



UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO

Facultad de Agronomía y Veterinaria

Trabajo Final presentado para aspirar al grado de Ingeniero Agrónomo

**Evaluación de técnicas pre-germinativas y calidad de plantas en
Prosopis caldenia Burkart y *Celtis tala* Gill.**

Alumno: Franco Ghio

D.N.I.: 32.797.071

Director: Ing. Forestal Marcela Demaestri

Diciembre 2011

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: **Evaluación de técnicas pre-germinativas y calidad de plantas en**
***Prosopis caldenia* Burkart y *Celtis tala* Gill**

Autor: **Franco Ghio**

DNI: **32797071**

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

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

Ing. Agr. Ernesto Guevara

Ing. Agr. Omar M. Barotto

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Aprobado por Secretaría Académica: ____/____/____.

Secretario Académico _____

DEDICATORIA

A mi familia, que estuvieron siempre y me ayudaron a conseguir mis objetivos;
A Andrés, Darío, Diego, Ema, Leo y Will con quienes compartí años de carrera;
A mis abuelos, que se preocupaban cuando tenía que rendir y se alegraban cuando se enteraban que me
había ido bien;
A Adriana, con quien compartí años de convivencia;
A mis amigos, que están siempre;
Gracias.

Franco

AGRADECIMIENTOS

A mis viejos, que me ayudaron en todo siempre.

A la flaca, Ivanna, que me acompañó en la toma de datos y ayudó ante cualquier complicación con la compu.

A Ema, que me ayudó con el procesamiento de datos.

A mi teacher, Ceci, que corrigió mi traducción.

A Adrian y Paula que me ayudaron con la compu.

A mi Directora, Marcela, que me guió y dedicó mucho de su tiempo en mi trabajo.

Al encargado del vivero, Jorge, que estuvo para darme una mano.

A la U.N.R.C. por permitirme formarme en ella.

Muchas gracias.

Franco Ghio

ÍNDICE

Índice General	v
Índice de figuras.....	vi
Índice de cuadros.....	vii
Resumen	viii
Summary	ix
Introducción	1
Antecedentes	2
Hipótesis	5
Objetivos	5
Materiales y Métodos	5
Resultados y Discusión	9
Conclusiones	17
Bibliografía	18

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tratamiento de semillas en laboratorio.....	6
Figura 2: Semillas tratadas con ácido sulfúrico.....	7
Figura 3: Siembra de semillas.....	7
Figura 4: Ensayo en vivero.....	8
Figura 5: Germinación acumulada en el tiempo en tala.....	10
Figura 6: Diámetro del tallo en tala.....	11
Figura 7: Altura del plantín en tala.....	12
Figura 8: Germinación acumulada en el tiempo en caldén.....	13
Figura 9: Diámetro del tallo en caldén.....	14
Figura 10: Altura del plantín en caldén.....	15

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Germinación acumulada en tala.....	9
Cuadro 2: Diámetro del tallo en Tala.....	10
Cuadro 3: Altura de plantín en tala.....	11
Cuadro 4: Germinación acumulada en Caldén.....	12
Cuadro 5: Diámetro del tallo en caldén.....	14
Cuadro 6: Altura del plantín en caldén.....	15

RESUMEN

La des-uniformidad en la germinación es una problemática que afecta a un gran número de especies, entre ellas *Celtis tala* y *Prosopis caldenia*. Esto puede deberse a distintos factores; siendo el más frecuente la presencia de tegumento duro, factor que afecta a dichas especies. En el presente trabajo se analizó la respuesta de tres técnicas pre-germinativas: escarificado con lija, remojo en agua caliente y escarificado con ácido sulfúrico con la finalidad de evaluar la eficacia de las mismas en comparación con semillas sin tratar. Posteriormente, se evaluó la calidad de plantín a través de los parámetros diámetro del cuello y altura.

El ensayo se llevó a cabo en vivero, donde se establecieron 8 tratamientos con 3 repeticiones en un diseño completamente aleatorizado. Luego de la siembra, se evaluó el número de plántulas emergidas dos (2) veces por semana hasta que el número permaneció estable. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y al test de Duncan ($p \leq 0,05$). Al analizar la efectividad de las técnicas pre-germinativas se determinó que para Caldén, la técnica más eficaz fue el escarificado con lija mientras que para Tala el mejor tratamiento fue el remojo en agua caliente. Respecto a los parámetros que definen la calidad del plantín se encontró que no están relacionados con las técnicas pre-germinativas.

SUMMARY

The not-uniformity in germination is a problem that affects a large number of species, including *Celtis tala* and *Prosopis caldenia*. This may be due to different factors, being the most frequent the presence of hard seed coat, a factor that affects these species. In this paper I analyzed the response to three pre-germinated techniques: scarified with sandpaper, soak in hot water and scarified with sulfuric acid in order to evaluate their effectiveness compared with untreated seeds. Subsequently, seeding quality was tested through the parameters neck diameter and height.

The test was carried out in the nursery, where they established 8 treatments with 3 repetitions in a completely randomized design. After planting, we assessed the number of seedlings emerged two (2) times per week until the number remained stable. Data were submitted to ANOVA and Duncan ($p \leq 0,05$). When analyzing the effectiveness of pre-germinated techniques, it was determined that according to calden, the most effective technique was scarified with sandpaper while for Tala the best treatment was soaking in hot water. With respect to the parameters that define the quality of the seeding it was found out that they are not related to pre-germinated techniques.

