



UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

*“Trabajo Final presentado para Optar al Grado de
Ingeniero Agrónomo”*

***Evaluación en vivero de la tolerancia de especies
forestales a distintas concentraciones salinas***

Alumna: **María Belén Priotto**

DNI.: 27630685

Director: **Ing. Agr. Omar M. Barotto**

Co-Director: **Ing. Ftal Marcela A. Demaestri**

Río Cuarto – Córdoba

Agosto 2007

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: **Evaluación en vivero de la tolerancia de especies forestales a distintas concentraciones salinas.**

Autor: **María Belén Priotto**

DNI: **27.630.685**

Director: **Ing. Agr. Omar M. Barotto**

Co-Director: **Ing. Ftal. Marcela A. Demaestri**

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias del Jurado Evaluador:

Ing. Agr. Susana Viale -----

Ing. Agr. Miriam Frutos -----

Ing. Agr. Eugenio Hampp -----

Fecha de presentación: _____ / _____ / _____

Aprobado por Secretaría Académica: _____ / _____ / _____

Secretario Académico

DEDICATORIA

A mi mamá, que con su amor y comprensión me dio fuerzas en este largo camino;

A mi hermana y mi cuñado que me acompañan en todo momento;

A Flor, Nico y Juli mis sobrinos que son la luz de mis ojos;

A mi hermana y mi papá que iluminan cada uno de mis días;

*A mi Amor Sebastián que sin su fuerza, comprensión y amor no podría haber llevado a cabo
mis objetivos;*

A mis amigas que siempre están a mi lado dándome palabras de aliento y cariño;

A todos, gracias por ayudar a cumplir mi meta

Belén

AGRADECIMIENTOS

*A mi familia: Mamá, Patricia, Yeye, Flor, Nico, Juli por confiar en mí,
darme apoyo y comprensión.*

A mi amor Sebastián que sin su ayuda, amor y fuerzas no habría logrado mis objetivos.

*A mi Director, Omar, quien me dirigió y especialmente a mi Co-Directora, Marcela, que me
guió y dedico de su tiempo para poder llevar a cabo este trabajo.*

A Chechu, Sofi, Euge, Sara e Iva mis Grandes Amigas que me dan fuerza en todo momento.

Al personal del Vivero de la U.N.R.C. por su compañía en el caluroso verano.

A la U.N.R.C. que me dio la posibilidad de lograr mi meta.

A todos muchas gracias,

María Belén Priotto

INDICE

Índice General	v
Índice de figuras.....	vi
Índice de cuadros.....	viii
Resumen	ix
Summary	x
1 - Introducción	1
2 - Antecedentes	3
3 - Hipótesis	6
4 - Objetivos	6
4.1 - Objetivos generales.....	6
4.2 - Objetivos específicos.....	6
5 - Materiales y Métodos	6
6 - Resultados y Discusión	10
6.1 – Germinación	10
6.1.1 - Germinación en laboratorio	10
6.1.2 - Germinación a campo	11
6.2 – Supervivencia	13
6.3 – Altura de plantas	17
6.4 – Diámetro de tallos	19
7 – Conclusiones	24
Bibliografía	26
Anexo	28

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Siembra de <i>Prosopis sp</i> en laboratorio	7
Figura 2: Preparación de soluciones salinas	8
Figura 3: Riego de los plantines con soluciones salinas	9
Figura 4: Porcentaje de germinación	10
Figura 5: Evolución de la germinación de <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	10
Figura 6: Porcentaje de germinación de <i>Prosopis alba</i>	12
Figura 7: Porcentaje de germinación de <i>Prosopis chilensis</i>	12
Figura 8: Porcentaje de germinación de <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	13
Figura 9: Supervivencia de plantas en <i>P. alba</i>	14
Figura 10: Planta de <i>P. alba</i> a 57 días desde la siembra	15
Figura 11: Supervivencia de plantas de <i>P. chilensis</i>	15
Figura 12: Planta de <i>P. chilensis</i> a 57 días desde la siembra	16
Figura 13: Supervivencia de plantas de <i>E. camaldulensis</i>	16
Figura 14: Plantas de <i>E.camaldulensis</i> a 57 días desde la siembra	16
Figura 15 : Altura de plantas de <i>P. alba</i>	18
Figura 16: Altura de las plantas de <i>P. chilensis</i>	18
Figura 17: Altura de las plantas de <i>E. camaldulensis</i>	19
Figura 18: Diámetro del tallo de las plantas de <i>P. alba</i>	20
Figura 19: Diámetro del tallo de las plantas de <i>P. chilensis</i>	21
Figura 20: Diámetro del tallo de las plantas de <i>E. camaldulensis</i>	21
Figura 21: Ensayo en cancha de cría en vivero.....	23
Figura 22: Protección a las plantas con tela de media sombra.....	23

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Germinación en número de plantas de las especies en los distintos tratamientos	11
Cuadro 2: Supervivencia en número de plantas de las especies en los distintos tratamientos	13
Cuadro 3: Evaluación de la altura de plantas de las especies en los distintos tratamientos.....	17
Cuadro 4: Evaluación del diámetro del tallo de plantas de las especies en los distintos tratamientos	19
Cuadro 5: Parámetros medidos en cada especie para los distintos tratamientos	22

RESUMEN

Salinización, alcalinización, anegamiento, inundación y sedimentación son inconvenientes por los que atraviesa la llanura mal drenada del sur de la provincia de Córdoba. Una de las alternativas para disminuir estos inconvenientes es la revegetación con especies forestales, que puedan adaptarse a las características de estos suelos, mejorando su estructura, con el aporte de materia orgánica y nutrientes, permitiendo descargar a su vez las áreas de menor infiltración para proporcionar estabilidad al sitio. La finalidad de este proyecto es evaluar la tolerancia y el comportamiento de las especies forestales de los géneros *Eucalyptus* y *Prosopis* en etapa de vivero a distintas concentraciones salinas y cuantificar la germinación y la sobrevivencia de las mismas en los distintos tratamientos. El ensayo se llevo a cabo en vivero con las especies *E. camaldulensis*, *P. chilensis* y *P. alba*, las que fueron tratadas con soluciones de ClNa y SO₄Na₂ en concentraciones de 0.1, 0.2 y 0.3M. Se establecieron 18 tratamientos con 3 repeticiones en un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial. Luego de la siembra se regó cada 7 días, con las distintas soluciones salinas con una dosis de 100 cm³ por maceta. Por el término de un mes, semanalmente se registró el número de plántulas emergidas. En la última etapa se cuantificó la sobrevivencia de los plantines y se evaluó la calidad a través de los parámetros, altura de planta y diámetro de su tallo. Los datos fueron sometidos a análisis de varianzas y al test de comparación de medias con la prueba de Tukey (p=0.05). Al analizar germinación, *P. chilensis* registró mayor porcentaje de plántulas que *P. alba* y *E. camaldulensis* indicando mayor tolerancia principalmente al SO₄Na₂ en sus tres concentraciones. La sobrevivencia de plantas fue mayor en *P. chilensis* indicando alta tolerancia a las sales en sus tres concentraciones. *E. camaldulensis* mostró mejor comportamiento en la etapa final de viverización al ser tratada con ClNa. Al evaluar la calidad de los plantines, se observó que *P. chilensis* y *E. camaldulensis* presentaron mejor respuesta al ser tratadas con ClNa, mientras que *P. alba* con SO₄Na₂.

Palabras claves: *Eucalyptus camaldulensis*, *Prosopis sp.*, Germinación, Sobrevivencia, Sales

SUMMARY

Serious inconvenients, such as salini, alkalization, overflowing, inundation, and sedimentation, are common in the south of Cordoba province, Argentine, a not-well drained plain. An alternative to get these problems lower is the planting of forestry species that can adjust to these soil conditions though the organic matter and nutrient addition to improve the soil structure. It also allows more infiltration and, indeed, more stability. The aim of this study was to evaluate the tolerance and behavior of *Eucalyptus* and *Prosopis* forestry genus in nursery stage under different salt concentrations and quantify the germination and survival of these species under different treatments. The essay was made in a nursery using *E. camaldulensis*, *P. chilensis*, and *P. alba* species with ClNa and SO₄Na₂ in 0.1, 0.2 and 0.3 M concentrations. Eighteen treatments with 3 replicates were established in a completely randomized design with factorial arrangement. After the sowing, the plants were watered every 7 days, with 100 cm³ per pot and different salt concentrations. During a month, the number of plants was counted weekly. In the last stage the survival of plants was measured as well as the quality though the height and diameter of plant. The results were statistically analyze with ANOVA and Test of Tukey. *P. chilensis* had higher seedlings percentage compared to *P. alba* and *E. camaldulensis*. This suggests a higher tolerance mainly to SO₄Na₂ in the three concentrations. The survival of plants was also higher in *P. chilensis*, meanwhile *E. camaldulensis* had a better behavior in the final stage during the time inside the nursery treated with ClNa. When the quality was evaluated, *P. chilensis* and *E. camaldulensis* had a better response with ClNa meanwhile *P. alba* had with SO₄Na₂.

Key words: *Eucalyptus camaldulensis*, *Prosopis sp.*, *Germination*, *Survival*, *Salts*.

1 - INTRODUCCIÓN

La llanura mal drenada de la provincia de Córdoba, se caracteriza por presentar condiciones cíclicas o permanentes de salinización, alcalinización, anegamiento e inundación y sedimentación, debido a que es receptora final de todos los sistemas hídricos de la región (Cantero Gutiérrez *et al.*, 1998); esto sumado a las modificaciones en la red de drenaje producto de las alteraciones que el hombre realiza en el uso de los suelos, constituyen una verdadera problemática. En el periodo 1986-1999, se observó una disminución aproximada del 6% en la superficie destinada a pasturas perennes naturales o implantadas y alrededor del 4% en las superficies de cereales de invierno y un incremento del 10% en la superficie dedicada a cultivos de verano, especialmente oleaginosas (Cisneros *et al.*, 1999). Es decir que se intensificó el uso agrícola (de cultivos oleaginosos como la soja) disminuyendo la superficie destinada a pasturas y uso ganadero (INTA, 2003).

