00	,03
9,00	5	,0080	,00837	,00374	-,0024	,0184	,00	,02
10,00	5	,0020	,00447	,00200	-,0036	,0076	,00	,01
Total	25	,0052	,00918	,00184	,0014	,0090	,00	,03

a. Serie = 2,00

**Tabla 11.5:** Análisis de la varianza del peso de las semillas por escapo (gramos) serie 2.

**ANOVA<sup>a</sup>**

Peso semillas /espiga

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,001	4	,000	2,441	,080
Within Groups	,001	20	,000		
Total	,002	24			

a. Serie = 2,00

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

**Tabla 11.6:** Comparaciones múltiples entre los diferentes tratamientos aplicando el test de las Diferencias Mínimas Significativas (DSM) del peso de las semillas por escapo (gramos) serie 2.

**Multiple Comparisons<sup>a</sup>**

Peso semillas /espiga

Tukey HSD

(I) Tratamie nto	(J) Tratamie nto	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
6,00	7,00	-,00200	,00522	,995	-,0176	,0136
	8,00	-,01400	,00522	,092	-,0296	,0016
	9,00	-,00800	,00522	,554	-,0236	,0076
	10,00	-,00200	,00522	,995	-,0176	,0136
7,00	6,00	,00200	,00522	,995	-,0136	,0176
	8,00	-,01200	,00522	,186	-,0276	,0036
	9,00	-,00600	,00522	,778	-,0216	,0096
	10,00	,00000	,00522	1,000	-,0156	,0156
8,00	6,00	,01400	,00522	,092	-,0016	,0296
	7,00	,01200	,00522	,186	-,0036	,0276
	9,00	,00600	,00522	,778	-,0096	,0216
	10,00	,01200	,00522	,186	-,0036	,0276
9,00	6,00	,00800	,00522	,554	-,0076	,0236
	7,00	,00600	,00522	,778	-,0096	,0216
	8,00	-,00600	,00522	,778	-,0216	,0096
	10,00	,00600	,00522	,778	-,0096	,0216

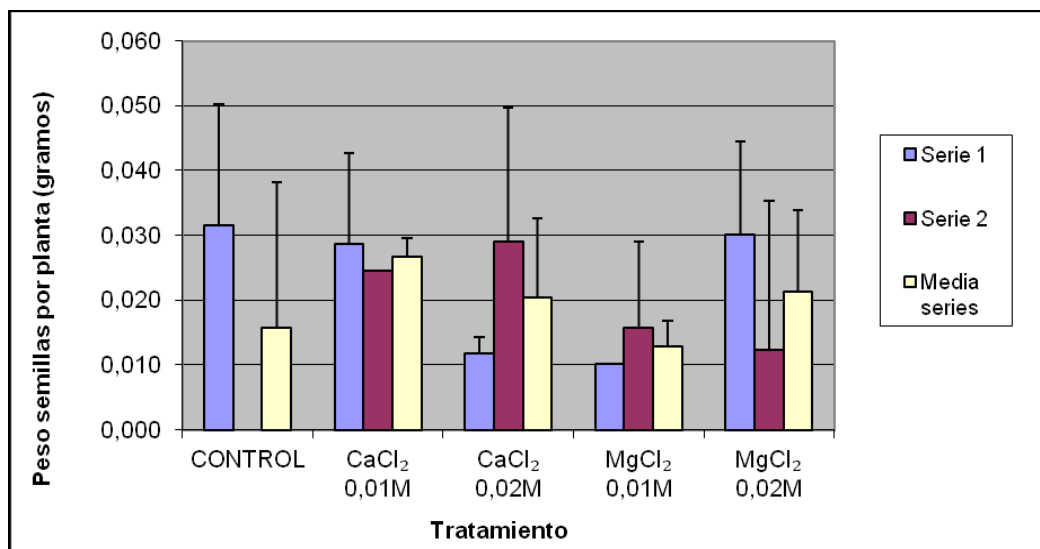
**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

