



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

Proyecto de Trabajo Final presentado para optar al Grado de Ingeniero  
Agrónomo

Modalidad: Práctica Profesional

**EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE ALGARROBO Y AGUARIBAY**  
**DURANTE LA ETAPA DE ESTABLECIMIENTO, EN ALEJANDRO**  
**ROCA, CÓRDOBA (2015-2016)**

**MARCHESI, Lautaro Joaquín**

**DNI 38.020.002**

**Directora: Ing. Forestal MSc. DEMAESTRI, Marcela**

**Tutor externo: Ing. Agrónomo PASTORE, Martín**

**Río Cuarto-Córdoba**

**Octubre/2019**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO  
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del trabajo final: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE ESPECIES NATIVAS, EN  
LA ETAPA DE ESTABLECIMIENTO, EN ALEJANDRO ROCA, CÓRDOBA

Autor: MARCHESI, Lautaro Joaquín.

D.N.I.: 38.020.002

Directora: Ing. Forestal MSc. DEMAESTRI, Marcela

Tutor externo: Ing. Agr. PASTORE, Martín.

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias de la Comisión Evaluadora:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Fecha de presentación: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

Aprobado por Secretaría Académica: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Secretaría Académica

## **DEDICATORIA**

A Liliana y Eric, mis padres. Mis pilares en la vida, porque sin ellos y su constante apoyo este logro no hubiese sido posible.

## **Agradecimientos**

A la Cátedra de Dasonomía de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto y su grupo de trabajo. De manera especial: a José Omar Plevich, quien se brindó en su totalidad para ayudarme y encaminarme en toda la realización de este proyecto. A Marcela Demaestri y Juan Tarico, por su experiencia y colaboración en las tareas a campo.

Doy gracias a mi familia. Mis padres, Eric y Liliana y mis hermanos, Ariana e Ismael. El apoyo que me brindan siempre fue un incentivo importante para lograr mis objetivos.

Agradezco también a Lisandro Flores, un gran compañero, amigo y persona. Él me alentó a entrar en este proyecto de tesis, trabajando juntos logramos atravesar todas las etapas, desde la toma de datos hasta la elaboración final del trabajo.

A Marcos Ruiz, un gran amigo y colega. Quien colaboró en la realización e interpretación de los análisis estadísticos. A él, un gran abrazo y muchas gracias.

A todos mis amigos, aquellos que siempre estuvieron presentes. Tal vez, su ayuda no se ve materializada en el trabajo final, pero saber de su presencia incondicional, es aún más importante.

A todos ellos... ¡Muchas Gracias!

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	8
SUMMARY	9
INTRODUCCIÓN	10
OBJETIVOS	12
Objetivo general:	12
Objetivos específicos:	12
MATERIALES Y MÉTODOS	13
MATERIALES	13
Descripción del área de estudio	13
Especies	14
MÉTODOS	17
Diseño y establecimiento de la plantación	17
Registro de datos	19
RESULTADOS	20
Sobrevivencia	20
Causales de daños	21
Crecimiento en diámetro de cuello	23
Crecimiento en altura	25
CONCLUSIONES	27
SUGERENCIAS PARA INVESTIGACIONES FUTURAS	28
BIBLIOGRAFÍA CITADA	29

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Imagen satelital del área de implantación.....	14
<b>Figura 2.</b> Árbol adulto y área de distribución natural de <i>Prosopis alba</i> .....	15
<b>Figura 3.</b> Ramas, hojas y frutos de <i>Prosopis alba</i> .....	16
<b>Figura 4.</b> Hojas, frutos y árbol adulto de <i>Schinus areira</i> .....	17
<b>Figura 5.</b> Esquema de representación de la plantación .....	18
<b>Figura 6.</b> Porcentaje de sobrevivencia de <i>Schinus areira</i> y <i>Prosopis alba</i> .....	20
<b>Figura 7.</b> Daño ocasionado por liebres .....	21
<b>Figura 8.</b> Representación del daño ocasionado por liebres.....	22
<b>Figura 9.</b> Diámetro acumulado de <i>Schinus areira</i> y <i>Prosopis alba</i> .....	23
<b>Figura 10.</b> Incremento del diámetro de <i>Schinus areira</i> y <i>Prosopis alba</i> .....	24
<b>Figura 11.</b> Altura acumulada de <i>Schinus areira</i> y <i>Prosopis alba</i> .....	25
<b>Figura 12.</b> Incremento de la altura de <i>Schinus areira</i> y <i>Prosopis alba</i> .....	26

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Precipitaciones (mm) año 2015-2016.....	14
----------------------------------------------------------	----

## RESUMEN

La restauración y reforestación de los bosques originales, son una necesidad actual, sin embargo, en muchos casos se presenta la dificultad de no contar con suficiente información sobre la implantación de los bosques y la obtención de semillas o propágulos. La pérdida de superficie boscosas ha llegado a niveles alarmantes, alcanzando una situación de extrema vulnerabilidad frente a las condiciones ambientales, tanto regionales como globales. Proveer de información sobre la implantación, de semillas u órganos de reproducción a las personas involucradas en la recuperación de bosques nativos es el primer paso. Existen ciertos indicadores como la dinámica del crecimiento, las adversidades y cuidados que requieren las especies en su etapa de implantación, conociéndolos se facilita la realización y el éxito de plantaciones futuras. En el sur de Córdoba, algunas de las especies posibles para la restauración de bosques originales son *Prosopis alba*, *Schinus areira* y *Prosopis caldenia* sobre las cuales se desarrolló el proyecto, solo a modo de aclaración, agrego que las dos primeras forman parte del estudio realizado en este trabajo. El grado de afección o la tolerancia frente a las diferentes adversidades, el ritmo de crecimiento y la performance en el terreno, difieren entre las especies. Una de las principales adversidades fue el daño por liebres, considerablemente mayor en *P. alba* que en *S. areira*. En cuanto al crecimiento, las especies fueron significativamente diferentes en algunos meses, tanto para diámetro del cuello como para altura. Durante los meses estivales, se observó un claro predominio de la tasa de crecimiento de *P. alba* sobre *S. areira*, caso contrario para los meses otoñales o primaverales. Este comportamiento se repitió para ambos indicadores de crecimiento.

## SUMMARY

Native forests restoration and regeneration is an actual necessity, however, in many cases there is not enough information about forest implantation and seeds and propagules obtainment. Losses of forest lands have reached alarming levels, provoking an extremely vulnerable situation to environmental conditions, both globally and regionally. Providing information about implantation, seeds and vegetal reproductive organs to people involved in native forests recovery is a first step. There are some indicators like growth rate, adversities and management for each specie in implantation stages; being aware of them, eases the successful and realization for future plantations. In the south of Cordoba, some of these possible species for native forests restoration are *Prosopis alba* & *Schinus areira*, and this project is developed on them. The grade of affection or tolerance against different adversities, growth rate and in-situ performance differs among both species. Regarding growth rate, species differ in terms of their performance, being different in specific months, both in diameter at neck height and plant height. During the summer season, a higher growth rate in *P. alba* over *S. areira* for both growth indicators was observed, although in autumn and spring months this fact was reversed.