Estos cambios se han realizado prácticamente sin medidas de conservación de agua y suelo (Cisneros *et al.*, 1999), observándose alteraciones en el régimen hídrico con disminución gradual de las velocidades de infiltración y conductividad hidráulica (Cisneros *et al.*, 1997), aumento de la compactación superficial y subsuperficial (Bricchi y Cisneros 1998; Cholaky, 2003 citados por Cisneros *et al.*, 1999), reducción en los tenores de materia orgánica (Titonell, 2004 citado por Cisneros *et al.*, 1999) e incremento en la pérdida de suelos y agua por erosión hídrica (Cisneros *et al.*, 2004).

En esta región predominan los suelos Natracuoles y Natralboles, tanto en las planicies como las depresiones, ya que se caracterizan por tener un contacto permanente de la superficie del suelo con la napa freática salina, produciéndose limitaciones para un adecuado uso de la tierra. En períodos secos las planicies están sujetas a deflación eólica que dispersa sales en las áreas circundantes provocando salinización en suelos más elevados y con buen potencial productivo. Las sales comúnmente encontradas son sulfato de sodio (Na_2SO_4) y cloruros de sodio (NaCl) en concentraciones de 2 a 45 gr./lts (Cantero Gutiérrez *et al.*, 1998).

La capacidad de uso que presentan estos suelos varían entre IV, V, VI y VII, con grandes inconvenientes de salinidad y anegamiento (INTA, 1987).

Existen alternativas para disminuir los inconvenientes por los que actualmente esta atravesando la llanura mal drenada, pero ninguna es totalmente efectiva. Una de ellas es la revegetación, ya que permite descargar las áreas de menor infiltración para proporcionar estabilidad al sitio y algún retorno al suelo (Benyon *et al.*, 1999).

La selección de especies más convenientes a plantar en las áreas salinas, estará basada en el crecimiento y las proporciones de uso del agua bajo diferentes niveles de salinidad del suelo (Marcar *et al.*, 1995 citado por Morris y Collopy, 1999).

Entre las especies forestales más interesantes se encuentran aquellas de hoja ancha perennifolias, que favorecen la transpiración, con el consiguiente abatimiento (descenso) de la napa freática (Cantero Gutiérrez *et al.*, 1998) y aquellas que pueden adaptarse o tolerar las características de estos suelos, siendo los géneros *Eucalyptus* y *Prosopis*, los que poseen la habilidad de aportar al suelo materia orgánica y nutrientes, mejorando la estructura del mismo, aumentando la eficiencia hídrica y la capacidad de intercambio catiónico: disminuye los pH extremos y la salinidad (Gil de Ringuelet, s/a).

La finalidad de este proyecto es evaluar la adaptabilidad de especies forestales a estas condiciones para que contribuyan a recuperar la productividad de las áreas salinas y evitar la dispersión de las sales a otros sitios, por medio del agua de escurrimiento o por viento. Es decir transformar las tierras no cultivables por su gran contenido de sales y con problemas de anegamiento, en terrenos donde es posible cosechar cultivos con más exigencias en calidad de suelos y así aumentar la diversidad de rubros de la producción agropecuaria, viables en ambientes hidrohalmórficos.

2 - ANTECEDENTES

Los algarrobos y los eucaliptos sirven para recuperar zonas bajas, normalmente salinas. Algunas especies están adaptadas fisiológicamente para soportar la salinidad, disminuir los niveles y mantenerlos dentro de los valores tolerables para el crecimiento de la mayoría de los vegetales, como así también poseen la habilidad de desarrollar un sistema radical profundo, que favorece su sobrevivencia y productividad, contribuyendo al mismo tiempo a descender los niveles de las napas freáticas altas (Gil de Ringuelet, s/a).

Los ensayos de introducción con especies forestales del género *Eucalyptus* realizados en el área mal drenada mostraron resultados satisfactorios para algunas de las especies de este género, ya que las mismas pueden adaptarse a dichas condiciones, y así ser implantadas en las periferias de lagunas o depresiones, especialmente aquellas alimentadas por la napa freática o por canales de desagüe/drenaje permitiendo estabilizar sus márgenes y disminuir la superficie de expansión de las mismas. Como objetivo secundario, la introducción de especies forestales contribuirá a la obtención de montes de reparo para la ganadería y la producción de madera (Cantero Gutiérrez *et al.*, 1998).

El comportamiento del género *Eucalyptus*, debido a las características ecofisiológicas de algunas de sus especies, lo facultan a tolerar tanto excesos de sales como déficit de oxígeno bajo condiciones de anegamiento. La característica de su follaje permanente, asegura condiciones de evapotranspiración que minimizan los riesgos de salinización superficial y favorecen el abatimiento de la napa freática. Las cualidades forestales y el valor comercial de su madera son otros atributos que destacan al género para programas de revegetación a ejecutarse en estas tierras (Cantero *et al.*, 1990).

De las 500 especies que contiene este género solo algunas de ellas son potencialmente aptas para estos ambientes siendo estas: *Eucalyptus amplifolia*, *E. astringens*, *E. botryoides*, *E. longifolia*, *E. occidentalis*, *E. sargentii*, *E. ovata*, *E. microcarpa*, *E. díptera*, *E. dundasii*, *E. gomphocephala*, *E. pluralis*, *E. robusta*, *E. rudis*, *E. siderophloia*, *E. cornuta*, *E. griffithsii*, *E. macrorhyncha*, *E. paniculata*, *E. amygdalina*, *E. camaldulensis*, *E. forrestiana*, *E. tereticornis*, *E. viminalis*. De todas ellas, las que mostraron un comportamiento interesante en relación a las variables

condicionantes del área fueron: *E. rudis*, *E. camaldulensis* y *E. microcarpa* (Cantero *et al.*, 1990).

Cramer *et al.*, (1999) por medio de un estudio determinaron que las plantaciones de *Eucalyptus* interceptaban eficazmente el agua de suelo y tenían una alta tasa de transpiración lo que previno el aumento de la salinidad. Dentro de este género la especie que utilizaron fue *E. camaldulensis* ya que determinaron que poseía la habilidad de tolerar condiciones salinas y de utilizar el agua de suelo salino. Lograron proporciones más alta de descarga del agua de suelo con gran densidad de árboles en las plantaciones ya que poseían un gran potencial para utilizarla. Este estudio concluyó que esta especie tiene la capacidad de descargar el agua del suelo y rehabilitar áreas salinas.

Benyon *et al.*, (1999) utilizaron *E. camaldulensis* y *E. occidentalis* para realizar ensayos de evaluación con un gradiente de salinidad y así determinar la tolerancia de las mismas a la sal, teniendo en cuenta los siguientes parámetros: altura, diámetro del tallo y volumen de la copa. Los resultados mostraron un mejor crecimiento en *E. occidentalis* que en *E. camaldulensis* en suelos salinos y además una menor reducción de crecimiento con el aumento de salinidad en la zona radical, es decir, *E. camaldulensis* tiene una reducción del 10% en el crecimiento en altura cuando la salinidad en la zona radical es de 2 dS/m, mientras que *E. occidentalis* tiene un 10% de reducción del crecimiento en altura cuando se hace evidente en la zona radical una salinidad de 10 dS/m. Respuestas similares fueron halladas para el diámetro del tallo y el volumen de la copa. Las diferencias en la proporción de transpiración por unidad de área fueron pequeñas.

Otro género importante en la recuperación de ambientes hidrohalomórficos es *Prosopis*. la capacidad de germinación y resistencia a la salinidad fue estudiada en *P. alba*, *P. chilensis* y *P. tamarugo*, utilizando soluciones de NaCl (0.1M – 0.6M) con potenciales osmóticos entre -0.5 y -3.0 Mpa. Los efectos por el uso del NaCl incluyeron retardo en el inicio y disminución en la tasa y porcentaje final de la germinación. Estos efectos fueron muy claros en *P. tamarugo* y *P. chilensis*, en cambio *P. alba* mantuvo alto su porcentaje final de germinación, aún en condiciones de 0.6M de NaCl, resultando ser la especie más resistente (Arce *et al.*, 1987).

Dauria *et al.* (2000), evaluaron comparativamente el comportamiento germinativo de *P. strombulifera*, *P. alba*, *P. nigra* y *P. chilensis* frente a las principales sales presentes en el suelo (NaCl y SO₄Na₂), en distintas concentraciones (0.1, 0.3 y 0.5 M). En concentraciones inferiores a 0.3M de ClNa no hubo efecto inhibitorio sobre la germinación en *P. strombulifera* y *P. chilensis*, mientras que 0.2M de sulfato mostró inhibición que se acentuó en 0.3M. En cambio *P. nigra* fue mucho más sensible, principalmente al ClNa, ya que una concentración tan baja como 0.1M produjo un retraso notable en la tasa y porcentaje final de germinación mientras que *P. alba* mostró una importante sensibilidad al sulfato aún en la menor concentración.

Catalán *et al.*, (1994) citado por Passera., (s/a), trabajaron con *P. flexuosa* sometida a estrés salino durante la etapa germinativa, y encontraron que a medida que la salinidad va en aumento el poder germinativo decrece hasta el extremo en soluciones 0.8 M de ClNa en la que no se verificó germinación. Al medir sobrevivencia de plántulas a los 20 días en las mismas soluciones, verificaron buen desarrollo.