INTRODUCCIÓN

Con una superficie de 2.719.810 km², Argentina es el segundo país más grande de América del Sur. Debido a su extensión en latitud, de los 22° y los 56° de LS, su territorio comprende una gran variedad de climas, paisajes, flora y fauna. Argentina forma parte del grupo de los 25 países más biodiversos del mundo en cuanto a número de especies que alberga. Los diferentes tipos de bosques que se encuentran en el país están fuertemente relacionados con esos niveles de biodiversidad. No obstante los mismos han venido desapareciendo a tasas alarmantes. A principios del siglo XX Argentina contaba con más de 100 millones de hectáreas de bosques, que actualmente han quedado reducidas a 20 millones de hectáreas, la mitad de las cuales se encuentran en un severo proceso de degradación (WRM, 2001).

En el centro del país, las formaciones de caldén (*Prosopis caldenia* Burkart) en la región del Espinal, se mantienen como relictos y poseen gran importancia por la diversidad biológica que sustentan, pero se encuentran sometidas a una constante y progresiva fragmentación como resultado de las actividades de desmonte derivadas de la ampliación de la frontera agropecuaria y sobreexplotación de los recursos forestales (Secretaría de Ambiente, 2009).

También cobran importancia los montes de tala (*Celtis tala* Gill.), los que se encuentran en un proceso de degradación debido al desarrollo de actividades como ganadería, extracción de leña y establecimiento de plantaciones forestales. Los bosques constituyen un mosaico de ambientes donde parches de bosque se combinan con pastizales (Stupino *et al.*, 2004).

En la recuperación del bosque nativo, la propagación mediante semillas es el método que, en general, resulta más económico y eficiente para la propagación de plantas (Hartmann y Kester, 1998). No obstante, es preciso conocer previamente los factores que determinan o promueven la germinación pues con frecuencia las semillas de plantas silvestres presentan algún tipo de dormición. Los estudios de germinación de semillas de especies nativas son por tanto un paso previo para las actuaciones encaminadas a la recuperación de la vegetación (Mayer y Poljakoff-Mayber, 1989; Bewley y Black, 1994; Baskin y Baskin, 1998).

La finalidad del presente trabajo es determinar la importancia de las técnicas pre-germinativas en el acortamiento del periodo siembra-plantación definitiva a campo y determinar cuál de ellas es la más eficaz para cumplir dicho propósito. Para ello, se evaluaron distintas alternativas mediante la experimentación en vivero. La importancia de este proyecto radica en el acortamiento de los tiempos y en lograr producciones más homogéneas que se traducen en beneficio económico.

ANTECEDENTES

Un bosque es un área con una alta densidad de árboles. Estas comunidades de plantas cubren grandes áreas del globo terráqueo y funcionan como hábitats de animales, moduladores de flujos hidrológicos y conservadores del suelo, constituyendo uno de los aspectos más importantes de la biósfera de la Tierra. El caldenal es un bosque luminoso, los árboles mantienen entre sí distancias tales que no permiten que se afecten unos a otros. Esa es la razón para que sus copas sean normalmente abiertas. Cada árbol ocupa una superficie a su alrededor determinada por la ocupación de sus raíces, lo que le asegura la cantidad de agua necesaria en años de sequía (Koutché y Carmelich, 1936).

Los talas, pueden ser árboles o arbustos, forma que adquieren según la disponibilidad de agua. Su tronco es tortuoso a recto y de unos 20 a 40 cm de diámetro; dada la gran merma que ha sufrido la especie desde los comienzos de la colonización es raro encontrar ejemplares con tronco único, ya que cuando es cortado vuelve a regenerarse, ramificando desde la base.

Es el componente más abundante del Espinal en la provincia de Buenos Aires. En la Quebrada de Pampichuela, Sierra de Ambato, Catamarca, se han observado talas aislados de grandes dimensiones, de unos 20 m de altura y un diámetro de tronco de 1 m (Biconi, 1990).

La recuperación de los montes requiere conocer las formas de repoblación natural; sabiendo que estas especies se propagan adecuadamente por medio de semillas, es importante conocer el comportamiento y los tratamientos pre-germinativos para facilitar la producción de plantines en vivero.

Las semillas de la mayor parte de las plantas no germinan inmediatamente después de la maduración; entran en un estado de latencia de duración variada según la especie, que puede durar desde unas pocas semanas, meses a varios años. El estado de dormición, latencia o letargo es definido como la incapacidad de una semilla intacta y viable, de germinar bajo condiciones de temperatura, humedad y concentración de gases que serían adecuadas para la germinación. Las semillas de algunas especies germinan después de un intervalo de almacenamiento seco o en la primavera siguiente, mientras que semillas de otras especies germinan con irregularidad en un período de dos a varios años (Varela y Arana, 2011).

Cuando multiplicamos plantas por semillas, conviene abreviar este tiempo de latencia que es debido principalmente a dos causas: la impermeabilidad de la cubierta de la semilla y la latencia interna del propio embrión. En algunas especies se da una sola causa, pero en muchas especies se presentan ambas. Para vencer el letargo se acude a procedimientos tales como inmersión en ácido sulfúrico, inmersión en agua caliente, inmersión en agua fría, etc. Los tratamientos para vencer este letargo varían así según la especie y el tipo de latencia. Dentro del primer grupo encontramos especies con latencia física en las cuales la cubierta seminal o secciones endurecidas de otras cubiertas de la semilla son impermeables. El embrión está encerrado dentro de una cubierta impermeable que puede

preservar las semillas con bajo contenido de humedad durante varios años, aún con temperaturas elevadas. Otro grupo de especies presenta latencia mecánica. En esta categoría las cubiertas de las semillas son demasiado duras para permitir que el embrión se expanda durante la germinación probablemente este factor no es la única causa de la latencia, ya que en la mayoría de los casos se combina con otros tipos para retardar la germinación. La latencia química corresponde a la producción y acumulación de sustancias químicas que inhiben la germinación, ya sea en el fruto o en las cubiertas de las semillas (Varela y Arana, 2011).