## INTRODUCCIÓN

La deforestación y degradación de los bosques, constituyen uno de los mayores problemas ambientales a nivel global. En América Latina, se registró una pérdida neta de 88 millones de hectáreas de bosques durante los 20 años transcurridos desde 1990 hasta 2010 (FAO, 2010. Citado en FAO, 2012).

Argentina, al igual que los restantes países del Cono Sur han sufrido una merma muy importante y desigual de sus superficies forestales en las distintas provincias dando lugar a otro tipo de actividades productivas sobre extensos territorios. De tal manera que hoy podríamos considerar que el país tiene “provincias deudoras” (Bs As, Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos) que han transformado gran parte de sus masas boscosas y “provincias acreedoras” (Salta, Formosa, Jujuy, La Pampa, provincias patagónicas) que mantienen aún gran parte de sus superficies originales de Bosques Nativos (Brown, 2009).

Dentro de las provincias deudoras, Córdoba solo mantiene un porcentaje de cobertura boscosa menor al 10 %, esto se traduce en una grave situación socio-ambiental. Esta problemática nos pone en una condición de vulnerabilidad extrema frente a las nuevas condiciones ambientales globales y regionales. Este fenómeno de pérdida de los bosques es reflejo y consecuencia de paradigmas de desarrollo insustentables e insostenibles (Agost, 2015).

En los departamentos Río Cuarto, sur del departamento Calamuchita, Juárez Celman, sur del departamento Unión, Roque Sáenz Peña y General Roca; correspondientes a las cuencas de los ríos Ctalamochita (Tercero), Chocancharava (Cuarto), y Popopis (Quinto), se encuentran numerosos parches de bosques, en algunos casos asociados a meandros, estos bosques se encuentran en diferentes estados de conservación; algunos han sufridos fuegos y tala para la extracción de leña, o sobrepastoreo (Oggero, 2014).

Actualmente, estos bosques asociados a los ríos actúan como “corredores biológicos, ecológicos o corredores de conservación”, remanentes de los ecosistemas originales que, mantienen su conectividad mediante actividades productivas en el paisaje intermedio que permiten el flujo de las especies. El flujo de las especies será más importante cuanto menor sea el grado de modificación de los ecosistemas originales (Cantero *et. al* 1992).

En la cuenca del Río Cuarto durante las crecientes se manifiestan procesos de erosión de márgenes y de fondo del lecho, y en algunos casos ocasiona severos riesgos y daño directo a la infraestructura vial y urbana. Esta situación se manifiesta frecuentemente a lo largo del curso del Río Cuarto. La vegetación periférica original (bosques nativos en galerías) protege de la erosión y sirven de refugio a una rica fauna (Cantero *et al.* 1992).

Sin embargo, estos bosques muestran condiciones muy heterogéneas desde el punto de vista de su conservación y requieren de procesos de reforestación en algunos casos por enriquecimiento y en otros de restauración de los bosques originales (Vicente y Schneider, 2018).

La provisión de semillas, órganos de reproducción y mucha información son necesarias para los procesos de regeneración de estos bosques, y en el mismo sentido la creación de estos bosques

comunales es fundamental para ayudar al restablecimiento de ecosistemas degradados, dañados o destruidos (SER, 2004).

El presente trabajo final de grado tiene como propósito el establecimiento de un bosque comunal con *Prosopis alba* y *Schinus molle*, para analizar su comportamiento durante el período de implantación e identificar las principales restricciones de su establecimiento para lograr un futuro aporte de semillas.

La Municipalidad de Alejandro Roca, el Instituto Privado Alejandro y la empresa Golden Peanut and Tree Nuts, trabajaron conjuntamente para el desarrollo del proyecto, con la activa participación de integrantes de la Cátedra de Dasonomía de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

## OBJETIVOS

### **Objetivo general:**

Evaluar el desempeño de las especies *Prosopis alba* y *Schinus areira* en la etapa de establecimiento de un bosque comunal.

### **Objetivos específicos:**

- Determinar el valor de sobrevivencia de los individuos de esta especie durante la etapa general de establecimiento, reconociendo y jerarquizando las causas de la pérdida de plantas.
- Evaluar la respuesta de *Prosopis alba* y *Schinus areira*, a través de variables indicadoras del crecimiento: diámetro a la altura de cuello y altura de las plántulas durante el primer año de implantación.
- Alcanzar capacidades para la aplicación de labores culturales durante el establecimiento de recursos naturales nativos y sobre la evaluación de los resultados alcanzados durante esta etapa.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### MATERIALES

#### Descripción del área de estudio

##### *Caracterización regional*

La localidad de Alejandro Roca, se encuentra ubicada en la Unidad ambiental de Llanuras bien drenadas con inviernos secos. Se caracteriza por un clima templado subhúmedo con estación invernal seca. Las precipitaciones varían de Oeste a Este entre los 700 a los 900 mm, concentrándose el 80% entre octubre y abril. La región presenta un déficit hídrico en el balance hidrológico entre 50 y 100 mm en los meses de agosto y setiembre; y de diciembre a febrero. Los vientos de predominio NE a SO con los mayores registros de julio a noviembre; se verifica además la ocurrencia de granizo. El período libre de heladas supera los 220 días y con heladas extremas alrededor de los 180 días.

Son llanuras que poseen un gradiente de altitud de 600 a 200 msnm en sentido NO a SE con un relieve normal, con suelos profundos sin problemas de drenaje interno o externo.

##### *Caracterización local*

Dentro de esta gran unidad ambiental Alejandro Roca está ubicada a 70 km al sureste de la localidad de Río Cuarto, provincia de Córdoba. Se encuentra en la subunidad ambiental caracterizada como una Planicie con relieve llano, con pendientes menores al 2 % y suelos desarrollados sobre materiales loessicos franco-arenosos. Los suelos en general se ubican en las Clases II o III de aptitud de uso lo que revela el alto potencial de producción; no obstante, se manifiestan algunos problemas de erosión hídrica.

##### *Área de implantación*

El presente trabajo final de grado se llevó a cabo en la localidad de Alejandro Roca, ubicada 70 km al sur-sureste de la ciudad de Río Cuarto, en la provincia de Córdoba. El sitio de plantación elegido es un altiplano de media hectárea en las terrazas del Río Cuarto (33° 20'59.30" S – 63°42'18.68" O), situado en cercanías de la Laguna Municipal "Juan Carlos Fano", un espacio de esparcimiento de la localidad, donde se desarrollan algunas de las siguientes actividades: carreras de karting, motocross, running, recreación y pesca.