Villagra *et al.*, (2004) trabajando sobre distintas especies de *Prosopis*, determinaron que el porcentaje final de germinación de semillas de *P. chilensis* y *P. flexuosa*, se vio afectado por la salinidad con valores inferiores a 0.3M de ClNa. *P. flexuosa* presentó mayor capacidad germinativa que *P. chilensis*, tanto bajo estrés salino como hídrico. El crecimiento de plántulas de *P. flexuosa* también se vio afectado por la salinidad a partir de concentraciones de 0.1M de ClNa y su sobrevivencia no bajó del 96% cuando el sustrato alcanzó un contenido de sales equivalente a 0.9M de ClNa. Este hecho indicaría que la tolerancia a la salinidad de *P. flexuosa* es mayor al estado de plántula que durante la germinación. *P. flexuosa* y *P. chilensis* mostraron una alta variabilidad entre procedencias y entre plantas en la sobrevivencia y el crecimiento de plántulas de 30 días con soluciones salinas de hasta 0.6M de ClNa.

3 - HIPÓTESIS

Algunas especies forestales de los géneros *Prosopis* y *Eucalyptus* presentan tolerancia a distintos tipos de sales en diferentes concentraciones salinas.

4 - OBJETIVOS

4.1 - Objetivo General

Determinar la tolerancia a distintas concentraciones de sales de especies forestales de los géneros *Eucalyptus* y *Prosopis* en etapa de vivero para ser introducidas en áreas de baja infiltración y con altos tenores salinos.

4.2 - Objetivos Específicos

- Cuantificar germinación y sobrevivencia de *Eucalyptus camaldulensis*, *Prosopis alba* y *Prosopis chilensis* en los distintos tratamientos.
- Evaluar la calidad de los plantines a través de los parámetros altura de plantas y diámetro del tallo.

5 - MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en el Vivero de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Río Cuarto, ubicado sobre la Ruta Nac. N° 36, Km. 601, en la localidad de Río Cuarto (Latitud 33°07' S, Longitud 64°14' W y a 421 msnm), provincia de Córdoba (Seiler *et al.*, 1995). El clima es templado subhúmedo con estación invernal seca. El régimen de precipitaciones es monzónico con lluvias medias anuales de 801,2 mm. La ocurrencia de accidentes orográficos dados por el relieve determina altas intensidades de precipitación, granizo y la frecuencia de vientos constantes de dirección variable y de alta intensidad (Becerra, 1999). Las temperaturas medias máximas de los últimos 10 años, registradas en la Estación Meteorológica de la U.N.R.C. para los meses de primavera-verano fueron entre los 20 y 35 °C; las temperaturas medias mínimas registradas fueron entre los 5 y 18 °C para igual periodo.

Para llevar a cabo dicho proyecto se utilizaron tres especies: *P. chilensis*, *P. alba* y *E. camaldulensis*. Las mismas han sido tratadas con soluciones de ClNa y SO_4Na_2 en concentraciones de 0.1, 0.2 y 0.3M. De estas combinaciones surgen 18 tratamientos con 3 repeticiones; cada una con 10 macetas, donde la unidad experimental es la maceta y la unidad muestral 2 semillas. Se usó un diseño experimental completamente aleatorizado con arreglo factorial; el ensayo se ubicó en las canchas de cría del Vivero de la FAV, UNRC.

Las semillas de *Prosopis* fueron adquiridas al Banco de Germoplasma de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba y las de *Eucalyptus* de la Estación Forestal INTA “25 de Mayo” de la Provincia de Buenos Aires.

En el laboratorio de semillas de la FAV, se realizó un ensayo de poder germinativo a las semillas de las tres especies, teniendo en cuenta las Normas ISTA (1993). Para la especie *E. camaldulensis* el sustrato a utilizar fue papel previamente humedecido colocado en cajas de Petri, sobre éste se ubicaron 50 semillas las que fueron tapadas con una hoja de papel también húmedo; se realizaron 4 repeticiones las que fueron colocadas en cámara a 30°C durante 14 días. El primer conteo de plántulas se llevó a cabo el día 3 desde la siembra y el segundo conteo al día 14, tomando como normal aquellas plántulas que presentaban 5 cm de parte aérea y 5 cm de parte radical. Debido al amplio periodo entre un conteo y otro, según normas, se realizaron mediciones de germinación cada 2 días desde la siembra hasta la finalización del ensayo, determinando velocidad de germinación.

Para el género *Prosopis* se utilizaron las normas propuestas para *Robinia pseudoacacia*, por ser la especie normatizada más parecida a *Prosopis*. Se colocaron



Figura.1: Siembra de Prosopis sp en laboratorio

sobre dos hojas de papel humedecido 50 semillas previamente escarificadas por inmersión en agua caliente durante 3 horas, luego se las tapó con una hoja de papel húmedo y se realizó un rollo el cual se introdujo en una bolsa de nylon (Fig.1). Se realizaron 4 repeticiones las que fueron llevadas a cámara a 20-30 °C durante los mismos días que *Eucalyptus*, excepto que en estas especies el conteo de plántulas normales fue, el primero a los 7 días desde la siembra y el segundo conteo al día 14.

El sustrato de la siembra para todos los tratamientos consistió en una mezcla de 60% de tierra y un 40% de arena, ambos bien tamizados, para lograr que el sustrato quede mullido y desmenuzado.

La siembra del ensayo se realizó el día 2 de noviembre del año 2005. En forma directa con dos semillas por envase, previamente escarificadas por inmersión en agua caliente durante 24 horas en el caso de *Prosopis* y todas ellas tratadas con el fungicida Captan. Los envases que se utilizaron fueron de polietileno negro de 60 micrones de espesor y de 25 cm de largo por 8 cm de diámetro. Una vez realizada la siembra el ensayo se regó con agua potable.

Los riegos posteriores se realizaron cada 7 días, con las distintas soluciones salinas que fueron previamente preparadas en laboratorio a razón de 6 gr/l en 0.1M, 12 gr/l en 0.2M y 18 gr/l en 0.3M de ClNa y 14 gr/l en 0.1M, 28 gr/l en 0.2M y 42 gr/l en 0.3M de SO_4Na_2 (Fig.2). La dosis fue de 100 cm³ por maceta, dependiendo de las condiciones ambientales y de la etapa de viverización (Fig. 3).

En una única oportunidad, debido a escasas precipitaciones y elevada radiación en el mes de enero se adicionó un riego de apoyo con agua potable.



Figura 2: Preparación de soluciones salinas



Figura 3: Riego de los plantines con soluciones salinas

Desde el 8 de noviembre de 2005 y por el término de 1 mes, semanalmente se registró el número de plántulas emergidas (% de germinación). A partir del 8 de diciembre y hasta el 5 de enero se cuantificó la sobrevivencia de los plantines.

Se realizó un raleo en aquellas macetas que tenían más de una planta. Para evaluar la calidad de los plantines se midió la altura de cada planta con una regla metálica en centímetros y el diámetro de su tallo (a la altura del cuello) con calibre en milímetros, en dos fechas: 14/12/2005 (a la mitad del ensayo) y 05/01/2006 (al finalizar el ensayo).

Los datos de germinación, sobrevivencia y calidad de plantas (diámetro del tallo y altura), fueron sometidos a análisis de varianzas y al test de comparación de medias con la prueba de Tukey ($p < 0,05$); se realizó prueba de supuestos de los residuos, normalidad por medio de la prueba de Shapiro-Wilks, un gráfico de Q-Q plot y homogeneidad en un diagrama de dispersión.

6 - RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a lo planteado en materiales y métodos a continuación se presentan los resultados del análisis de los parámetros: germinación en laboratorio, germinación a campo, sobrevivencia, altura y diámetro de tallo de las plantas para las distintas especies.

6.1 – Germinación

6.1.1 - Germinación en laboratorio

De las tres especies evaluadas (Fig. 4), las semillas del género *Prosopis* fueron las que mostraron un mayor porcentaje de germinación, principalmente la especie *P. alba*.

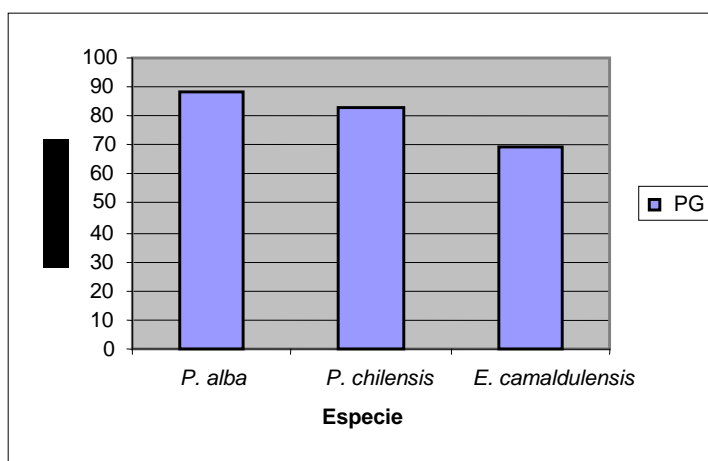


Figura 4: Porcentaje de germinación

El mayor porcentaje de germinación para *E. camaldulensis* se produce en la segunda medición, a los 5 días desde la siembra, y va disminuyendo hacia el final del ensayo (Fig. 5).