Las fabáceas, familia a la que pertenece el caldén, presentan latencia física de las semillas debido a la presencia de una testa dura e impermeable, por lo que necesitan ser escarificadas para germinar. Una idea común es que la latencia se rompe al pasar las semillas por el tracto digestivo de animales, sin embargo, existen resultados contradictorios (Ortega Baes *et al.*, 2001).

Si bien, en algunas especies el paso por el tracto digestivo puede favorecer la germinación, en plantas con vainas indehiscentes la remoción de los frutos por los animales dispersores estaría vinculada principalmente con la liberación de las semillas. Por lo tanto, la testa dura presente en las *Fabaceae* con vainas indehiscentes podría entenderse como una cualidad de las semillas que disminuiría la mortandad por digestión cuando éstas pasan a través del tracto digestivo de los animales que consumen los frutos. Janzen (1981), sostiene que es difícil demostrar que la dureza sea el resultado de la presión selectiva del paso por tractos gastrointestinales ya que por una parte, los agentes dispersores aparecen y desaparecen periódicamente en el tiempo evolutivo y por otra, es imposible conocer si el cambio de dispersores influye en la permeabilidad de las semillas. De todas maneras, al menos en algún grado, la cubierta dura protege a las semillas en la digestión.

Ortega Baes *et al.*, (2001) realizaron estudios de poder germinativo sobre la especie *Caesalpinia paraguarienses* Burkart (Guayacán), una fabácea de similares características al caldén. Los tratamientos fueron: un control con semillas extraídas de las vainas, sin escarificación, un control químico mediante ácido sulfúrico al 98 % durante 3 minutos, mecánico por abrasión con papel lija y biológico a través del paso por el tracto digestivo de vacas y caballos. Las semillas del tratamiento biológico que no germinaron, fueron sometidas a un tratamiento adicional de escarificación mecánica. Las semillas del tratamiento control y las que habían pasado por el tracto digestivo de animales presentaron los porcentajes de germinación más bajos y similares. En contraposición, las semillas escarificadas mecánicamente presentaron los porcentajes más altos de germinación. Dichos autores concuerdan al destacar que la escarificación mecánica es el tratamiento más efectivo.

Kopta (2000) evaluó el efecto del humedecimiento de semillas de algarrobo sobre el poder germinativo. Realizó un tratamiento sin humedecimiento, otro con remojo de los frutos durante dos días a temperatura ambiente, en un recipiente de dos litros, cambiando el agua cada 12 horas y un tercero, al que se aplicaron 7 días de remojo a los frutos, a temperatura ambiente en un recipiente de dos litros, cambiando el agua cada 12 horas. Se realizaron mediciones de la germinación a los 7, 21, 35 y 49 días posteriores a la siembra. En relación a la comparación entre los tres tratamientos

determinó la eficacia del tratamiento de remojo por siete días respecto al remojo por dos días y al testigo en la medición realizada a la semana. A los 21 días verificó la eficacia de ambos tratamientos de remojo respecto al testigo. Sin embargo, en las lecturas realizadas a los 35 y 49 días no se notaron diferencias significativas entre los tratamientos. De esta investigación surge la recomendación de realizar los tratamientos de remojo de dos y siete días sólo cuando se requiera obtener plántulas antes del mes de sembrado. En plazos mayores, no se considera necesario el remojo previo.

Martínez Ramírez y García Blanco (1994) en México, evaluaron el efecto de cuatro tratamientos pre-germinativos en semillas de *Acacia bilimekii* (tehuixtle), fabácea de similares características al caldén. En este experimento se probaron, además del testigo, los siguientes tratamientos: escarificación mecánica, escarificación química, escarificación con agua caliente a 70°C y un tratamiento combinado que consistió en la escarificación mecánica de las semillas más remojo en agua a temperatura ambiente. En orden decreciente los tratamientos que mostraron mayor rapidez y uniformidad de germinación fueron, escarificación mecánica más remojo en agua, escarificación mecánica, escarificación con ácido, remojo en agua caliente y por último el testigo.

El éxito de la plantación forestal se halla en primer lugar, en el vivero. Esta etapa, es clave ya que en ella se define la calidad y potencial de la futura plantación. La calidad del plantín es determinada por el material genético de la semilla usada y por la técnica de producción. La combinación apropiada de ambos factores da como resultado una óptima implantación del cultivo con un bajo porcentaje de fallas, una gran homogeneidad en el tamaño de las plantas y una alta tasa de crecimiento inicial en el trasplante a campo. Esto facilitará la competencia frente a las malezas y permitirá así superar la etapa más crítica (Wernich et al., 2008).

Un buen plantín forestal debe reunir ciertas características, considerándose generalmente como parámetros de calidad el diámetro del tallo y la altura total de la planta. El diámetro del tallo se mide a nivel del cuello de la planta aceptándose valores entre 1-4 mm. La altura adecuada es de unos 35 cm. El tallo debe ser único, recto, de color adecuado, elástico, lignificado para que el plantín pueda adaptarse a las condiciones del campo. Con esto se busca un adecuado equilibrio entre el sistema radicular y la parte aérea para una normal absorción, transpiración y desarrollo armónico (Ottone, 2005).