10,00	6,00	,00200	,00522	,995		-,0136	,0176
	7,00	,00000	,00522		1,000	-,0156	,0156
	8,00	-,01200	,00522	,186		-,0276	,0036
	9,00	-,00600	,00522	,778		-,0216	,0096

a. Serie = 2,00

**4.6.4.- Peso de las semillas/ planta**

El peso de las semillas por planta en la primera serie es mayor en el caso de las plantas de los tratamientos CaCl<sub>2</sub> 0,01M, MgCl<sub>2</sub> 0,02M y Control, y el menor en el caso de las plantas de los tratamientos CaCl<sub>2</sub> 0,02M y MgCl<sub>2</sub> 0,01M, pero las diferencias no son significativas. En el caso de las plantas de la serie 2, el peso de sus semillas es mayor en el caso de CaCl<sub>2</sub> 0,02M y menor en el de MgCl<sub>2</sub> 0,02M, sin tener en cuenta los del Control que es nulo debido a que no ha habido inflorescencias en este tratamiento. En la media de nuevo las diferencias no son significativas (Figura 25).



**Fig. 25:** Peso de las semillas por planta.

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

**Tabla 12.1:** Estadísticos descriptivos del peso de las semillas por planta (gramos) de los diferentes tratamientos serie 1.

**Descriptives<sup>a</sup>**

Pesos emillas/planta

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1,00	4	,0300	,02449	,01225	-,0090	,0690	,00	,06
2,00	5	,0300	,01414	,00632	,0124	,0476	,01	,04
3,00	5	,0060	,00548	,00245	-,0008	,0128	,00	,01
4,00	5	,0020	,00447	,00200	-,0036	,0076	,00	,01
5,00	5	,0300	,01225	,00548	,0148	,0452	,02	,05
Total	24	,0192	,01792	,00366	,0116	,0267	,00	,06

a. Serie = 1,00

**Tabla 12.2:** Análisis de la varianza del peso de las semillas por planta (gramos) serie 1.

**ANOVA<sup>a</sup>**

Pesos emillas/planta

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,004	4	,001	5,565	,004
Within Groups	,003	19	,000		
Total	,007	23			

a. Serie = 1,00

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

**Tabla 12.3:** Comparaciones múltiples entre los diferentes tratamientos aplicando el test de las Diferencias Mínimas Significativas (DSM) del peso de semillas por planta (gramos) serie 1.

**Multiple Comparisons<sup>a</sup>**

Pesos emillas/planta

Tukey HSD

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1,00	2,00	,00000	,00897	1,000	-,0270	,0270
	3,00	,02400	,00897	,096	-,0030	,0510
	4,00	,02800*	,00897	,040	,0010	,0550
	5,00	,00000	,00897	1,000	-,0270	,0270
2,00	1,00	,00000	,00897	1,000	-,0270	,0270
	3,00	,02400	,00846	,070	-,0014	,0494
	4,00	,02800*	,00846	,027	,0026	,0534
	5,00	,00000	,00846	1,000	-,0254	,0254
3,00	1,00	-,02400	,00897	,096	-,0510	,0030
	2,00	-,02400	,00846	,070	-,0494	,0014
	4,00	,00400	,00846	,989	-,0214	,0294
	5,00	-,02400	,00846	,070	-,0494	,0014
4,00	1,00	-,02800*	,00897	,040	-,0550	-,0010
	2,00	-,02800*	,00846	,027	-,0534	-,0026
	3,00	-,00400	,00846	,989	-,0294	,0214
	5,00	-,02800*	,00846	,027	-,0534	-,0026



**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

5,00	1,00	,00000	,00897	1,000	-,0270	,0270
	2,00	,00000	,00846	1,000	-,0254	,0254
	3,00	,02400	,00846	,070	-,0014	,0494
	4,00	,02800*	,00846	,027	,0026	,0534

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

a. Serie = 1,00

**Tabla 12.4:** Estadísticos descriptivos del peso de las semillas por planta (gramos) de los diferentes tratamientos serie 2.