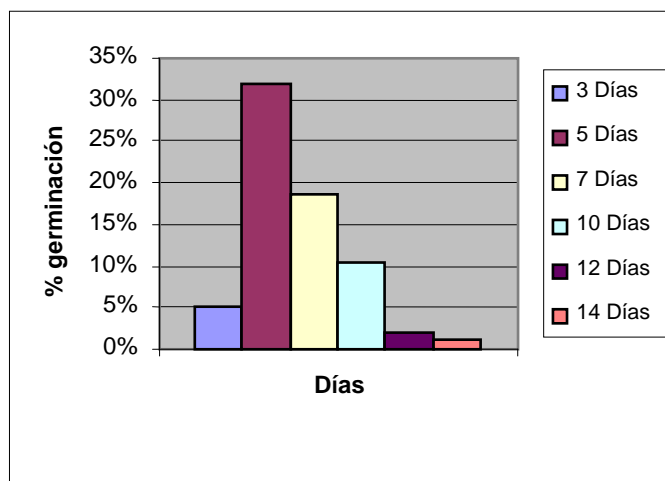


Figura 5: Evolución de la germinación de *Eucalyptus camaldulensis*

6.1.2 - Germinación a campo

El análisis de varianza muestra que existen diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre las concentraciones y las semillas germinadas, entre especies y semillas germinadas y entre la interacción concentración-especie y las semillas germinadas.

Para las distintas sales y las interacciones sales-especie y sales-concentración-especie no hay diferencias significativas ($p \geq 0.05$) entre estas variables y las semillas germinadas.

Cuadro 1: Germinación en número de plantas de las especies en los distintos tratamientos

Tratamiento		Especies		
		<i>E. camaldulensis</i>	<i>P. alba</i>	<i>P. chilensis</i>
SO ₄ Na ₂	0.3M	0.02 A	9.98 F	8.98 EF
	0.2M	3.15 BC	9.81 EF	9.81 EF
	0.1M	6.87 DE	9.54 EF	9.87 F
ClNa	0.3M	0.35 AB	7.69 DEF	9.69 EF
	0.2M	3.19 BC	9.19 EF	9.19 EF
	0.1M	5.46 CD	9.46 EF	10.13 F

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

El test de comparación de medias mediante la prueba de Tukey (*Cuadro 1*) muestra que para la interacción sales-concentración-especie, en *Eucalyptus* no hay diferencia entre sales para una misma concentración, pero si hay diferencias entre concentraciones para una misma sal, indicando que al aumentar la concentración de la sal hay menor germinación de semillas.

El género *Prosopis*, no presentó diferencia de medias entre sales para las diferentes concentraciones.

La prueba de Shapiro-Wilks indica que con $p \geq 0.05$ los residuos para germinación presentan distribución normal.

En la *Fig. 23* (Anexo) podemos observar que el valor de r : 0.984, que tiende a 1, muestra una distribución normal.

La *Fig. 24* (Anexo) muestra homogeneidad de varianzas para germinación observando una nube de puntos que no responde a ningún patrón de distribución.

La especie *P. alba* presentó un alto porcentaje de germinación en las tres concentraciones de SO_4Na_2 , a diferencia de los resultados obtenidos por Dauria *et al.*, (2000) quienes señalan un importante retraso en la germinación aún en las concentraciones mas bajas; el tratamiento con ClNa mostró un porcentaje de germinación sensiblemente menor a sulfato aún en la concentración 0.3M, coincidiendo con Arce *et al.*, (1987).

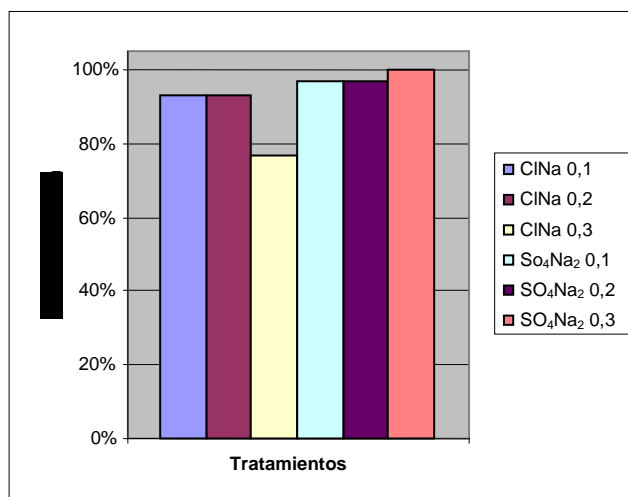


Figura 6: Porcentaje de germinación de *Prosopis alba*

P. chilensis (Fig.7) mostró un elevado porcentaje de germinación que disminuyó al aumentar la concentración de SO_4Na_2 , coincidiendo con lo observado por Dauria *et al.*, (2000). La sal ClNa mostró similar comportamiento con una leve disminución para la concentración 0.2M coincidiendo con Dauria *et al.*, (2000), mientras que Arce *et al.*, (1987) y Villagra *et al.*, (2004) encontraron retardo en la germinación a medida que aumentaban las concentraciones.

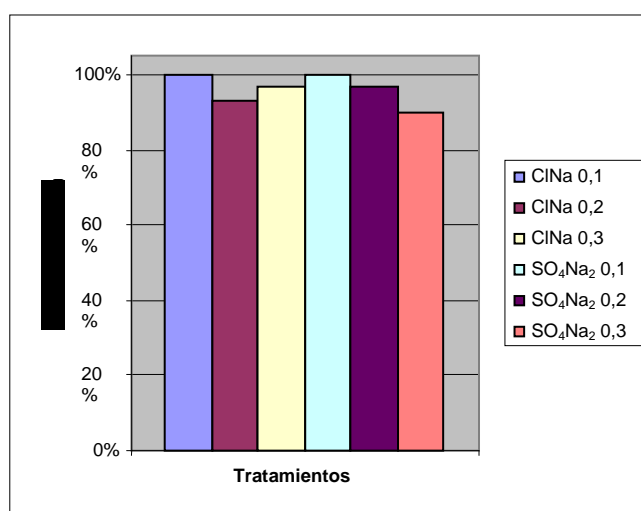


Figura 7: Porcentaje de germinación de *Prosopis chilensis*

E. camaldulensis (Fig.8) mostró mayor porcentaje de germinación para la concentración 0.1M; se acentuó la inhibición para 0.2M en ambas sales, llegando a ser casi nula en 0.3M para ClNa y nula para SO₄Na₂ coincidiendo con lo observado por Benyon *et al.*, (1999).

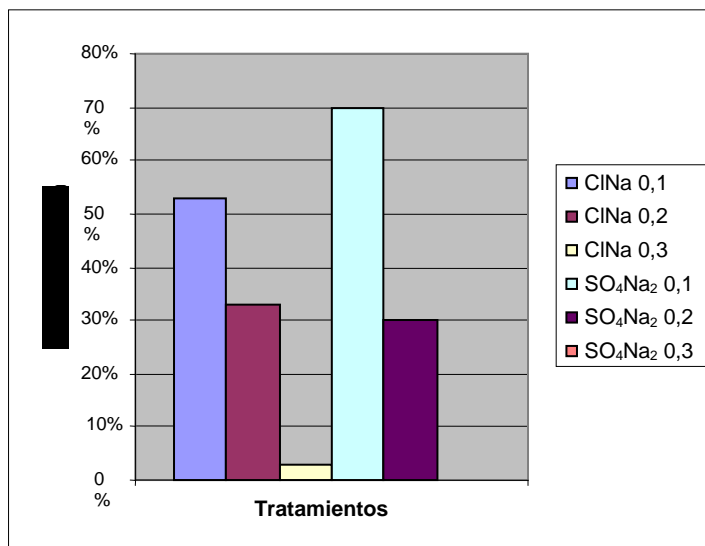


Figura 8: Porcentaje de germinación de *Eucalyptus camaldulensis*

6.2 - Sobrevivencia

El análisis de varianzas muestra que hay diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre concentraciones y sobrevivencia; como así también entre especies y sobrevivencia y entre la interacción concentración-especie y sobrevivencia de plantas.

Los análisis de las variables sales y las interacciones sales-especie y sales-concentración-especie indican que no hay diferencias significativas ($p \geq 0.05$).

Cuadro 2: Sobrevivencia en número de plantas de las especies en los distintos tratamientos

Tratamiento		Especies		
		<i>E. camaldulensis</i>	<i>P. alba</i>	<i>P. chilensis</i>
SO ₄ Na ₂	0.3M	0.24 A	9.09 C	8.76 C
	0.2M	0.02 AB	9.65 C	9.65 C
	0.1M	2.59 B	9.93 C	9.93 C
ClNa	0.3M	0.24 AB	7.57 C	8.57 C
	0.2M	0.02 AB	8.69 C	9.35 C
	0.1M	2.41 AB	9.07 C	9.74 C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

En el test de comparación de medias usando prueba de Tukey (*Cuadro 2*), para la interacción sales-concentración-especie se observó diferencia de sobrevivencia de plantas de *Eucalyptus* con respecto a las especies del género *Prosopis*.

La prueba de Shapiro-Wilks con $p > 0.05$, muestra distribución normal de los residuos para sobrevivencia de plantas.

En la *Fig. 25* (Anexo), podemos observar que el valor de r : 0.956 que tiende a 1, muestra una distribución normal.

En la *Fig. 26* (Anexo), se observa una nube de puntos sin patrón de distribución, por lo tanto hay homogeneidad de varianzas para la sobrevivencia de plantas.

La sobrevivencia de plantas de *P. alba* es igual en las concentraciones mas bajas para ambas sales disminuyendo en la concentración 0.3, siendo mayor para el SO_4Na_2 (*Figs. 9 y 10*).