HIPÓTESIS

Los tratamientos pre-germinativos aplicados en la producción de plantines de *Prosopis caldenia* Burkart y *Celtis tala* Gill aceleran el proceso germinativo y aumentan el porcentaje de germinación.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la eficiencia de los tratamientos pre-germinativos para romper la dormición de semillas y de este modo acortar el periodo desde la siembra a la emergencia, obteniendo una producción de plantines más homogéneos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar poder germinativo en semillas de *Prosopis caldenia* y *Celtis tala*
- Evaluar el método pre-germinativo más eficaz para las semillas de estas especies.
- Evaluar los parámetros de crecimiento en vivero, altura total y diámetro de tallo en plantines de caldén y tala.
- Establecer el tiempo transcurrido desde la siembra hasta lograr un plantin listo para su mejor establecimiento a campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en el Vivero de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto, ubicado sobre la Ruta Nac. N° 36, Km. 601, 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 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 adelante dicho proyecto se trabajó con dos especies *P. caldenia* y *C. tala*. En ellas se evaluó la efectividad de distintas técnicas pre-germinativas: escarificado con lija, escarificado con ácido sulfúrico, remojo en agua caliente y semillas sin tratar. El diseño experimental fue completamente aleatorizado con 8 tratamientos y tres repeticiones. Cada tratamiento con 10 macetas, siendo la maceta la unidad experimental.

Los tratamientos son los siguientes:

- Tala-escarificado con lija
- Tala-escarificado con ácido sulfúrico
- Tala-remojo en agua caliente
- Tala-semilla sin tratar
- Caldén-escarificado con lija
- Caldén-escarificado con ácido sulfúrico
- Caldén-remojo en agua caliente
- Caldén-semilla sin tratar



Figura 1: Tratamiento de semillas en laboratorio

Las semillas de caldén fueron adquiridas en el Banco de Germoplasma de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba y las de tala fueron recolectadas en árboles de la zona. Las siembras se llevaron a cabo en macetas de polietileno negro cuyas medidas son 30 cm de altura y 7 cm de diámetro. El sustrato para la siembra compuesto por una mezcla de tierra y arena volcánica en partes iguales, ambos tamizados previos a la mezcla. El riego se realizó de acuerdo a la demanda de agua teniendo en cuenta las lluvias.

El día 5 de noviembre, en el laboratorio de la F.A.V. se realizaron los tratamientos a las semillas, de la siguiente manera:

- Tratamiento con H_2SO_4 durante un tiempo de 15 minutos (Valoración: 95 %, p.m.: 98.08)
- Remojo en agua caliente (54°C) durante 10 hs. (según normas ISTA, 2008, para *Robinia pseudoacacia*)
- Escarificado con lija hasta observar algún deterioro de la semilla

En vivero se evaluó el número de plántulas emergidas (% de germinación) dos (2) veces por semana hasta que el número permaneció estable. Esto permite evaluar la velocidad de germinación o primer recuento (% de plántulas normales a los 8 días desde la siembra) (Aràos *et al.*, 2004).

Durante el mes de septiembre se realizó el llenado de macetas, posterior riego y desmalezado para de este modo dejar listas las macetas para su posterior siembra en el mes de noviembre.



Figura 2: Semillas tratadas con ácido sulfúrico

La siembra se realizó el día 6 de noviembre, colocándose 2 semillas por macetas de la especie correspondiente. Una vez realizada la siembra se realizó el riego.



Figura 3: Siembra de semillas

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según la metodología planteada, se presentan a continuación los resultados de germinación y calidad de plántulas a través de los parámetros altura y diámetro de tallo para las dos especies evaluadas, tala y caldén.

TALA

Germinación

El análisis de la varianza muestra que existen diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos para el número de semillas germinadas (Cuadro 1).

Cuadro 1: Germinación acumulada en tala (N^o de semillas)

Tratamiento	10/11/09	12/11/09	17/11/09	19/11/09	23/11/09	26/11/09	01/12/09	04/12/09	22/12/09	05/02/10
Tala-semillas sin tratar	0	0	0	0,67A	6,67A	11,00A	12,67A	12,67A	13,00A	13,00A
Tala-escarificado con lija	0	0	0	3,33A	10,67A	14,67A	15,00A	15,33AB	15,67B	16,00B
Tala-escarificado con ácido	0	0	0	3,00A	10,33A	12,67A	15,67A	15,67AB	16,00B	16,00B
Tala-remojado en agua	0	0	0	3,33A	11,67A	15,67A	16,33A	16,33B	17,00B	17,00B
Probabilidad	Sd	Sd	Sd	0,1545	0,1710	0,2627	0,1760	0,1247	0,0289	0,0427
CV	Sd	Sd	Sd	54,36	25,08	20,40	12,19	10,94	7,72	8,53

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

El test de comparación de medias mediante la prueba de Duncan (Cuadro 1) muestra que para las primeras cuatro fechas en que se registra germinación, no se observan diferencias significativas entre tratamientos. Para la fecha 04/12/09 el tratamiento Tala-remojado en agua se diferencia significativamente del Tala-semillas sin tratar. Para las fechas 22/12/09 y 05/02/10 (última fecha) se observan diferencias significativas entre el tratamiento semillas sin tratar y el resto de los tratamientos.

Para la especie tala, como se observa en la figura 5, los tratamientos con mayor número de plántulas emergidas fueron de mayor a menor: remojado en agua, escarificado con ácido sulfúrico, escarificado con lija y por último semillas sin tratar.