**Figura 1.** Imagen satelital del área de implantación del bosque comunal.  
(33° 20' 59.30" S – 63° 42' 18.68" O)

Un análisis de suelo previo a la implantación del ensayo (a una profundidad de 0-20 cm), arrojó los siguientes resultados: 16 ppm de N-NO<sub>3</sub> (42 kg/ha), 2,92% de MO, 23,9 ppm de P, 14,0 ppm de S-SO<sub>4</sub>, un pH de 7,10 y una CE (dS/m) de 0,12, lo que indica un suelo sin impedimentos para el desarrollo de las especies seleccionadas.

El registro de las precipitaciones durante el periodo del ensayo se muestra en el cuadro 1.

**Cuadro 1:** Precipitaciones (mm) año 2015-2016

Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
7	73	161,5	162	166,5	49,5	105

### Especies

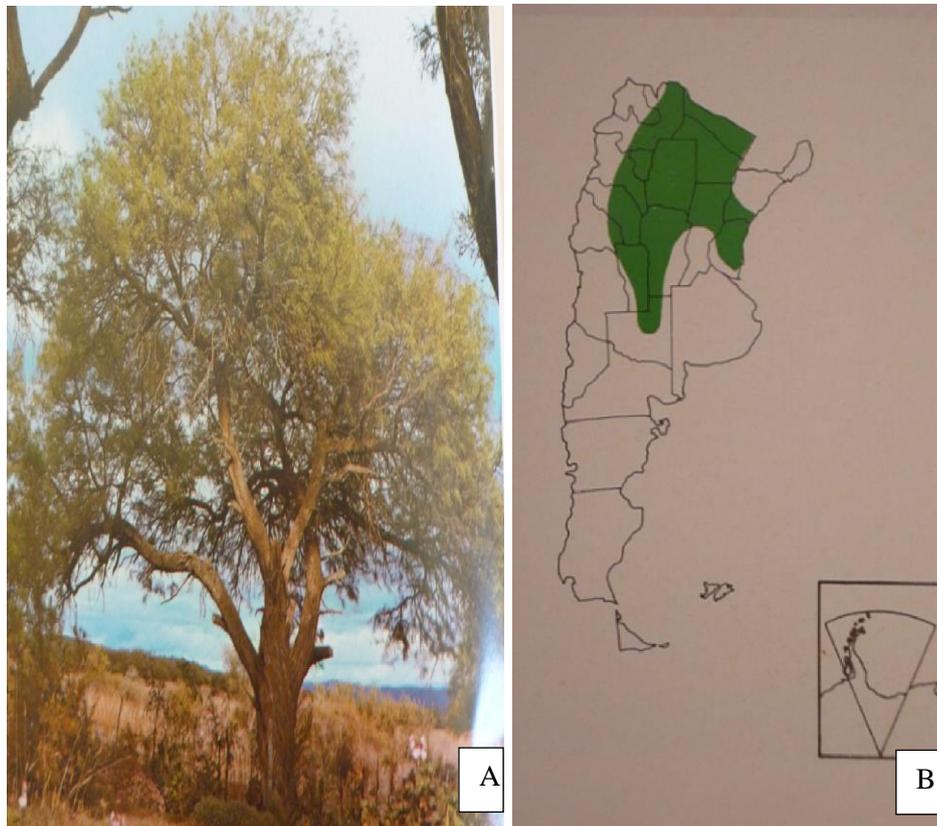
Las especies que conforman el bosque comunal son *Prosopis alba*, *Schinus areira* y *Prosopis caldenia*, si bien se estudió el comportamiento de las primeras dos especies.

#### *Prosopis alba*

El algarrobo blanco (*Prosopis alba*) es una de las especies nativas más importantes de nuestro país y tiene una extensa área de distribución, que incluye los ecosistemas forestales de toda la Región

Chaqueña de Argentina. Es una especie de árboles pioneros, heliófilos (necesita mucho sol para prosperar). Se lo encuentra en distintos tipos de suelo, pero prefiere los suelos sueltos, bien drenados y profundos. También se adapta a suelos salinos, degradados y/o propensos a anegamiento. En zonas secas se lo encuentra a orillas de cursos o espejos de agua, o en sitios con napa freática entre 10 y 15 metros de profundidad. Resiste bien las heladas en estado adulto. Se destaca como fijadora de nitrógeno en simbiosis con bacterias (Demaio *et al*, 2002).

Estos autores también describen morfológicamente esta especie como un árbol corpulento (puede alcanzar los 18 metros de altura en la madurez), con una copa globosa, redondeada, llegando a veces a los 10 metros de diámetro. Sus hojas son bipinaticompuestas, (caracterizadas porque la distancia entre foliolulos es menor o igual al ancho de los mismos) y caducas. En cuanto a sus ramas por lo general son oscuras y tortuosas, presentan pares de espinas en las axilas de las hojas. Su corteza pardo-grisácea y con fisuras oblicuas suele ayudar a su reconocimiento.



**Figura 2:** A) Árbol adulto de *Prosopis alba*. B) Área de distribución natural de *Prosopis alba*

Su floración se da desde octubre a diciembre, dependiendo de las condiciones del ambiente; son flores perfectas, pequeñas y perfumadas, reunidas en racimos (cilíndricos, amarillito-verdosos, péndulos, de 4 a 12 cm de longitud). Fructifica de diciembre a marzo, a veces hasta junio. La polinización de estos individuos es forzosamente cruzada, entomófila y la diseminación de los propágulos es endozocora (Hurrell *et al*, 2002).



**Figura 3:** A) Ramas, hojas y frutos de *Prosopis alba* B) Detalle de los frutos de *Prosopis alba*

En el mismo trabajo, los autores destacan en la especie importantes funciones agroforestales, utilizado muchas veces como fertilizador de pasturas destinadas al ganado (recordemos su capacidad de aportar materia orgánica y fijar nitrógeno atmosférico al suelo). También lo valoran por ser generador de superficies suavemente sombreadas en verano, donde los animales se resguardan de las altas temperaturas, aumentado su eficiencia; en cuanto a las pasturas nacen más tiernas y sufren menos los rigores del invierno. Además, sus frutos son un buen complemento proteico para la dieta del ganado.

Los animales que apetece sus frutos, son los encargados de dispersar sus semillas. Di Marco (2013), e INTA (2015), lo definen como especie multipropósito. Entre otras cosas por su capacidad de proveer madera maciza de calidad (para aserrar, postes y varillas), además de madera para combustible como leña y carbón, frutos para el consumo humano y forraje para el ganado. En tanto sus flores aportan néctar y polen para la actividad apícola; algunas de las razones por la que frecuentemente es utilizado como componente arbóreo de sistemas silvopastoriles y agroforestales.