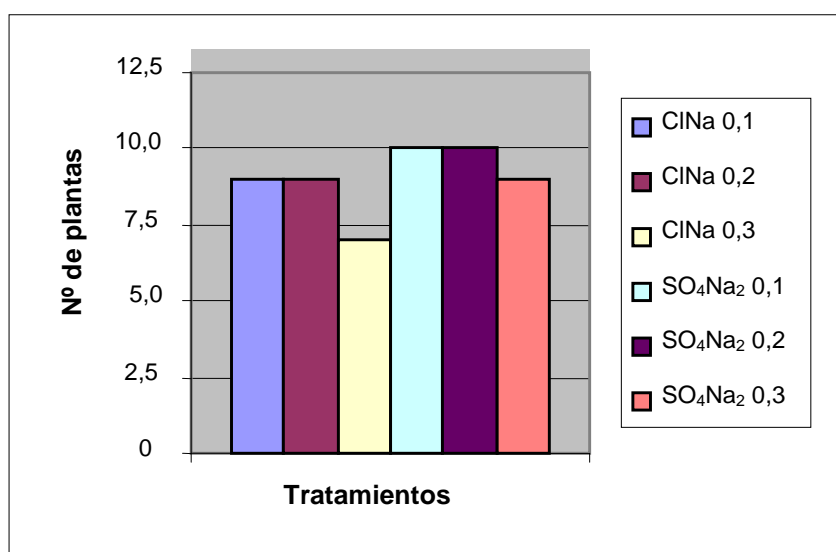


Figura 9: Sobrevivencia de plantas en P. alba



Figura 10: Planta de *P. alba* a 57 días desde la siembra

La sobrevivencia de plantas de *P. chilensis* es igual en las dos primeras concentraciones con SO_4Na_2 , y luego disminuye; con ClNa la sobrevivencia es mayor en 0.1M y luego disminuye a medida que aumentan las concentraciones (Figs. 11 y 12).

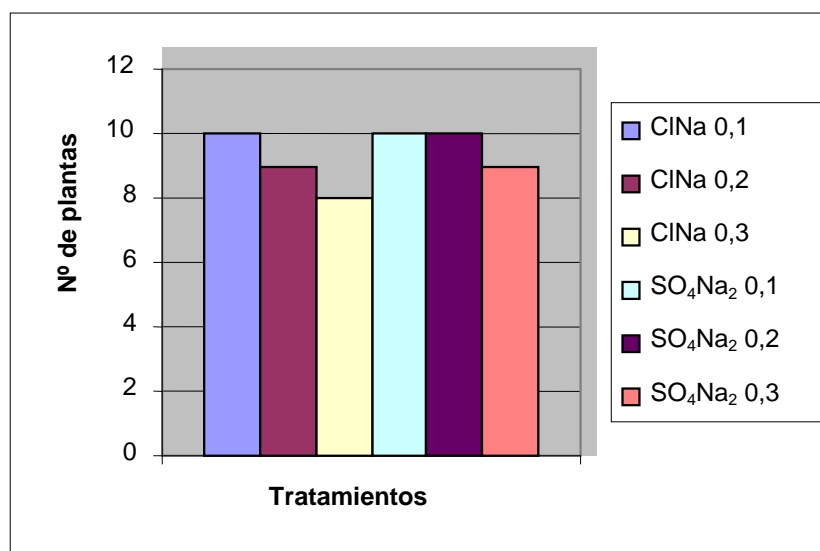


Figura 11: Sobrevivencia de plantas de *P. chilensis*



Figura 12: Planta de *P. chilensis* a 57 días desde la siembra

E. camaldulensis registró sobrevivencia de plantas cuando fueron tratadas con la concentración 0.1M para ambas sales, mostrando mayor tolerancia al ClNa (Figs. 13 y 14).

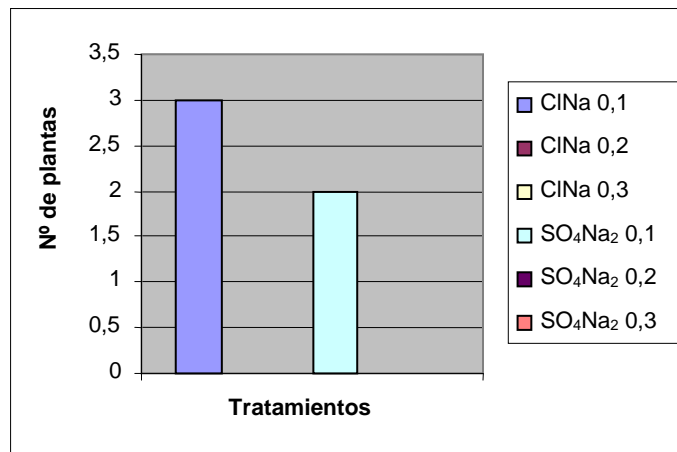


Figura 13: Sobrevivencia de plantas de *E. camaldulensis*



Figura 14: Plantas de *E. camaldulensis* a 57 días desde la siembra

6.3 - Altura de plantas

El análisis de varianzas indica que hay diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre las concentraciones y la altura de las plantas, entre especies y la altura de las plantas, entre las interacciones sales-especie, concentración-especie y sales-concentración-especie y la altura de las plantas.

En cambio para sales no hay diferencia significativa ($p \geq 0.05$) entre esta variable y la altura de las plantas.

Cuadro 3: Evaluación de la altura de plantas de las especies en los distintos tratamientos

Tratamiento		Especies		
		<i>E. camaldulensis</i>	<i>P. alba</i>	<i>P. chilensis</i>
SO ₄ Na ₂	0.3M	0.17 A	11.09 B	13.68 BCD
	0.2M	0.18 A	16.20 BCDE	18.35 CDEF
	0.1M	1.37 A	21.06 EF	19.60 DEF
ClNa	0.3M	0.17 A	11.27 BC	13.44 BCD
	0.2M	0.18 A	13.95 BCDE	19.81 DEF
	0.1M	2.47 A	14.60 BCDE	24.54 F

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

El test de comparación de medias usando prueba de Tukey (Cuadro 3), muestra que para *E. camaldulensis* no hay diferencia de altura de plantas para ambas sales en sus tres concentraciones. *Prosopis alba* presenta mayor altura de plantas con SO₄Na₂ 0.1M y *Prosopis chilensis* registra igual respuesta con ClNa 0.1M. *E. camaldulensis*, muestra menor altura lo que indica una posible menor tolerancia a las sales cuando se la compara con las especies del género *Prosopis*.

La prueba de Shapiro-Wilks con $p < 0.05$, no mostró distribución normal de los residuos para altura de plantas.

La Fig. 27 (Anexo) con $r: 0.952$ que tiende a 1, indica que se asemeja a una normal.

En la Fig. 28 (Anexo) se observa una nube de puntos sin patrón de distribución, por lo tanto hay homogeneidad de varianzas para altura de plantas.

La altura de las plantas de *P. alba* disminuye a medida que van aumentando las concentraciones de ambas sales; siendo mayor cuando son tratadas con SO_4Na_2 en su menor concentración (Fig. 15).

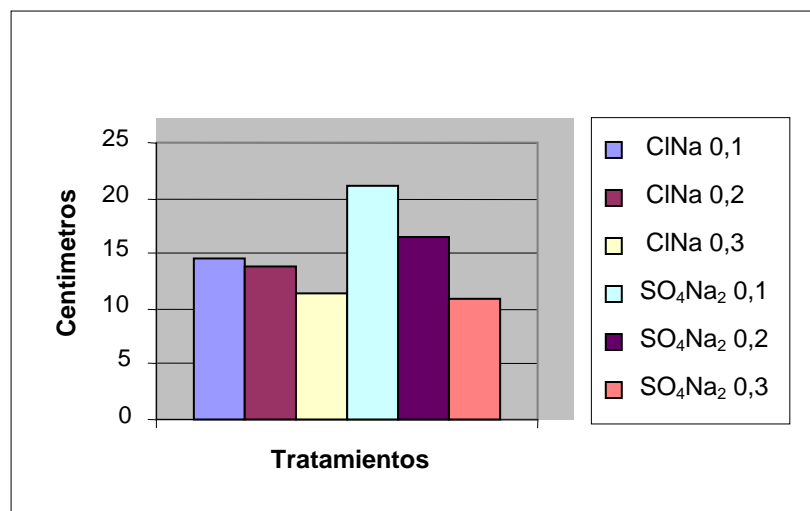


Figura 15: Altura de las plantas de *P. alba*

P. chilensis mostró que la altura disminuye a medida que aumentan las concentraciones de ambas sales, registrándose mayor altura de plantas con ClNa en su menor concentración (Fig. 16).

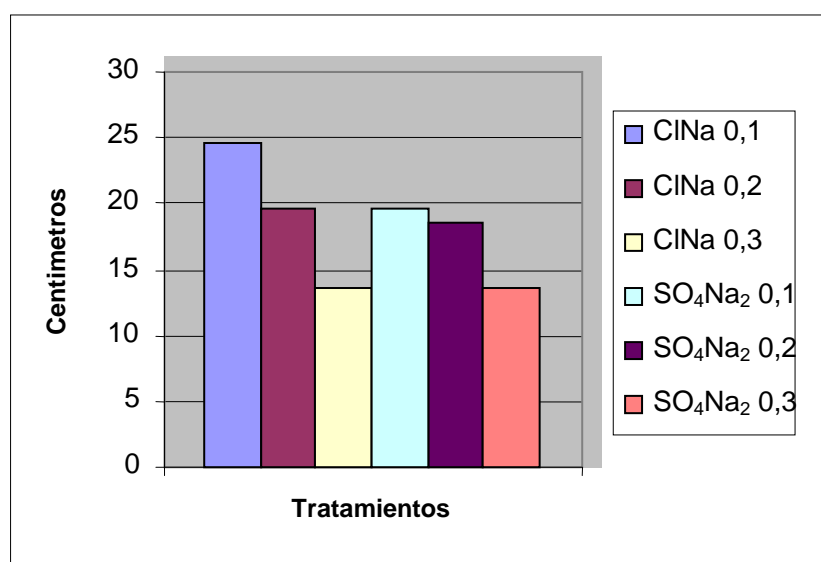


Figura 16: Altura de las plantas de *P. chilensis*

El *E. camaldulensis* registró mayor altura de plantas cuando fueron tratadas con la concentración 0.1M para ambas sales, mostrando mayor tolerancia al ClNa (Fig. 17).