**Descriptives<sup>a</sup>**

Pesos emillas/planta

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
6,00	5	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00
7,00	5	,0020	,00447	,00200	-,0036	,0076	,00	,01
8,00	5	,0280	,02280	,01020	-,0003	,0563	,00	,05
9,00	5	,0100	,01225	,00548	-,0052	,0252	,00	,03
10,00	5	,0100	,01732	,00775	-,0115	,0315	,00	,04
Total	25	,0100	,01633	,00327	,0033	,0167	,00	,05

a. Serie = 2,00

**Tabla 12.5:** Análisis de la varianza del peso de las semillas por planta (gramos) serie 2.

**ANOVA<sup>a</sup>**

Pesos emillas/planta

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
--	----------------	----	-------------	---	------

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

Between Groups	,002	4	,001	3,081	,040
Within Groups	,004	20	,000		
Total	,006	24			

a. Serie = 2,00

**Tabla 12.6:** Comparaciones múltiples entre los diferentes tratamientos aplicando el test de las Diferencias Mínimas Significativas (DSM) del peso de las semillas por planta (gramos) serie 2.

**Multiple Comparisons<sup>a</sup>**

Pesos emillas/planta

Tukey HSD

(I) Tratamie nto	(J) Tratamie nto	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
6,00	7,00	-,00200	,00890	,999	-,0286	,0246
	8,00	-,02800*	,00890	,036	-,0546	-,0014
	9,00	-,01000	,00890	,792	-,0366	,0166
	10,00	-,01000	,00890	,792	-,0366	,0166
7,00	6,00	,00200	,00890	,999	-,0246	,0286
	8,00	-,02600	,00890	,058	-,0526	,0006
	9,00	-,00800	,00890	,894	-,0346	,0186
	10,00	-,00800	,00890	,894	-,0346	,0186
8,00	6,00	,02800*	,00890	,036	,0014	,0546
	7,00	,02600	,00890	,058	-,0006	,0526
	9,00	,01800	,00890	,291	-,0086	,0446

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

	10,00	,01800	,00890	,291		-,0086	,0446
9,00	6,00	,01000	,00890	,792		-,0166	,0366
	7,00	,00800	,00890	,894		-,0186	,0346
	8,00		-,01800	,00890	,291	-,0446	,0086
	10,00	,00000	,00890		1,000	-,0266	,0266
10,00	6,00	,01000	,00890	,792		-,0166	,0366
	7,00	,00800	,00890	,894		-,0186	,0346
	8,00		-,01800	,00890	,291	-,0446	,0086
	9,00	,00000	,00890		1,000	-,0266	,0266