### ***Schinus areira***

La especie restante sobre la cual se abocará el seguimiento es *Schinus areira* (aguaribay). El aguaribay es originario de América del Sur, hasta el norte y centro de la Argentina (Paciecznik *et al.*, 2003); llamado árbol de la pimienta, bálsamo, curanguay, gualeguay, molle, pimentero, terebinto, etc, pertenece a la familia *Anacardiaceae* (Dimitri y Leonardis, 1974).

Sus estudios también permitieron definir al aguaribay como un árbol de porte mediano, follaje persistente y péndulo similar al sauce llorón. Alcanza los 20 m de altura, con 1 m de diámetro en el tronco o más. Presenta ejemplares masculinos y femeninos, siendo éstos últimos los que dan los frutitos rojos que lo hacen tan decorativo a su madurez. La copa es grande, densa y globosa, con las ramas jóvenes pendientes. Las flores, unisexuales, están dispuestas en amplias panojas terminales de 10-20 cm de largo, péndulas y amarillentas. El follaje, las inflorescencias y los frutos, al ser restregados, desprenden olor aromático, revelando su condición de planta medicinal. Los frutos, levemente picantes, constituyen un sucedáneo de la pimienta para condimentar embutidos, relleno de empanadas, salsas, etc.



**Figura 4:** A) Hojas y frutos de *Schinus areira*. B) Árbol adulto de *Schinus areira*

Uno de los principales usos es como ornamental en parques y paseos públicos de las ciudades de muchos países templados y cálidos, haciéndose subespontáneo en algunos de ellos (Paciecznik *et al.*, 2003).

## MÉTODOS

### Diseño y establecimiento de la plantación

Para llevar adelante el experimento, en el periodo comprendido entre el día 11/09 y 30/10 del año 2015 se realizaron las actividades para la implantación del ensayo. Primero se realizó la marcación en terreno según un marco de plantación establecido de 5x5 m (para lo cual se utilizaron alambres guías), para luego realizar una preparación puntual del terreno (hoyado) y la colocación de los plantines en el terreno preparado. De esta manera se constituyó el bosque comunal (5400 m<sup>2</sup>), conteniendo 198 plantas de las especies *Prosopis alba*, *Schinus areira* y *Prosopis caldenia*. Para ubicar las plantas se tuvieron las siguientes consideraciones: *Schinus areira*, por su alta plasticidad fue la especie considerada control para estudiar el comportamiento de *Prosopis alba* y *Prosopis caldenia*, y por ello se ubicó en los bordes

del ensayo hacia los puntos cardinales con vientos más frecuentes, las otras dos especies se distribuyeron aleatoriamente en bosquetes de al menos 20 individuos, con tres repeticiones (Figura 5).

Las plantas se obtuvieron de un vivero del estado provincial, situado en la localidad de Santa Rosa de Calamuchita, las que fueron cultivadas en macetas de polietileno negro. Las macetas del aguaribay de un tamaño de 10 x 30 cm; caldén de 8 x 15 cm y las de algarrobo blanco de 6 x 12 cm, dimensiones correspondientes a diámetro y altura de los recipientes, respectivamente.

La colocación de los plantines en el terreno se efectuó el día 30/10/2015 fuera del período de heladas y con el inicio de la temporada de lluvias, las cuales se distribuyen principalmente avanzada la primavera hasta el otoño.

Para la actividad se contó con la colaboración de estudiantes del sexto año del colegio Instituto Privado de Alejandro (IPA).

Antes de ubicar la planta en el hoyo, se cortaron las macetas de polietileno sin alteración del pan de tierra (cepellón). El plantín se ubicó en el hoyo teniendo cuidado que quedara en posición vertical, sin demasiada inclinación y agregando tierra desmenuzada hasta  $\frac{3}{4}$  de su altura. Se completó el relleno del hoyo, hasta la altura del cuello de la planta, compactando suavemente para no dejar espacios de aire. El cuello del plantín quedó 10 cm por debajo del nivel del suelo, lo que permitió cavar una cazuela de 0,4 m por 0,4 m para una mejor captación de agua de lluvia. Una vez culminada la colocación de los plantines, se realizó un riego de asiento para asegurar el prendimiento (aproximadamente 10 litros de agua por planta), luego el experimento continuó en condiciones de secano.

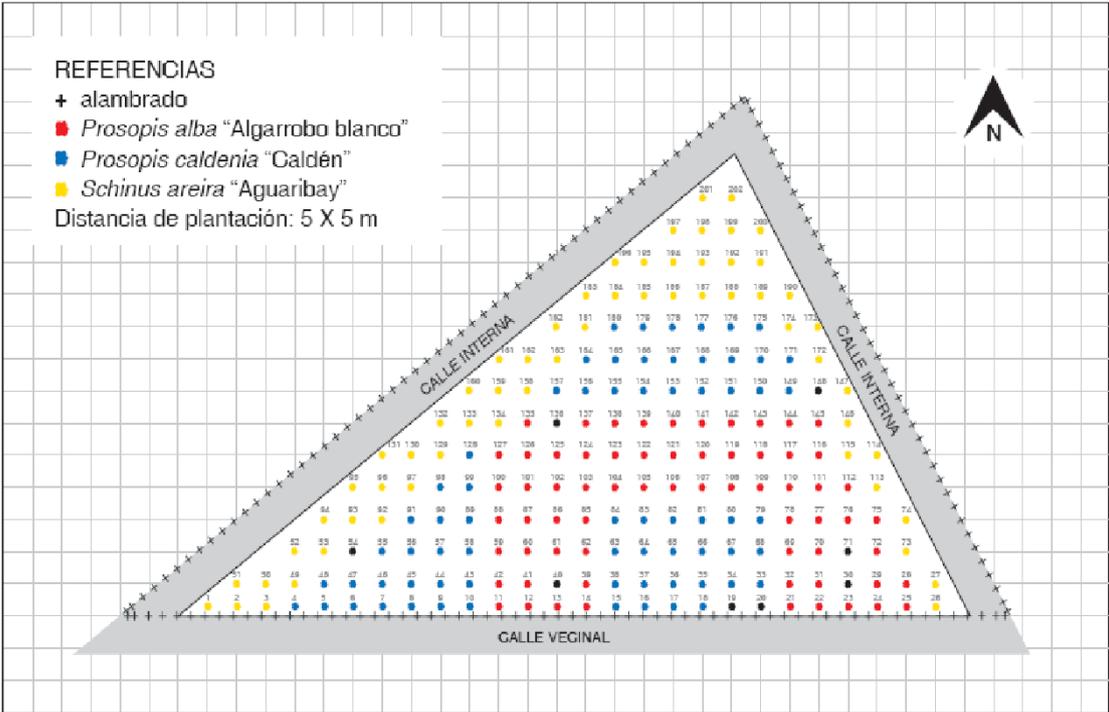


Figura 5. Esquema de representación de la plantación

Siguiendo este diseño, se logró una densidad inicial de 400 plantas por hectárea. Por tratarse de especies heliófilas (que prefieren el sol) y sin una marcada dominancia apical (forman muchas ramas laterales), no son recomendables plantaciones de alta densidad, pues no mejoran sustancialmente la forma y afectan negativamente el crecimiento individual.