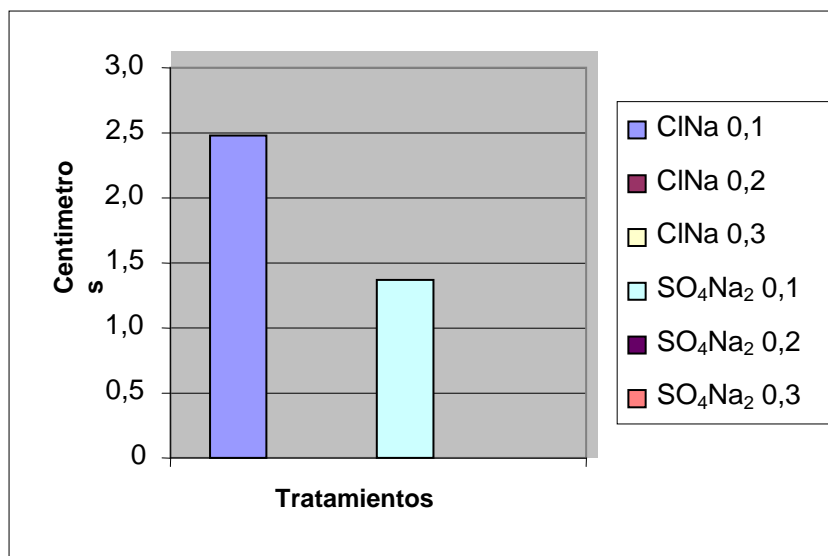


Figura 17: Altura de las plantas de *E. camaldulensis*

6.4 - Diámetro de tallo

Del análisis de varianzas se desprende que hay diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre el diámetro del tallo de las plantas con respecto a las sales, las concentraciones, las especies, las interacciones sales-especie, concentración-especie y sales-concentración-especie.

Cuadro 4: Evaluación del diámetro del tallo de plantas de las especies para los distintos tratamientos

Tratamiento		Especies		
		<i>E. camaldulensis</i>	<i>P. alba</i>	<i>P. chilensis</i>
SO ₄ Na ₂	0.3M	1.1E - 0.3 A	1.14 B	1.12 B
	0.2M	0.01 A	1.43 BCD	1.46 BCD
	0.1M	0.13 A	2.40 E	1.59 CD
ClNa	0.3M	1.1E - 0.3 A	1.30 BC	1.27 BC
	0.2M	0.01 A	1.56 CD	1.67 CD
	0.1M	0.27 A	1.78 D	2.38 E

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

El test de comparación de medias con prueba de Tukey (*Cuadro 4*), muestra que, en la interacción sales-concentración-especie para *E. camaldulensis* no hay diferencias en el diámetros de los tallos de las plantas para las dos tipos de sales en sus tres concentraciones, indicando la tolerancia de esta especie. Existen diferencias significativas para las dos especies del género *Prosopis* para la concentración 0.1M en los dos tipos de sales.

Hay diferencia de medias cuando se comparan *P. alba* y *P. chilensis* con *E. camaldulensis*, teniendo esta última menor diámetro del tallo, lo que indicaría una menor tolerancia a sales.

La prueba de Shapiro-Wilks con $p > 0.05$, mostró distribución normal de los residuos para diámetro del tallo de las plantas.

La *Fig. 29* (Anexo) con $r: 0.987$ que tiende a 1, indica que se asemeja a una normal.

En la *Fig. 30* (Anexo) se observa una nube de puntos sin patrón de distribución, por lo tanto hay homogeneidad de varianzas para diámetro del tallo de plantas.

Al analizar diámetro del tallo en *P. alba*, se observa que éste disminuye a medida que van aumentando las concentraciones de ambas sales, siendo mayor este parámetro cuando es tratada con SO_4Na_2 en su menor concentración (*Fig. 18*).

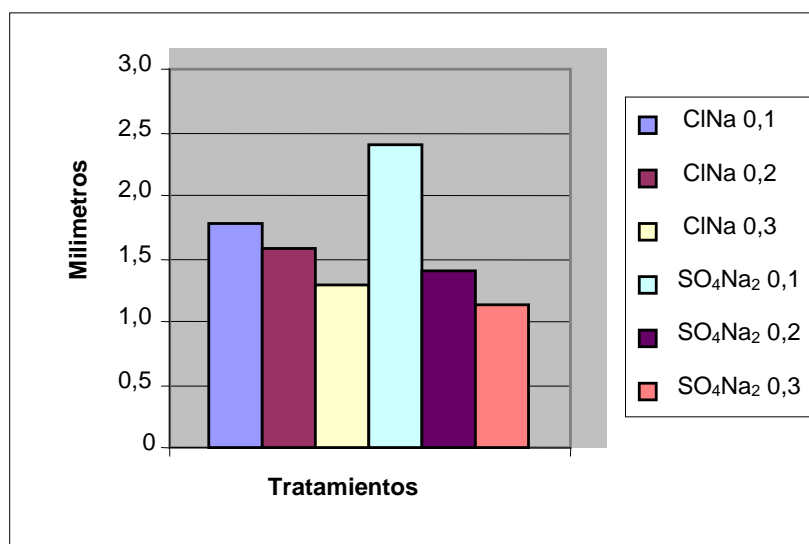


Figura 18: Diámetro del tallo de las plantas de P. alba

El diámetro del tallo en *P. chilensis* disminuye a medida que van aumentando las concentraciones de ambas sales, mostrando mayor diámetro las plantas tratadas con ClNa en su menor concentración (Fig. 19).

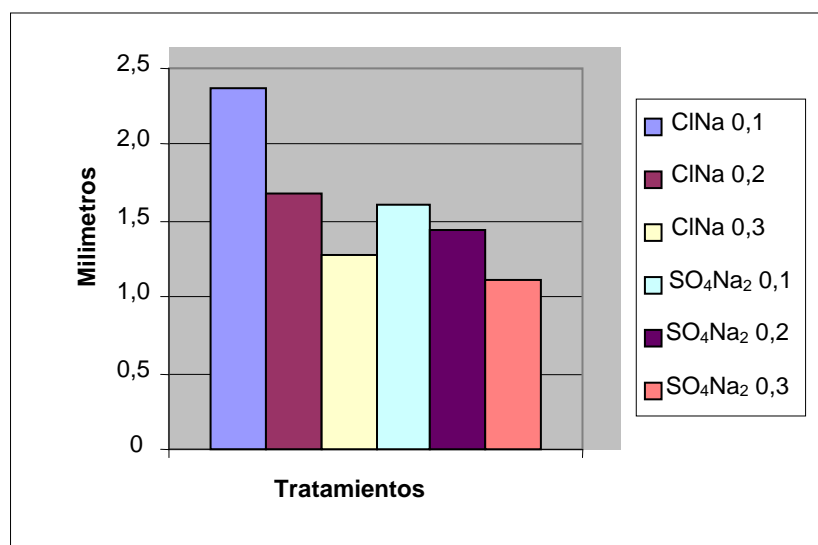


Figura 19: Diámetro del tallo de las plantas de *P. chilensis*

En *E. camaldulensis* se registró mayor diámetro del tallo de las plantas cuando fueron tratadas con la concentración 0.1M para ambas sales, mostrando mayor tolerancia al ClNa (Fig. 20).

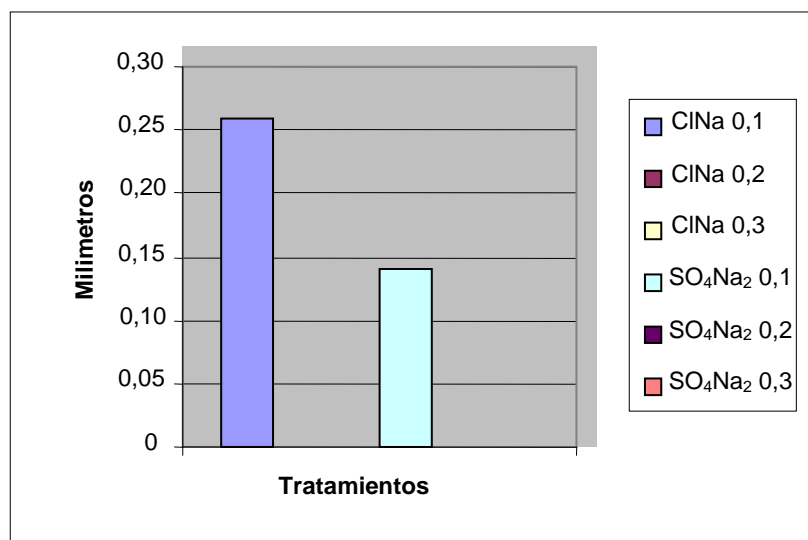


Figura 20: Diámetro del tallo de las plantas de *E. camaldulensis*

La sobrevivencia, la altura y el diámetro del tallo de las plantas son mayores en la concentración 0.1M de ClNa (Figs. 13, 17 y 20) coincidiendo con lo planteado por Benyon *et al.*, (1999) para *E. camaldulensis*.