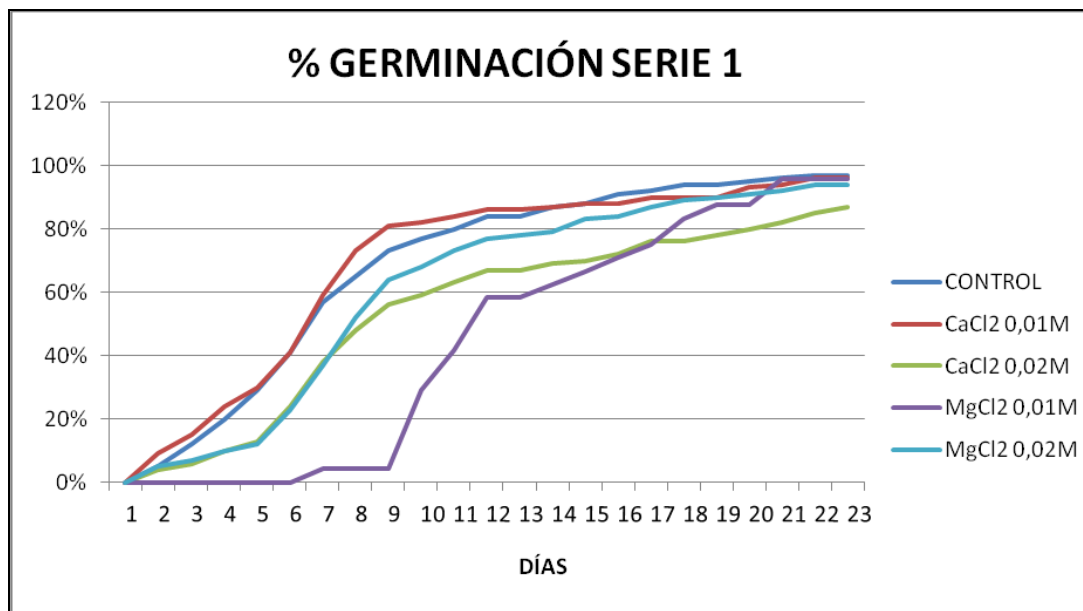
\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

a. Serie = 2,00

#### **4.6.5.-Germinacion de las semillas**

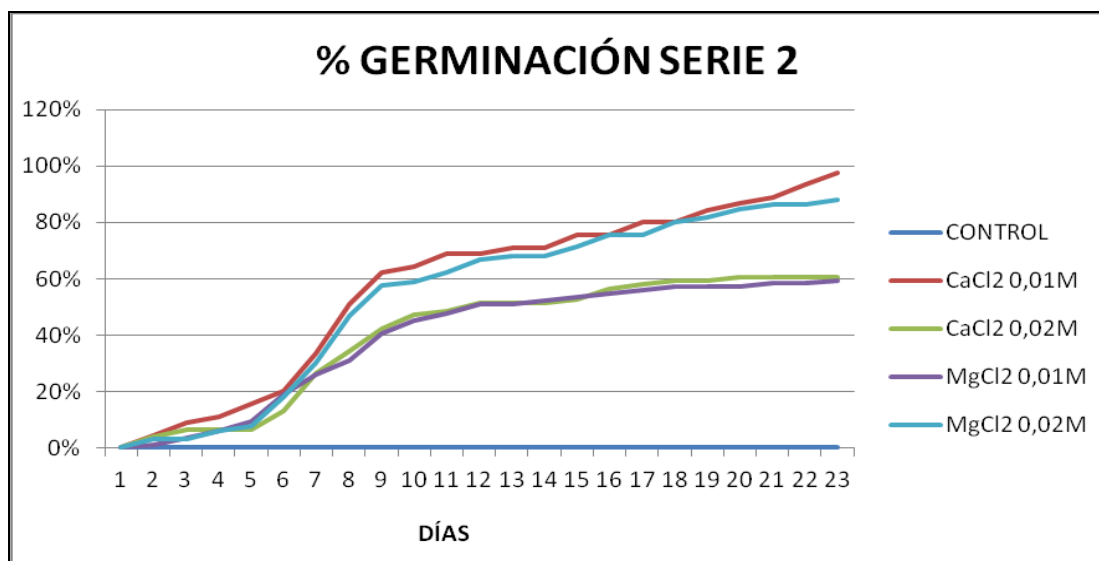
En la plantas de la serie 1 se observa que aunque a corto plazo las semillas correspondientes a las plantas del tratamiento MgCl<sub>2</sub> 0,01M germinaban en menor cantidad, en un plazo mayor alcanzaban una germinación total, mientras que las semillas del tratamiento CaCl<sub>2</sub> 0,02M tenían una germinación menor como se observa en la Figura 26.

## Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.