### **Registro de datos**

Establecido el experimento y cuando las plantas contaban con 15 días de implantadas se realizaron las primeras mediciones; se midió la altura, Ht (cm), el diámetro a la altura del cuello, DAC (mm) de todos los individuos y se identificó cuantos individuos estaban vivos o muertos del total de los individuos de los bosquetes presentes en el ensayo. La altura se midió con cinta métrica, mientras que los diámetros mediante un calibre digital. En cuanto a la altura siempre se consideró la rama de mayor longitud y se la midió de manera perpendicular al suelo. Por su parte, el diámetro fue contemplado situando el calibre al norte de cada individuo, para uniformizar las mediciones. A partir de allí, periódicamente (con frecuencia de 30 días), se remidieron estas variables en todos los individuos. Se utilizaron planillas elaboradas en Excel, para hacer más cómodo y práctico el registro de los datos.

Para analizar el incremento en diámetro y altura de las plantas, cada repetición estuvo representada por un individuo y se evaluaron aquellos individuos que no fueron afectados por animales (liebres) e insectos (hormigas) u otros efectos climáticos (sequía, anegamiento) durante los primeros seis meses de la implantación. De esta manera los resultados de crecimiento obtenidos fueron normales y representan a la especie.

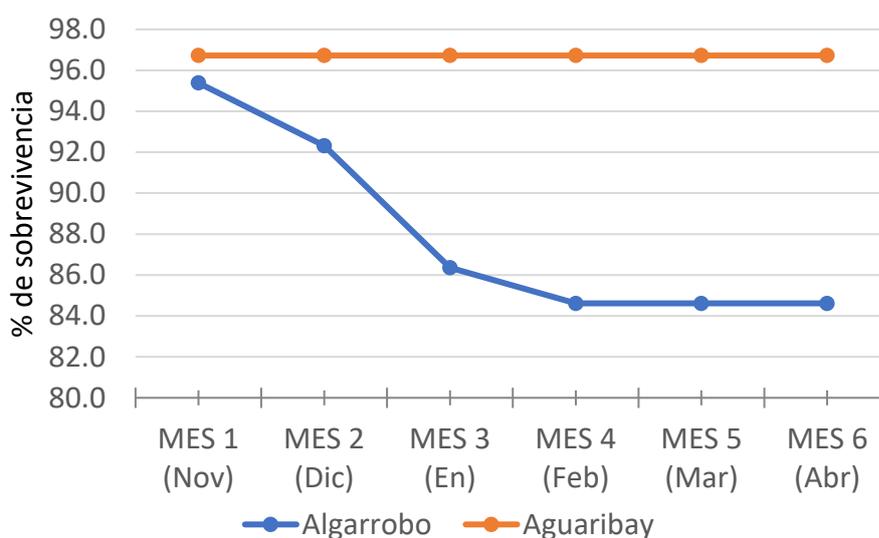
De esta manera el incremento en diámetro del cuello de las plantas (IDAC) y de la altura (IHt) se efectuaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) bajo un diseño completamente aleatorizado (Di Rienzo *et al.*, 2015). Un total de 16 ejemplares de *Prosopis alba* y 40 de *Schinus areira* llegaron con esta condición, aportando los datos correspondientes.

## RESULTADOS

Los resultados de este trabajo siguen 2 ejes de análisis. Por un lado, la capacidad de sobrevivencia y las principales afecciones que mostraron las dos especies, y por otro, el crecimiento a través de dos indicadores: incremento en diámetro de cuello (IDAC) e incremento en altura (IHt).

### Sobrevivencia

A partir del censo realizado a la población de plantas se pudo determinar los niveles de sobrevivencia de las especies e identificar los diferentes agentes y adversidades que se presentaron durante la etapa de establecimiento del bosque comunal. El análisis toma como referencia la totalidad de individuos plantados de cada especie (100%) y luego los sobrevivientes mes a mes. Claramente, y como era de esperar, por la plasticidad de la especie y la resistencia a factores adversos, *Schinus areira*, es la especie con mejor desempeño, es decir, la que menos muertes sufrió durante los seis meses en que se llevó adelante el ensayo (Figura 6).



**Figura 6:** Porcentaje de sobrevivencia

Las escasas pérdidas sufridas por *Schinus areira* se registraron a los pocos días después de la plantación. A partir de allí, no hubo muertes registradas, sin embargo, existieron individuos que sufrieron daños por ciertas adversidades que no llegaron a provocar su muerte.

Por su parte la otra especie analizada, *Prosopis alba*, sufrió pérdidas de individuos en la mayor parte del período de medición, mostrando en los dos últimos meses, una población estable.

Los porcentajes de sobrevivencia de ambas especies fueron altos, sin embargo *S. areira* presentó valores superiores (97%) a *P. alba* (85%).

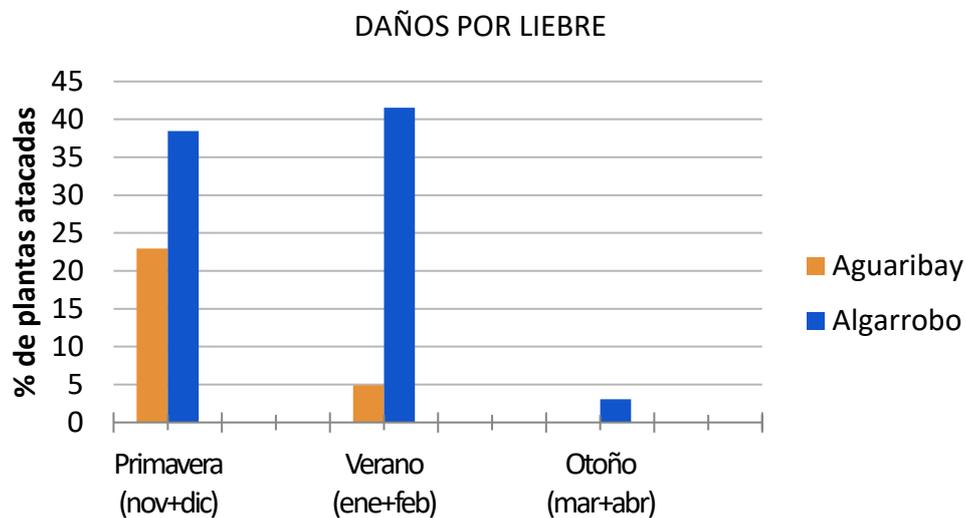
### Causales de daños

Los primeros dos años posteriores a la plantación, son la etapa crítica del establecimiento de la forestación. En la etapa de establecimiento, normalmente un bosque o plantación sufre el ataque de organismos vivos o condiciones adversas. Los principales riesgos están dados por la herbivoría, ya sea de animales domésticos, silvestres o insectos, además por las condiciones ambientales desfavorables, principalmente la sequía. Sin embargo, ambos riesgos pueden ser minimizados mediante prácticas adecuadas.