Los datos registrados de los parámetros germinación, sobrevivencia, altura de plantas y diámetro del tallo para las tres especies tratadas con las sales en sus diferentes concentraciones se muestran en el Cuadro 5.

Cuadro 5: Parámetros medidos en cada especie, para los distintos tratamientos

Sales	Concentración	Parámetros	Especies		
			<i>P. alba</i>	<i>P. chilensis</i>	<i>E. camaldulensis</i>
SO ₄ Na ₂	0.1 M	Germinación (%)	97	100	70
		Sobrevivencia (%)	100	100	20
		Altura (cm)	21.05	19.59	1.36
		Diámetro (mm)	2.41	1.6	0.14
	0.2 M	Germinación (%)	97	97	30
		Sobrevivencia (%)	100	100	0
		Altura (cm)	16.39	18.53	0
		Diámetro (mm)	1.41	1.45	0
	0.3 M	Germinación (%)	100	90	0
		Sobrevivencia (%)	90	90	0
		Altura (cm)	10.92	13.51	0
		Diámetro (mm)	1.14	1.12	0
ClNa	0.1 M	Germinación (%)	93	100	53
		Sobrevivencia (%)	90	100	30
		Altura (cm)	14.61	24.55	2.48
		Diámetro (mm)	1.77	2.37	0.26
	0.2 M	Germinación (%)	93	93	33
		Sobrevivencia (%)	90	90	0
		Altura (cm)	13.77	19.63	0
		Diámetro (mm)	1.57	1.68	0
	0.3 M	Germinación (%)	77	97	3
		Sobrevivencia (%)	70	80	0
		Altura (cm)	11.44	13.61	0
		Diámetro (mm)	1.29	1.27	0



Figura 21: Vista del ensayo en cancha de cría en vivero



Figura 22: Protección a las plantas en el vivero con tela de media sombra

7 - CONCLUSIONES

- *P. alba* mostró mejor respuesta a la germinación en laboratorio que *P. chilensis* mientras que a campo el mejor comportamiento fue de ésta última especie. Sin embargo, a diferencia de lo esperado, ambas presentaron mejor respuesta en vivero bajo la influencia de las sales.
- *E. camaldulensis* mostró similar respuesta a la germinación en laboratorio y en vivero para la sal SO_4Na_2 en la menor concentración, siendo más sensible al ClNa ; la tasa de germinación fue casi nula para ambas sales en 0.3M.
- *P. chilensis* es la especie que registró en vivero mayor porcentaje de germinación, indicando una mayor tolerancia a las distintas concentraciones salinas, principalmente al SO_4Na_2 en sus tres concentraciones, seguida por *P. alba*. La tolerancia de *E. camaldulensis* va disminuyendo a medida que aumenta la concentración en ambas sales.
- Las tres especies mostraron menor tolerancia al ClNa en la etapa germinativa.
- *P. alba* si bien mostró mejor crecimiento en altura y diámetro y una tasa más alta de sobrevivencia para los dos tipos de sales en sus tres concentraciones, la mejor respuesta se observó con SO_4Na_2 0.1M.
- *P. chilensis*, tiene buena tolerancia a los dos tipos de sales en sus tres concentraciones para los parámetros evaluados, siendo el mejor comportamiento con ClNa en la menor concentración.
- *E. camaldulensis* tiene tolerancia a los dos tipos de sales en sus menores concentraciones, mostrando mejor respuesta al tratamiento con ClNa .
- En la etapa germinativa *P. chilensis* y *E. camaldulensis* fueron tolerantes a las dos sales, con una tendencia favorable hacia el sulfato; mientras que en etapas posteriores de crecimiento debido a posiblemente una mayor acumulación de sales por riego las plantas mostraron una mayor tolerancia al ClNa .
- La comparación interespecífica, indica que la especie con mayor tolerancia a estas sales en sus tres concentraciones es *P. chilensis*, con resultados aceptables tanto en la germinación como en la sobrevivencia. Esto se refleja en la calidad de los plantines aún en las mayores concentraciones. Comportamiento similar pero sensiblemente inferior tuvo *P. alba*, mientras

que *E. camaldulensis*, registró bajas tasas de germinación y sobrevivencia posiblemente debido a la acumulación de sal en el sustrato, indicando baja tolerancia de ésta especie a las condiciones salinas, acentuándose en las mayores concentraciones obteniéndose plantas de baja calidad.

- Si bien el crecimiento de plántulas de *Prosopis* fue afectado por la salinidad a partir de concentraciones de 0.1M para ambas sales, su sobrevivencia no disminuyó del 70% en los sucesivos riegos. Este hecho indicaría que la tolerancia a la salinidad es más adecuada al estado de plántula que durante la germinación. Por ello, para forestar o reforestar suelos salinizados con estas especies sería preferible utilizar plántulas más que semillas.
- La tolerancia a condiciones salinas que mostraron las especies del género *Prosopis*, permiten concluir que son adecuadas para recuperar la productividad de las tierras y diversificar los rubros de producción agropecuaria en los ambientes hidrohalmórficos, transformando tierras no cultivables en áreas productivas. Por el valor comercial de su madera y sus cualidades forestales son especies aptas para la implantación de montes de abrigo para la ganadería, la producción de madera y múltiples propósitos.

BIBLIOGRAFÍA

- ARCE, P.; M. MEDINA y O. BALBOA 1987 Tolerancia a la salinidad en la germinación de tres especies (*P. alba*, *P. chilensis*, *P. tamarungo*). **Informe IADIZA**. Mendoza, Argentina.
- BECERRA, V. 1999 **Plan Director Adesur**. UNRC; Río Cuarto Córdoba. Pág. 133
- BENYON, R.; N. MARCAR; D. CRAWFORD y A. NICHOLSON 1999 Growth and water use of *Eucalyptus camandulensis* and *Eucalyptus occidentalis* on a saline discharge site near Wellington, NSW, Australian. **Agricultural water management** 39:229-244. En: www.scirus.com. Consultado: Dic-04
- CANTERO GUTIERREZ, A.; M. CANTU; J. CISNEROS; J. CANTERO; M. BLASARIN; A. DEGIOANNI; J. GONZALEZ; V. BECERRA; H. GIL; J. DE PRADA; S. DEGIOVANNI; C. CHOLAKY; M. VILLEGAS; A. CABRERA y C. ERIC 1998 **Las tierras y aguas del sur de Córdoba “Propuestas para un manejo sustentable”** UNRC, Río Cuarto, Córdoba.
- CANTERO J; C. NÚÑEZ; J. CISNEROS; A. DEGIOANNI; J. DE PRADA; O. GIAYETTO y J. PLEVICH 1990 Comportamiento del género *Eucalyptus* en condiciones hidroalomórficas del sureste de la provincia de Córdoba. Convenio UNRC-INTA - Río Cuarto, Córdoba.
- CISNEROS, J; C. CHOLAKY; E. BRICCHI; O. GIAYETTO y J. CANTERO 1997 Evaluación del efecto del uso agrícola sobre las propiedades físicas de un haplustol típico del centro de Córdoba. **UNRC** 17(1):13-22. Río Cuarto, Córdoba.
- CISNEROS, J; J. DE PRADA; A. DEGIOANNI; A. CANTERO GUTIERREZ; H. GIL; M. REYNERO; F. SHAH y B. BRAVO URETA 1999 Potencial de escurrimiento de cuencas agrícolas con relación a los cambios de usos entre 1986 y 1999. **XX Congreso del Agua**, Mendoza, Argentina.
- CISNEROS, J; J. DE PRADA; A. DEGIOANNI; A. CANTERO GUTIERREZ; H. GIL; M. REYNERO; F. SHAH y B. BRAVO URETA 2004 Erosión hídrica y cambio de uso de los suelos en Córdoba: Evaluación mediante modelo RUSLE 2. Actas **XIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo**, Paraná, Entre Ríos Argentina.
- CRAMER, V.A.; P.J. THORBURN y G.W. FRASER 1999 Transpiration and groundwater uptake from farm forest plots of *Casuarina glauca* and *Eucalyptus camaldulensis* in saline areas of southeast Queensland, Australia. **Agricultural water management** 39 Pág. 187-204. En: www.scirus.com Consultado: Dic-04

- DAURIA, C.; M. FRUTOS; C. COLOMBO; H. REINOSO; V. LUNA 2000 Comportamiento germinativo de semillas de *Prosopis alba*, *P.nigra*, *P.chilensis* y *P.strombulifera* bajo distintas condiciones de salinidad en el sustrato. Actas **XXIII Reunión Arg. Fisiología Vegetal pp. 420-21**. Río Cuarto, Córdoba, Argentina.
- GIL DE RINGUELET, I. s/a El Algarrobo-Aspecto ecológico-Characterísticas. Escuela IPEM 104 "ARTURO CAPDEVILLA" de CRUZ DEL EJE. Córdoba, Argentina. En: www.agora.com.ar/prueba/p111ae.htm. Consultado: Dic/04.
- INTA 1987 Carta de suelos de la Republica Argentina. **Plan mapa de suelos de Córdoba. Hoja 3563-3**. Laboulaye, Córdoba, Argentina.
- INTA 2003 **El INTA ante la preocupación por la sustentabilidad de largo plazo de la producción agrícola Argentina**. Documento institucional. En: www.inta.gov.ar. Consultado:Dic/04.
- ISTA 1993 **International Seeds Testing Association** 1993a. International rules for seed testing. Rules 1993. Seed Sci. Technol. 21, Supplement, 1-75.
- MORRIS, J y J. COLLOPY 1999 - Water use and salt accumulation by *Eucalyptus camandulensis* and *Casuarina cunninghamiana* on a site with shallow saline groundwater. **Agricultural Water Management** 39(1999):205-227. En: www.scirus.com. Consultado: Dic/04.
- PASSERA, C. s/a - Fisiología de *Prosopis spp.* Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas, (IADIZA- CONICET). Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza, Argentina.
- SEILER, R.; R. FABRICIUS; V. ROTONDO; M. VINOCUR 1995 **Agroclimatología de Río Cuarto 1974/93**. Volumen I. Facultad de Agronomía y Veterinaria. UNRC. Río Cuarto, Córdoba, Argentina.
- VILLAGRA, P.; M. CONY; N. MANTOVÁN; B. ROSSI; M. GONZÁLEZ LOYARTE; R. VILLALBA y L. MARONE 2004 Ecología y manejo de los algarrobales de la Provincia Fitogeográfica del Monte. En: Arturi, M.F., Frangi, J.L., Goya, J.F. (Ed.). **Ecología y Manejo de Bosques Nativos de Argentina**. Editorial Universidad Nacional de La Plata. Bs. As. Argentina.