**Fig. 26:** Germinacion serie 1.

En la serie 2 se observa que en general la germinacion alcanza unos porcentajes menores a los de la serie 1. La germinacion es menor en las plantas de todos los tratamientos exceptuando el caCl<sub>2</sub> 0,01M que practicamente permanece estable. En la plantas de los tratamientos CaCl<sub>2</sub> 0,02M y MgCl<sub>2</sub> 0,01M, la germinacion es mucho menor respecto a la anterior serie y en el de MgCl<sub>2</sub> 0,02M la germinación es nula a largo plazo como se puede ver en la Figura 27.



**Fig. 27:** Germinacion serie 2.

#### 4.7.- Efectos sobre los parámetros del suelo

##### 4.7.1.- pH

El tratamiento donde se registra mayor pH, tanto en las distintas series como en la media de los tratamientos, es el control y en el resto de los tratamientos tiende a acidificarse siendo mas acido en el caso de MgCl<sub>2</sub> 0,02M y CaCl<sub>2</sub> 0,02M que esta entorno al 5,5 en ambos casos (Figura 28).

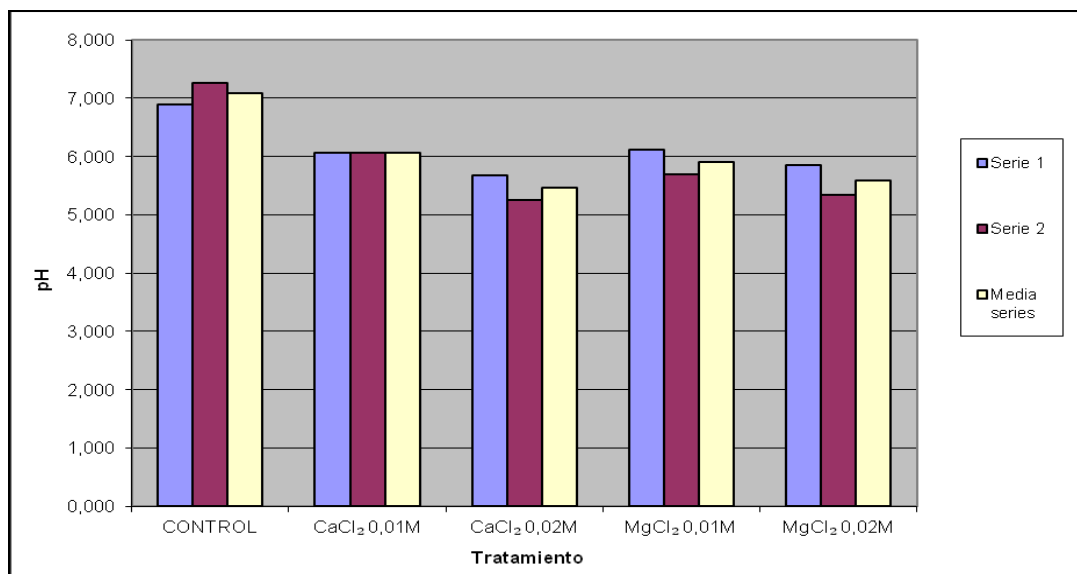
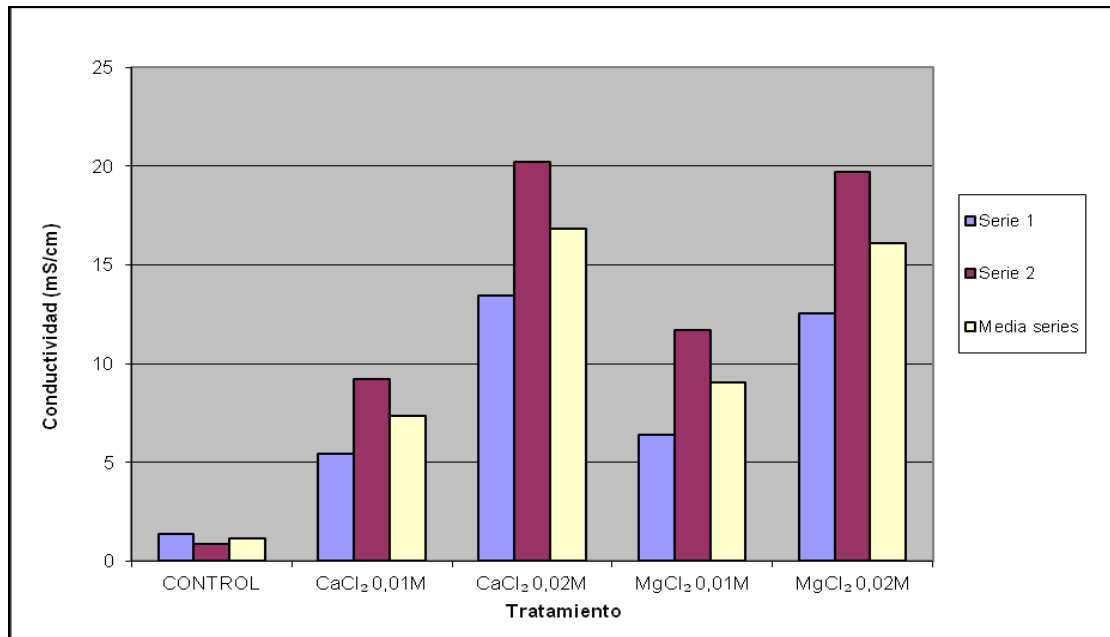