En este ensayo, la principal afectación de los plantines fue provocada por las liebres. Una alta población de estos lagomorfos y su necesidad de roer, retrasaron y modificaron irreversiblemente el crecimiento de muchos individuos. El daño se observa como cortes tajantes en el fuste de la planta, a una altura de entre 5 y 35 cm (Figura 8).

Las demás afectaciones también estuvieron presentes y aunque no fueron muy relevantes en el bosque comunal, podrían serlo en otras condiciones. Situaciones de anegamiento, cortes provocados por desmalezadora mecánica durante el control de malezas, hormigas y el pisoteo o ramoneo de algún bovino o equino que ingresó a la plantación fueron registradas en el transcurso del ensayo. De todas maneras, fueron insignificantes en comparación con el efecto de las liebres.

A continuación, se muestra la dinámica del daño producido por las liebres a lo largo de cada una de las estaciones (porcentaje de plantas dañadas) en cada especie.



**Figura 7:** Daño ocasionado por liebres

Como puede observarse los mayores niveles de daños ocurrieron durante la primavera y el verano y fueron mayores en algarrobo: ( $40 \pm 4$  %); en aguaribay el ataque también fue en primavera (22,5%), se redujo significativamente hacia el verano (5%) y no fue afectado durante el otoño. Durante el otoño

el ataque por liebre también se vio muy reducido en algarrobo (2,5 %). De acuerdo a estos resultados es evidente, que las liebres tienen mayor preferencia por *P. alba* que por *S. areira*.

Los daños considerablemente mayores en primavera se podrían deber a que durante esta estación los plantines presentan tejidos con menos fibras (tiernos) y no se observan malezas verdes hasta avanzada la estación. Hacia mediados de la primavera y durante el verano y el otoño existen otras posibilidades para roer y como alimento a este herbívoro, lo que a nuestro entender representó un menor número de plantines dañados.



**Figura 8.** Representación del daño ocasionado por liebres

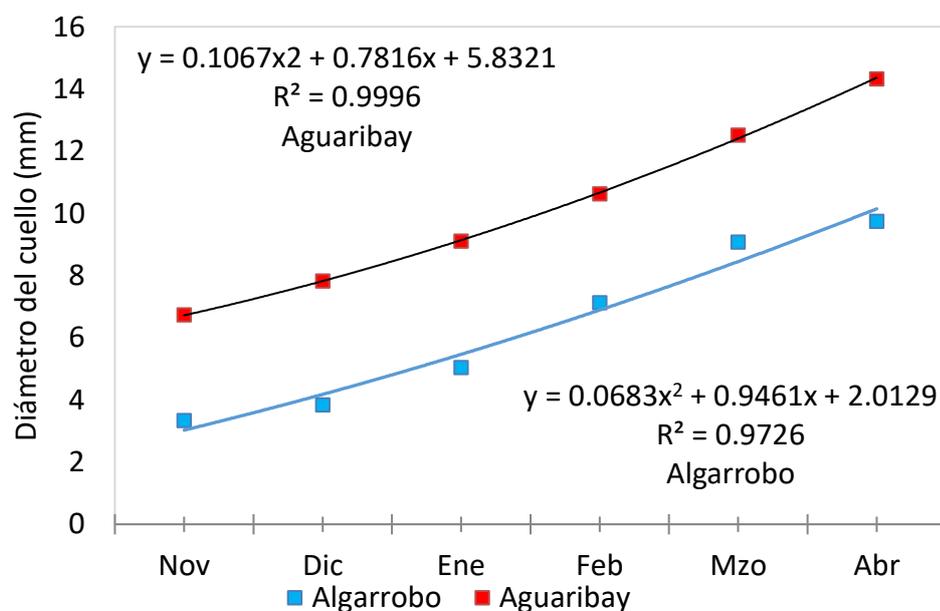
En este ensayo no se utilizaron métodos de protección contra el ataque de plagas y a futuro debería constituirse en una nueva línea de investigación. INTA (2012), menciona que existen opciones para controlar el daño de este lagomorfo. Los autores de este artículo, afirman que los métodos más utilizados para minimizar el daño de este animal pueden dividirse en directos o indirectos. Los directos son poco utilizados, pero podrían tomar importancia en condiciones excepcionales, la caza, el trampeo y cebos tóxicos, componen este grupo. Por otro lado, los métodos indirectos son más comunes y fáciles de llevar adelante, existen de carácter mecánico (alambrados perimetrales, alambrados eléctricos y protectores individuales de plantas) o de carácter químico, como son los repelentes. La elección de un método de control en particular, o de varios métodos combinados, depende de una serie de circunstancias tales como, tamaño y ubicación del cultivo, época del año, costos y disponibilidad de personal, entre otros. El uso de protectores individuales en plantaciones que no tienen objetivos comerciales y donde el costo

de control es quizás la limitante más fuerte, es una de las opciones más viables. Tubos armados de diferentes materiales de 50 cm de altura y 20 cm de diámetro, fijados al suelo con varillas de hierro, sugieren una de las maneras más apropiadas para el control del daño de las liebres.

Otra alternativa que se podría utilizar en plantaciones de este tipo son los repelentes. Estos son líquidos emulsionables que contienen una mezcla de aceites esenciales que irritan, molestan y ahuyentan a los roedores. No es tóxico, pero su contacto para la piel y mucosas puede causar irritaciones. Normalmente se diluye 1 l. del repelente en 15 l. de agua. Se aplicará en la zona próxima a las plantas con una pulverizadora manual (mochila aplicadora) en una banda no menor a los 2 m. Se sugiere repetir el tratamiento cada 15 días o después de una lluvia intensa que haya lavado el producto.