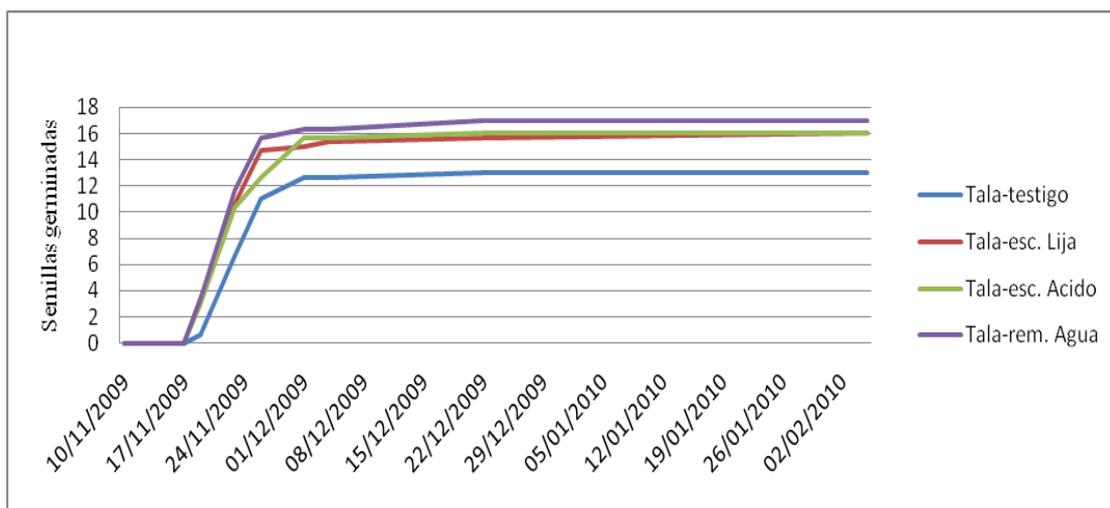


Figura 5: Germinación acumulada en el tiempo en tala

Calidad de plantín

Para determinar la calidad de plantín fueron analizados los parámetros diámetro del tallo a la altura del cuello de la planta y altura total, los que se detallan a continuación:

- Diámetro de tallo

El análisis de varianza muestra que no existen diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos para la variable analizada.

Cuadro 2: Diámetro del tallo en Tala

Tratamiento	09/02/10	02/03/10	09/03/10	23/03/10
Tala-escarificado con ácido	3,22A	3,67A	3,67A	3,83A
Tala-escarificado con lija	3,56A	3,72A	3,72A	3,98A
Tala-semillas sin tratar	3,33A	3,83A	3,83A	3,94A
Tala-remojado en agua	3,22A	4,06A	4,06A	4,17A
Probabilidad	0,6352	0,5126	0,5126	0,5842
CV	18,62	15,25	15,25	12,87

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

El test de comparación de medias mediante la prueba de Duncan (Cuadro 2) muestra que no se observan diferencias significativas entre el diámetro del tallo y los respectivos tratamientos para todas las fechas en que se registraron las mediciones.

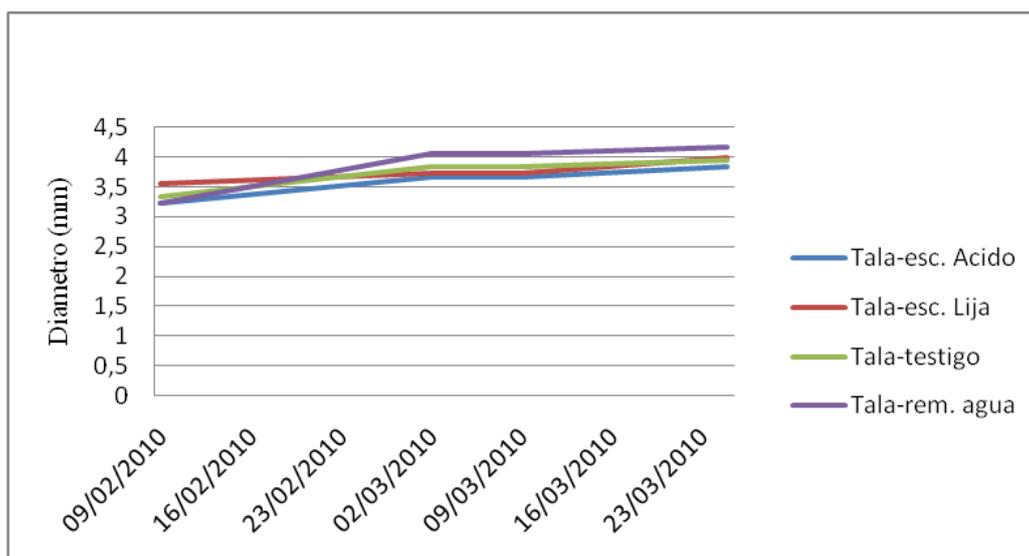


Figura 6: Diámetro del tallo en tala

- Altura del plantín

El análisis de la varianza indica que no existen diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre la altura del plantín y los respectivos tratamientos.

Cuadro 3: Altura de plantín en tala

Tratamiento	09/02/10	02/03/10	09/03/10	23/03/10
Tala-escarificado con lija	25,47A	29,80A	30,58A	31,63A
Tala-remojo en agua	27,08A	33,13A	33,62A	34,50A
Tala-escarificado con ácido	28,37A	32,21A	32,81A	33,86A
Tala-semillas sin tratar	28,44A	32,99A	33,27A	33,74A
Probabilidad	0,4744	0,3976	0,5020	0,5551
CV	16,55	14,29	14,06	13,28

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

El test de comparación de medias mediante la prueba de Duncan (Cuadro 3) muestra que no se observaron diferencias significativas entre la altura del plantín y los respectivos tratamientos en las distintas fechas en que se registraron las mediciones.