Fig 28: pH.

##### 4.7.2.- CE

La conductividad eléctrica es muy baja en el caso del Control, tanto en las dos series como en la media de ellas. La conductividad es mayor en los tratamientos MgCl<sub>2</sub> 0,02M y CaCl<sub>2</sub> 0,02M alcanzando máximos en las serie 2 que esta en torno a los 20 S/m. La media delas series sigue la misma tendencia que las anteriores series (Figura 29).

## Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.



**Fig 29:** Conductividad eléctrica.

### 4.8.- Niveles de los cationes de Ca<sup>+2</sup> y Mg<sup>+2</sup> en plantas

Los cationes de Calcio y magnesio se midieron en las cinco plantas de cada serie como se indica en Métodos. La figura 30 representa los valores medios obtenidos en cada tratamiento y sus respectivas desviaciones estándar. En caso de las plantas tratadas con CaCl<sub>2</sub> se observa un aumento significativo de calcio en las plantas, mientras que la variación de magnesio es insignificante.

Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.

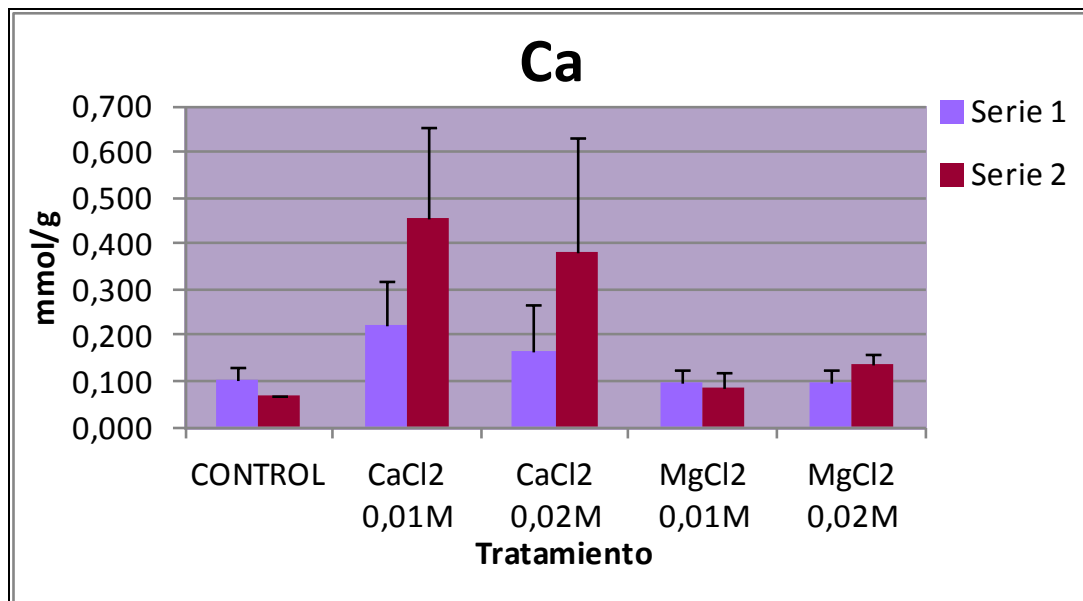


Fig. 30: Niveles de los cationes de Ca<sup>+2</sup>.

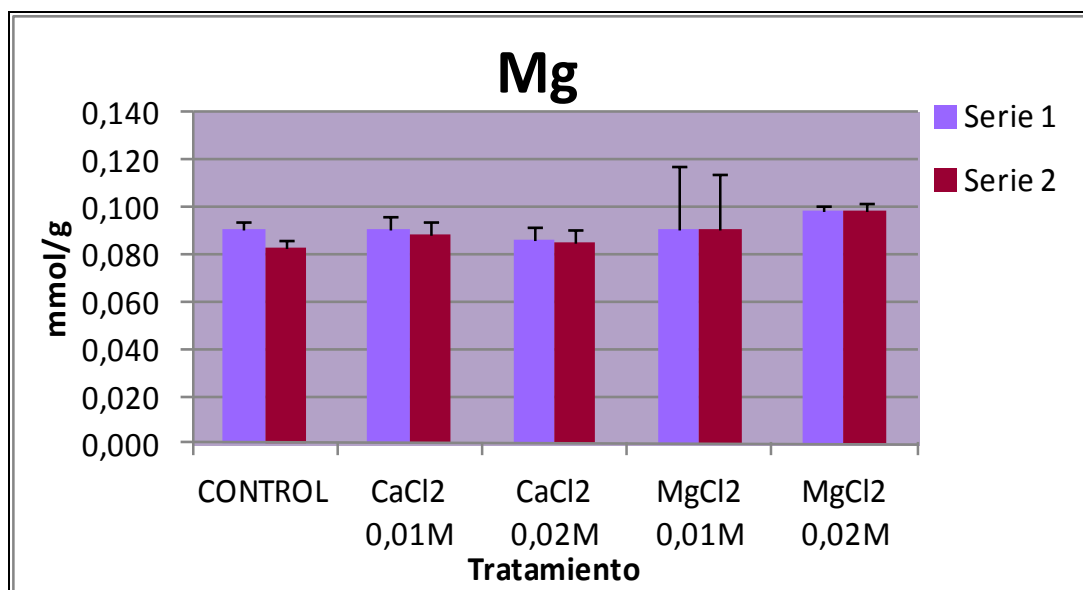


Fig. 31: Niveles de los cationes de Mg<sup>+2</sup>.