ANEXO

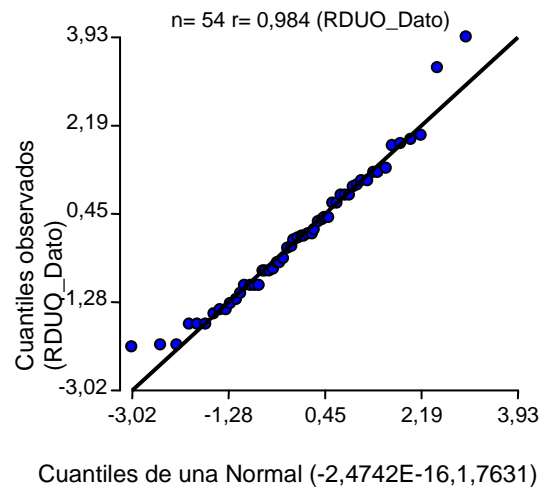


Figura 23: Prueba de Normalidad de residuos para germinación

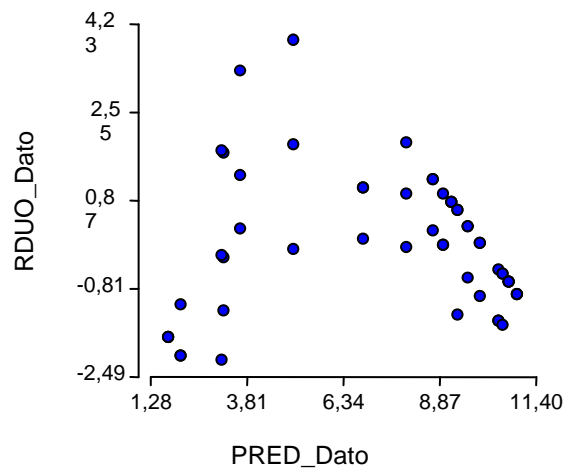


Figura 24: Prueba de Homogeneidad de varianza para germinación

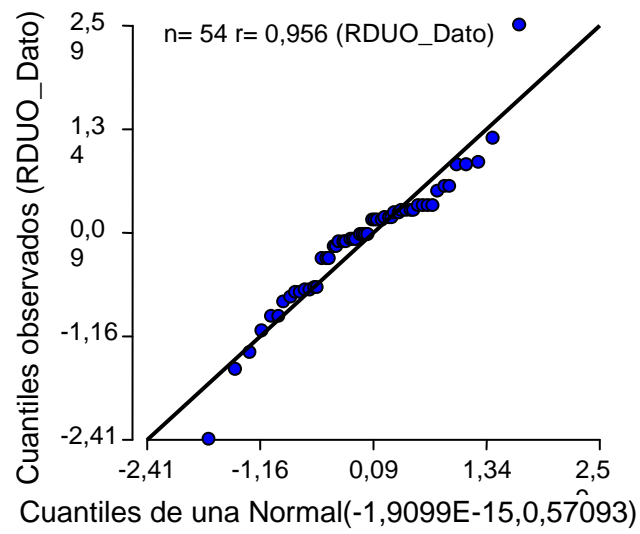


Figura 25: Prueba de Normalidad de residuos para sobrevivencia de plantas

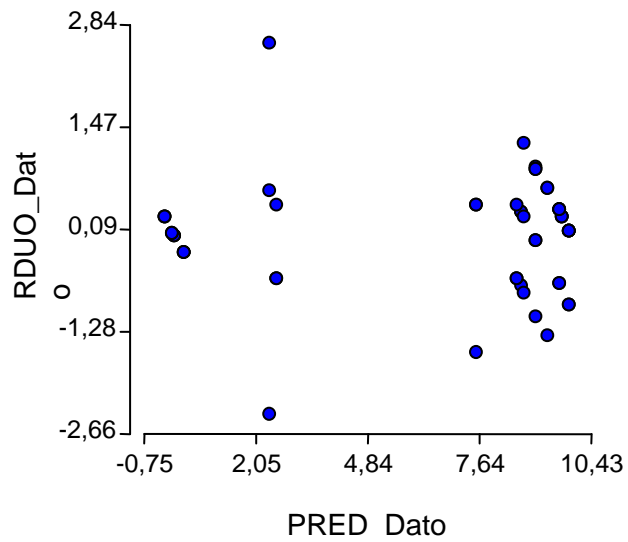


Figura 26: Prueba de Homogeneidad de varianza para sobrevivencia de plantas

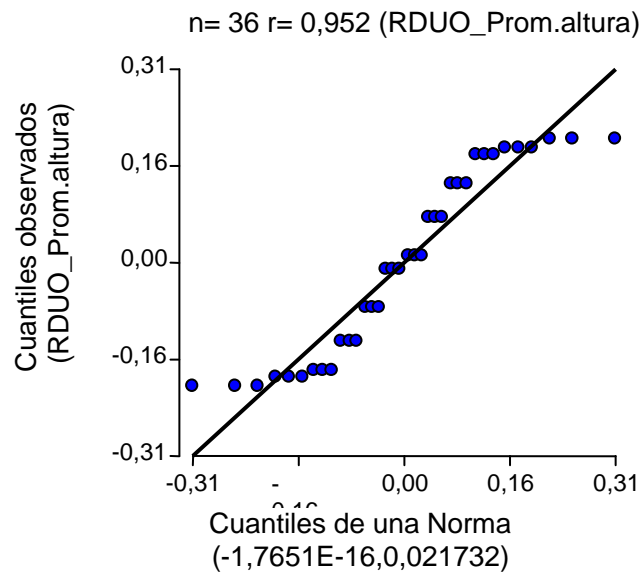


Figura 27: Prueba de Normalidad de residuos para altura de plantas

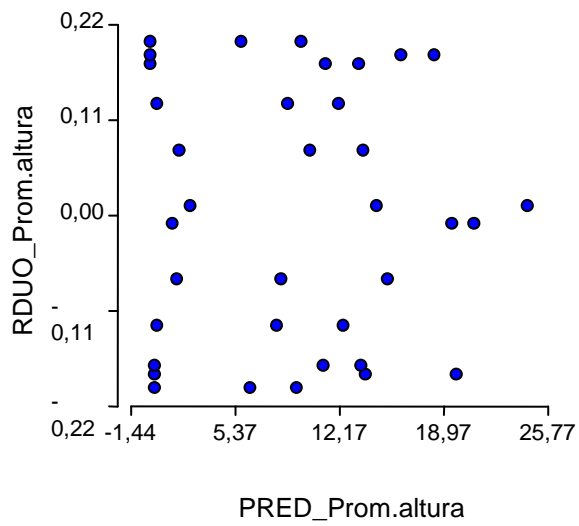


Figura 28: Prueba de Homogeneidad de varianzas para altura de plantas

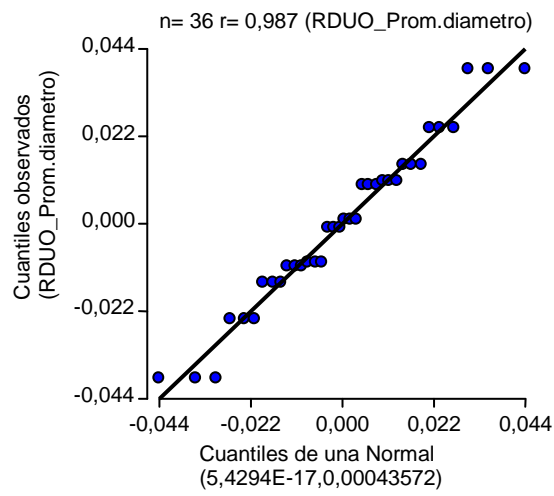


Figura 29: Prueba de Normalidad de residuos para diámetro de tallo de plantas

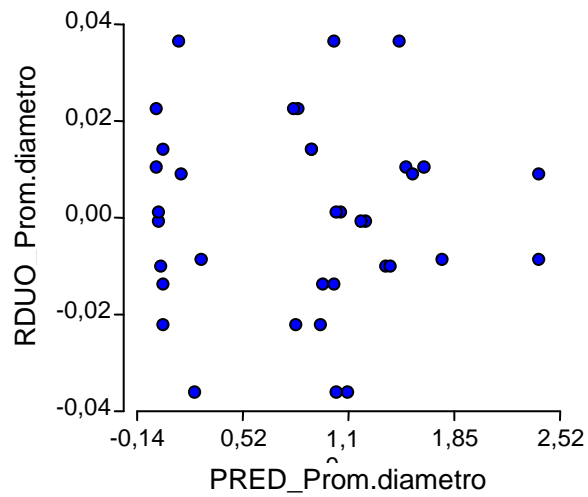


Figura 30: Prueba de Homogeneidad de varianzas para diámetro de tallo de plantas