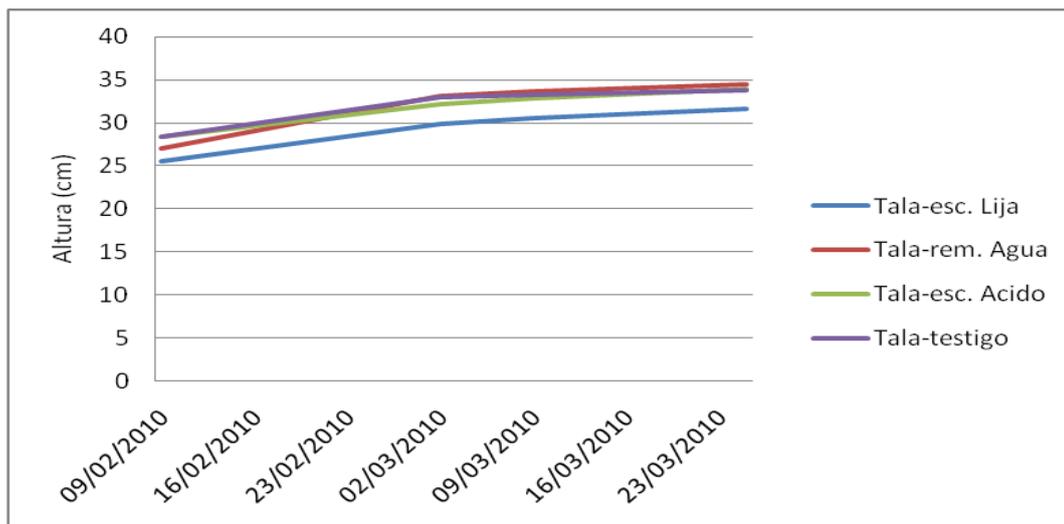


Figura 7: Altura del plantín en tala

CALDÉN

Germinación

El análisis de la varianza muestra que existen diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos para el número de semillas germinadas.

Cuadro 4: Germinación acumulada en Caldén

Tratamiento	10/11/09	12/11/09	17/11/09	19/11/09	23/11/09	26/11/09	01/12/09	04/12/09	22/12/09	05/02/10
Caldén-remojo en agua	0	2,00A	3,00A	3,33A	3,67A	4,33A	4,67A	4,67A	6,00A	8,33A
Caldén-semillas sin tratar	0	1,00A	8,67B	9,67B	9,67B	10,00B	10,00B	10,00B	11,33B	12,00B
Caldén-escarificado con ácido	0	3,00A	15,67C	16,00C	16,33C	16,33C	16,33C	16,33C	16,33C	16,33C
Caldén-escarificado con lija	0	2,00A	13,00C	14,33C	14,33C	14,33BC	15,33C	15,33C	17,33C	17,33C
Probabilidad	Sd	0,5609	0,0004	0,0013	0,0014	0,0036	0,0018	0,0018	0,0002	0,0022
CV	Sd	81,65	16,53	19,52	19,34	21,31	18,43	18,43	10,38	12,65

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

En la fecha 17/11/09, el tratamiento caldén-remojo en agua registró menor número de plántulas germinadas, seguido por caldén-semillas sin tratar; siendo los tratamientos restantes los que

registraron mayor % germinación. Este comportamiento se sigue observando en las mediciones sucesivas, presentando el tratamiento de escarificado con lija el mayor número de plántulas emergidas.

El tratamiento Caldén-remojado en agua presentó el menor número de plántulas emergidas para todas las fechas, inclusive menor que el tratamiento Caldén-semillas sin tratar.

Como se muestra en el gráfico de la figura 8, los tratamientos con mayor número de plántulas emergidas fueron de mayor a menor: escarificado con lija, seguido por escarificado con ácido, luego semillas sin tratar y por último remojo en agua.

Martínez Ramírez y García Blanco (1994) en un estudio realizado en México sobre *Acacia bilimekii* (tehuixtle) especie de similares características a *Prosopis caldenia*, encontraron que los tratamiento escarificación mecánica mas remojo en agua, escarificación mecánica y escarificación química fueron considerablemente superiores al tratamiento de remojo en agua caliente y al testigo. Coincidiendo que los tratamiento de escarificación mecánica y escarificado con ácido son más eficaces que el tratamiento testigo.

Ortega Baes *et al;*(2001) en un estudio realizado sobre *Caesalpinia paraguarienses* Burkart (Guayacan), observaron que las semillas escarificadas mecánicamente presentaron los porcentajes más altos de germinación coincidiendo con los resultados obtenidos en el presente trabajo.