## **5.-CONCLUSIONES**



## **Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**

A partir de los resultados obtenidos se han obtenido las siguientes conclusiones:

- El efecto del CaCl<sub>2</sub> sobre las plantas es en general positivo, aunque es significativo solamente en caso de las medidas de peso fresco y seco en plantas de la serie dos. En caso de los demás parámetros analizados la variabilidad individual es elevada y por este motivo las diferencias entre tratamiento no tienen relevancia estadística. En el caso de las plantas de la serie 1 el efecto no es tan notable debido a la menor duración de los tratamientos.
- No se ha notado una inhibición en el desarrollo y floración de las plantas tratadas con MgCl<sub>2</sub>. Por contrario, el efecto ha sido estimulante sobre la producción de semillas en las plantas tratadas con MgCl<sub>2</sub>.
- La conductividad eléctrica en las macetas alcanza valores bastante elevados en las plantas de la serie dos, pero no afecta el desarrollo vegetativo y reproductivo de las plantas.
- Los niveles de calcio aumentan de forma considerable en las plantas tratadas con CaCl<sub>2</sub>, pero los niveles de magnesio se mantiene más o menos constantes en todos los tratamientos, indicando que la absorción de magnesio por plantas es mucho menor, incluso en caso de elevadas concentraciones de MgCl<sub>2</sub> en el sustrato.