### Crecimiento en diámetro de cuello

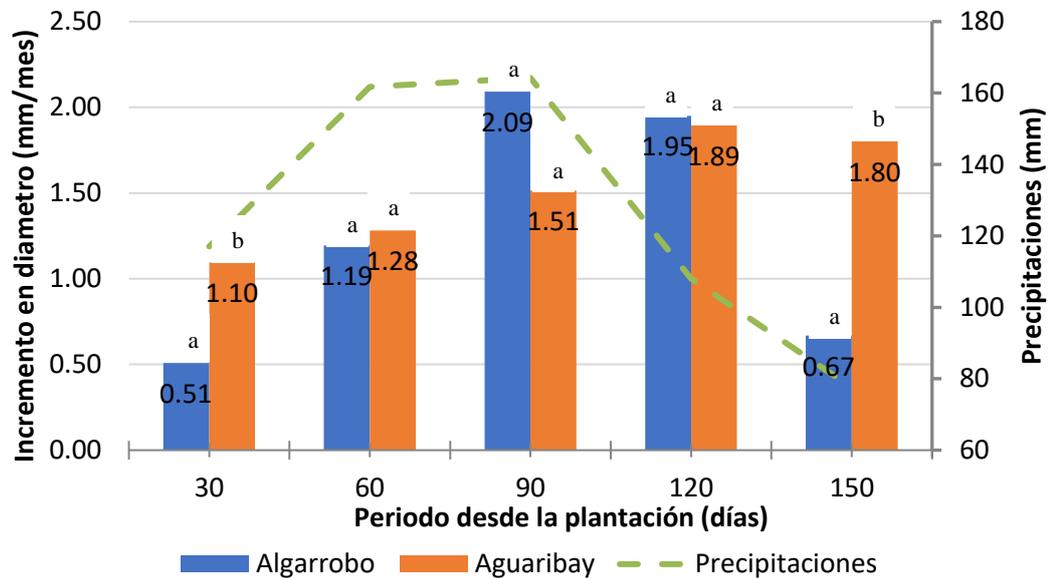
La figura 9 muestra cómo se acumula el crecimiento en el diámetro a nivel del cuello de la planta (DAC) a través de los meses.



**Figura 9:** Diámetro acumulado

Los datos medios del crecimiento mensual acumulado del diámetro del cuello de las plantas fueron utilizados para correr una línea de tendencia en Excel<sup>R</sup> para observar la tendencia del crecimiento de la variable en cada especie (función polinomial de 2do grado). Se puede observar la diferencia en el tamaño medio del DAC de las plantas de las especies bajo estudio, siendo mayor el DAC de partida de *S. areira*. Según la gráfica ambas especies crecen a una tasa muy parecida durante todo el periodo. Para analizar en mayor detalle la tasa de crecimiento de las especies y tratar de encontrar diferencias

significativas entre ambas, los datos fueron analizados mediante un Anova (Di Rienzo *et al.*, 2015). Los resultados se muestran en la figura 10.



**Figura 10:** Incremento del diámetro

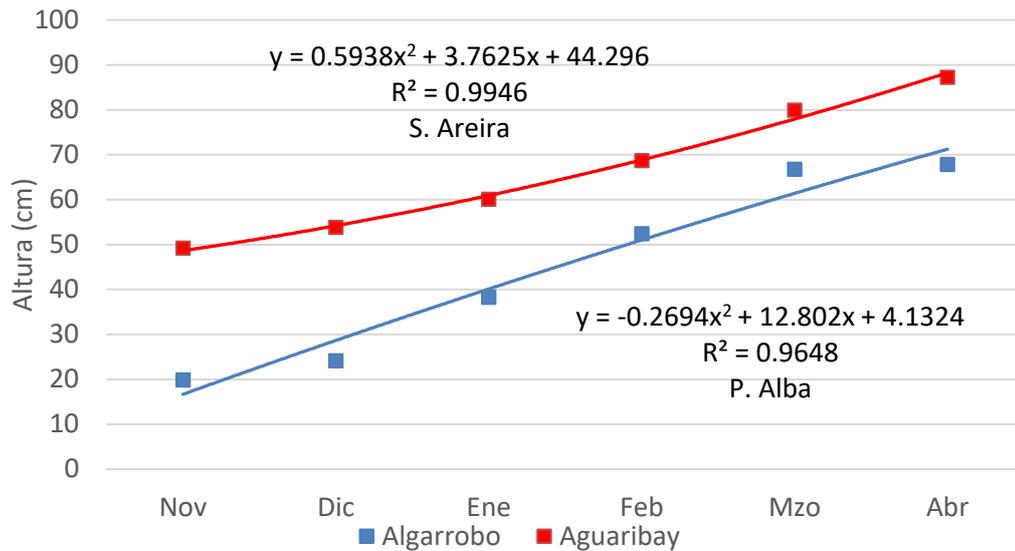
*S. areira* tuvo una tasa creciente hasta los 120 días posplantación (abril) mientras que *P. alba* fue creciente hasta los 90 días (febrero) y luego disminuyó abruptamente.

Durante los primeros 30 días se puede observar que el incremento en diámetro del cuello de la planta de *S. areira* fue, significativamente mayor a la de *P. alba*, de 1.1 mm y 0.5 mm respectivamente (p valor 0,048), cuando ocurrieron las primeras lluvias. Cuando las precipitaciones se hicieron más frecuentes, desde los 60 a 120 veinte días el incremento fue semejante, sin presentar diferencias estadísticamente significativas. Mientras que, avanzada la temporada de crecimiento, cuando las precipitaciones fueron menos abundante y las temperaturas más bajas *P. alba* presentó un menor incremento en diámetro, pero se mantuvo en *S. areira* siendo significativamente mayor, 0,6 y 1,8 milímetros respectivamente (p valor <0.05). Estos resultados sugieren que *P. alba* posee un menor crecimiento estacional que *S. areira*.

Las lluvias y las temperaturas más elevadas tuvieron un efecto positivo sobre el crecimiento de las especies y aparece el algarrobo más sensible a estas ya que durante la primavera y el otoño al disminuir estas afectan significativamente su crecimiento, creciendo a un ritmo menor que aguaribay.