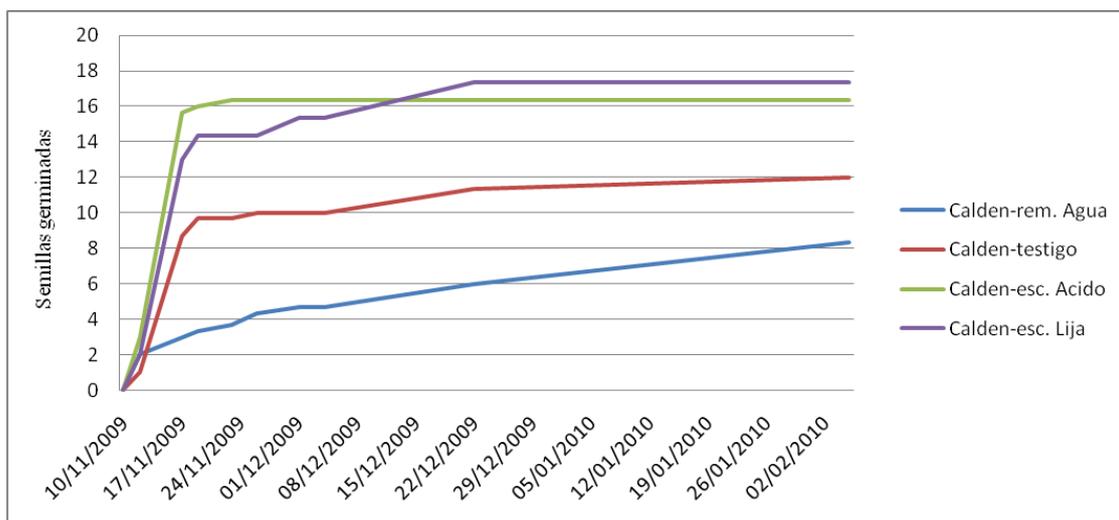


Figura 8: Germinación acumulada en el tiempo en caldén

Calidad de plantín

- Diámetro del tallo

El análisis de varianza muestra que no existen diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre el diámetro del tallo de las plantas en los distintos tratamientos.

Cuadro 5: Diámetro del tallo en caldén

Tratamiento	09/02/10	02/03/10	09/03/10	23/03/10
Caldén-escarificado con lija	2,28A	3,17A	3,22A	3,39A
Caldén-remojado en agua	2,31A	4,00A	4,00A	4,13A
Caldén-semillas sin tratar	2,44A	3,83A	3,83A	3,83A
Caldén-escarificado con ácido	2,78A	4,06A	4,06A	4,11A
Probabilidad	0,2644	0,1250	0,1721	0,2385
CV	23,36	22,46	22,55	21,68

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

El test de comparación de medias mediante la prueba de Duncan (Cuadro 5) determinó que no se observan diferencias significativas entre el diámetro del tallo a la altura del cuello y los respectivos tratamientos para todas las fechas en que se registraron las mediciones.

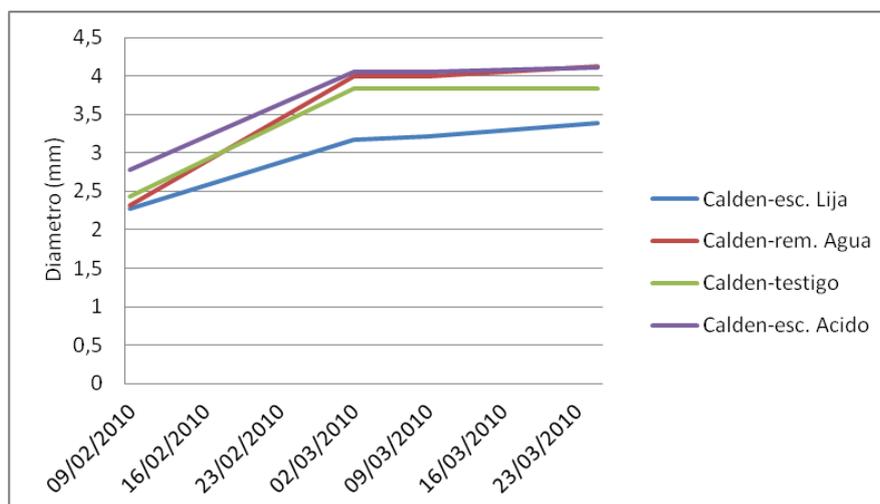


Figura 9: Diámetro del tallo en caldén

- Altura del plantín

El análisis de la varianza indica que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre la altura de las plantas en los respectivos tratamientos.

Cuadro 6: Altura del plantín en caldén

Tratamiento	09/02/10	02/03/10	09/03/10	23/03/10
Caldén-escarificado con lija	32,92A	38,72A	39,28A	39,66A
Caldén-remojado en agua	32,96A	41,78A	42,24A	42,98A
Caldén-semillas sin tratar	34,09A	39,83A	39,70A	39,57A
Caldén-escarificado con ácido	38,32A	43,24A	43,37A	43,52A
Probabilidad	0,3260	0,6419	0,6475	0,5976
CV	20,01	19,55	19,19	18,99

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

El test de comparación de medias con prueba de Duncan (Cuadro 6) permite establecer que no existen diferencias significativas entre la altura del plantín en todas las fechas para los distintos tratamientos.

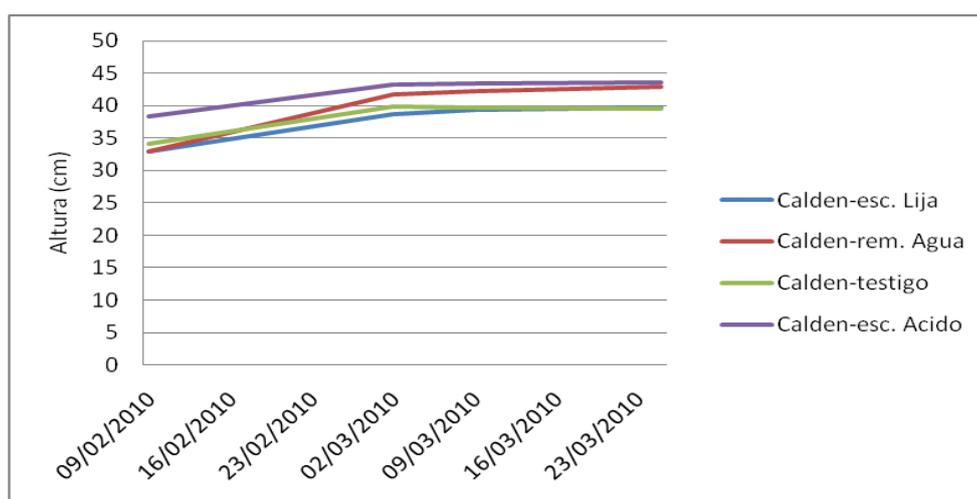


Figura 10: Altura del plantin en caldén

Como se puede observar en los cuadros y figuras correspondientes a calidad de plantín, para las dos especies, en el período de análisis se logra un plantín de calidad con similares características a las planteadas por Ottone (2005).