# 6.-BIBLIOGRAFÍA

## Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.

AGBOOLA, D.A. (1998). Effect of saline solutions and salt stress on seed germination of some tropical forest tree species. *Tropical Biology*. 45: 324-331.

ALBERT A, YENUSH L, Gil-MASCARELL MR, RODRÍGUEZ PL, PATEL S, MARTÍNEZ- RIPELL M, BLUNDELL TL, SERRANO R. (2000). X-ray structure of yeast Hal2p, a major target of lithium and sodium toxicity, and identification of framework interactions determining cation sensitivity. *J Mol Biol* 295: 927-938.

COSTA, M. & BOIRA, M. 1981. Los ecosistemas costeros levantinos. Los saladares. *Anales Jard. Bot. Madrid* 38: 233-244.

COSTA, M., PERÍS J.B.& FIGUEROLA, R. 1986. La vegetación de la Devesa de La albufera de Valencia. Monografies 1. Ayuntamiento de Valencia, 87pp.

EBERT, G., EBERELE, J., ALI-DINAR, H. y LUDDERS, P. (2002). Ameliorating effects of Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> on growth, mineral uptake and photosynthesis of NaCl-stresses guava seedlings (*Psidium guajava* L.). *Science Horticulture*. 93:125-135.

FLOWERS, T.J., HAJIBAGHERI, M.A. & CLIPSON, N.W.J. 1986. Halophytes. *The Quarterly Review of Biology* 61: 313-335.

FLOWERS, T.J., TROKE, P.F. & YEO, A.R. 1977. The mechanism of salt tolerance in halophytes. *Annual Review of Plant Physiology* 28: 89-121.

GARCIA ORTOLÁ, A. 2002. Ecofisiología vegetal. Introducció a la fisiologia de l'estrés. Monografies de la UPV. Valencia.

GUL B, KHAN MA. (2008). Role of calcium in alleviating salinity effects in coastal halophytes. In: Khan MA, Weber DJ, editors. *Ecophysiology of high salinity tolerant plants*. Dordrecht: Springer. p 107-114.

MARSCHNER, H. (1995). *Mineral nutrition of higher plants*. Academic Press. London.

## Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.

MUNNS, R. (2002). Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell & Environment*. 25: 239-250.

PIZARRO, F. (1985). *Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos*. Madrid: Agrícola española, S.A.

RENGEL Z. (1992). The role of calcium in salt toxicity. *Plant Cell Environ* 15: 625-632.

SANCHIS, E. 1983. Suelos y vegetación de la Devesa de l'Albufera. Tesis Licenciatura en Ciencias Biológicas. Universidad de Valencia, Valencia.

SANCHIS, E., RUBIO, J.L y MANSANET, J. (1986). Suelos y vegetación del Monte de la dehesa de la Albufera (Valencia). *Rev. Agroquím. Technol. Aliment.* 26:435-450.

SANCHIS, E., RUBIO, J.L. & ANDREU, V. 1998. Los suelos de la Devesa de l'Albufera, *Revista valenciana d'estudis autonòmics* 22: 129-144.

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

Pagina web:

[www.xtec.cat](http://www.xtec.cat)

<http://herbarivirtual.vib.es>

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

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

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

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

**Efecto del CaCl<sub>2</sub> y MgCl<sub>2</sub> en el cultivo *in Vitro* de *Plantago crassifolia* Forssk.**