CONCLUSIONES

- Las semillas de *Celtis tala* tratadas mediante remojo en agua mostraron mayor velocidad germinativa, siendo igualado por los demás tratamientos hacia el final del período de análisis, lo que demuestra la eficacia de todos los tratamientos en comparación a las semillas sin tratar.
- Las semillas de *Prosopis caldenia*, tratadas mediante el escarificado con lija presentaron buen comportamiento, registrándose también similares resultados con la escarificación mediante ácido sulfúrico.
- El tratamiento pre-germinativo remojo en agua, no mostró una respuesta adecuada para *Prosopis caldenia*, mientras que para *Celtis tala* fue el más conveniente.
- Siembras realizadas en primavera (primeros días de noviembre) permiten obtener un plantín de *Celtis tala* de calidad en aproximadamente 140 días. En *Prosopis caldenia*, para la misma fecha de siembra, el tiempo requerido para lograr un plantín de calidad se alcanza en 110 días (un mes menos en comparación a *Celtis tala*).
- *Celtis tala* requiere el doble de tiempo para iniciar el proceso de germinación que *Prosopis caldenia*.
- La aplicación combinada de tratamientos pre-germinativos para mejorar la germinación en semillas de especies nativas, sería una opción a tener en cuenta en futuras investigaciones
- Para las dos especies estudiadas, la calidad del plantín analizada a través de los parámetros diámetro del cuello y altura, es independiente de los tratamientos pre-germinativos aplicados a las semillas.

BIBLIOGRAFÍA

- ARÁOZ, S; DEL LONGO, O y O. KARLIN 2004 Germinación de semillas de *Ziziphus mistol* Griseball II. Respuestas a diferentes temperaturas y luz.
- BASKIN, C. y J. BASKIN 1998. *Seeds. Ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination* academic Press, San Diego
- BECERRA, V. 1999. Plan Director Adesur. UNRC. Río Cuarto. Cba. 133 pág.
- BEWLEY, J. y M. BLACK 1994 *Seeds. Physiology of development and germination* (2°ed) Plenum Press, New York
- BICONI, J. 1990 *Árboles autóctonos argentinos*
- HARTMANN, H. Y D. KESTER. 1998. *Propagación de plantas*. Compañía Editora Continental SA de CV. 6° impresión. México.
- INFOSTAT 2006 Manual del usuario. Versión 1. Córdoba, Argentina. ISBN987-9449-90-8.231.
- JANSEN, D.H. 1981. *Enterolobium cyclocarpum* seed passage rate and survival in horses, Costa Rican Pleistocene seed dispersal agents. *Ecology* 62: 593-601.
- KOPTA, R. F. 2000 Proyecto de investigación forestal aplicada al ciclo de especialización con orientación en Ciencias Naturales
- KOUTCHE, V. y J. CARMELICH 1936 *Contribución al conocimiento de los bosques de la Republica Argentina*
- MARTINES RAMIREZ, S y J.M. GARCIA BLANCO 1994 Efecto de cuatro tratamientos pre-germinativos en semillas de *Acacia bilimekii* (Tehuixtle)
- MAYER, A. y A. POLJAKOFF-MAYBER 1989 *The germination of seeds*. Pergamon, oxford
- ORTEGA BAES, P., de VIANA M, LARENAS G. y M. SARAVIA 2001 Germinación de semillas de *Caesalpinia paraguarienses* (fabaceae) agentes escarificadores y efecto del ganado. *Revista Biología tropical*. 49:1. ISSN 0034-7744. San José
- OTTONE, J. 2005. *Árboles Forestales. Prácticas de cultivo*. Segunda edición. Editorial gráfica orientación. 349-350
- SECRETARIA DE AMBIENTE 2009 Anexo A Términos de Referencia y Alcance de los servicios
En: www.ambiente.gov.ar
- SEILER, R., FABRICIUS R., ROTONDO, V. y M VINOCUR 1995 *Agro climatología de Río Cuarto 1974/93. Volumen I*. Facultad de Agronomía y Veterinaria. UNRC.
- STUPINO, S., ARTURI M. y J. FRANGI 2004 *Estructura del paisaje y conservación de los bosques de Celtis tala Gill x Planch de NE de la provincia de Buenos Aires*
- ISTA 2008. The international seed testing association Adopted at the Ordinary Meeting 2007, Iguazu falls, Brazil to become effective on 1 January 2008

VARELA A. S. y V. ARANA 2011 Sistemas forestales integrados. Cuadernillo N° 3 INTA EEA Bariloche

WORLD RAINFOREST MOVEMENT 2001 Argentina: sistemática destrucción de la biodiversidad forestal
En: www.wrm.org.uy/boletín/44/Argentina.htm

WERNICH, M., LAVADO, R. y C.A. PORCELLI 2008 Preparando los platines. Dos valiosas propiedades: velocidad de crecimiento y alta justificación
En: www.fertilizando.com.ar