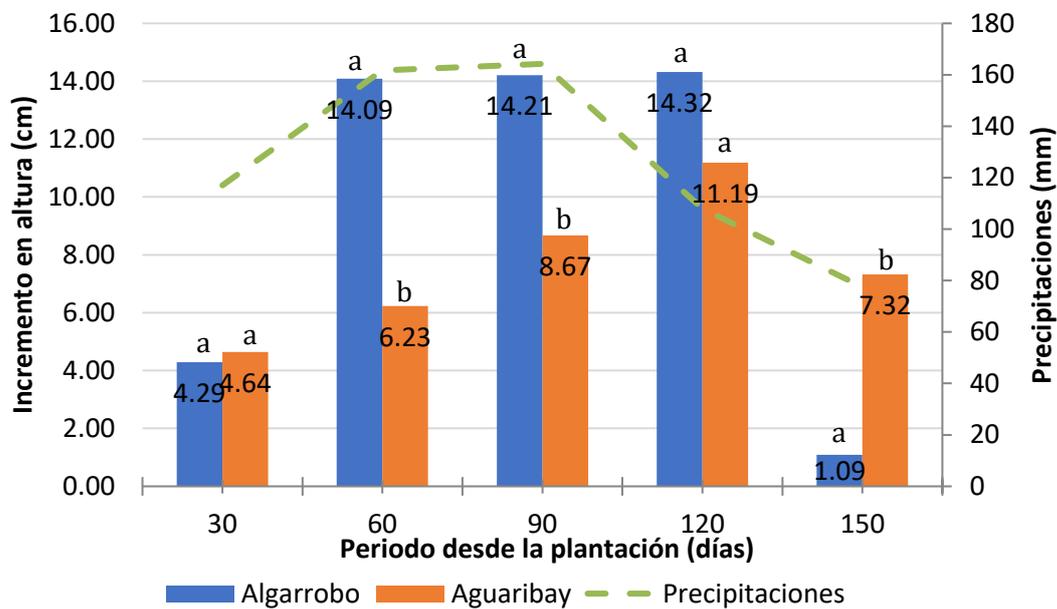
### Crecimiento en altura

Al igual que el diámetro del cuello de la planta se observa que *S. areira* al inicio del ensayo mostraba una altura de las plantas mayor que *P. alba*, sin embargo, a diferencia de lo observado con el diámetro las funciones ajustadas muestran una tendencia en las tasas de crecimiento en altura mayor en *P. alba* que en *S. areira* (Figura 11).



**Figura 11:** Altura acumulada

Para analizar en mayor detalle estas afirmaciones se efectuó un Anova cuyos resultados se muestran en la figura 12.



**Figura 12:** Incremento de la altura

En la figura se muestra, que el incremento es semejante en ambas especies en el inicio del ensayo; sin embargo, al cabo de los 60 y 90 días el algarrobo logró niveles de crecimiento significativamente mayores que aguaribay, llegando a valores de 14 cm/mes; luego de los 90 días la tasa de crecimiento de aguaribay se incrementó aproximándose a la de algarrobo a los 120 días y superándolo significativamente hacia el final del ensayo.

El crecimiento en diámetro (DAC) y altura (Ht) mostraron un comportamiento diferente entre las especies, mientras que el crecimiento del DAC en *S. areira* fue superior durante la primavera y el otoño, *P. alba* durante el verano alcanzo los valores obtenidos por aquel. El crecimiento en altura (Ht) en cambio no difiere entre las especies durante la primavera, durante el verano *P. alba* creció significativamente más que *S. areira* y hacia el otoño este último creció más que *P. alba*.

## CONCLUSIONES

El mayor problema a resolver durante el período de establecimiento del bosque comunal en Alejandro Roca, provincia de Córdoba, para las especies *P. alba* y *S. areira* fueron el ataque de liebres, las que afectaron los niveles de sobrevivencia de las mismas.

El ataque diferencial de las liebres sobre las especies provocó la disminución de la sobrevivencia de *P. alba* siendo *S. areira*, la especie menos apetecida.

Esto amerita estudiar métodos efectivos y de bajo costo para lograr la protección adecuada, entre ellos protecciones físicas de bajo costo y la aplicación de repelentes, que por cuestiones de costo y logística no fueron abordados en este ensayo.

*S. areira* y *P. alba* alcanzan niveles de sobrevivencia aceptables, a pesar de haber sufrido afecciones por plagas mostraron un desempeño satisfactorio por lo que debieran ser consideradas como una opción en proyectos que aspiren a la inclusión de especies nativas a nivel regional.

Frente a la misma oferta ambiental, las diferencias en cuanto al crecimiento en diámetro (DAC) y altura (Ht) revelan el comportamiento y los requerimientos de cada una de las especies evaluadas, mostrando además respuestas diferenciales en términos estacionales.

Este trabajo constituye una valiosa fuente de información para que las distintas organizaciones públicas y privadas dispongan para aquellos emprendimientos forestales o exigencias legales que incluyan la incorporación de especies nativas.

En relación a la práctica profesional, fueron adquiridas un conjunto de capacidades, las que podrían sintetizarse en el diseño y formulación de un ensayo experimental y la aplicación de conceptos forestales tales como implantación de masas, inventario y procesamiento estadístico de datos.

## SUGERENCIAS PARA INVESTIGACIONES FUTURAS

A partir de una experiencia práctica concreta sobre la etapa de establecimiento de especies nativas en la región centro-sur de Córdoba, se sugiere continuar con esta línea de investigación y seguir incluyendo otras variables de estudio para enriquecer aún más la base de información al respecto, y facilitar las herramientas teóricas fundamentales para aquellos organismos interesados en iniciar proyectos forestales similares.

Entendemos que sería interesante la implantación de individuos de diferente tamaño inicial (en diámetro de cuello y altura), para luego analizar cuales tienen un mejor desempeño en cuanto a crecimiento y sobrevivencia. En este trabajo, se comenzaron a evidenciar signos de que un correcto tamaño inicial del plantin puede representar resultados exitosos en el futuro de la plantación.

Otra interesante recomendación sería incluir especies nuevas, en ensayos similares al realizado en este trabajo, para ampliar el abanico de opciones estudiadas y viables para el desarrollo de actividades forestales en la región.

En situaciones donde la población de liebres alcanza niveles de riesgo para la plantación, sería de gran utilidad conocer cuáles son los métodos de protección más efectivos, más económicos o más prácticos. Entonces nace la necesidad de realizar ensayos donde las variables de estudio sean los diferentes tipos de protección contra las liebres, y llegar a resultados concretos. Otra sugerencia, continuando en esta línea, podría ser la de proteger cierta parte de los individuos plantados, para observar que especie tiene mejor desempeño en una situación de exposición a las liebres o protegidas, por algún método de control.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- AGOST, L. 2015. Cambio de la cobertura arbórea de la provincia de Córdoba: análisis a nivel departamental y de localidad (periodo 2000- 2012). Revista de la facultad de ciencias exactas, físicas y naturales, UNC, vol. 2, no. 2, septiembre 2015.
- BROWN, A. 2009. Bosques nativos de Argentina. Congreso forestal mundial 2009. Buenos Aires, Argentina.
- CANTERO J., J. CISNEROS; O. GIAYETTO; C. NUÑEZ; A. DEGIOANNI; J. GONZÁLEZ; J. DE PRADA. 1992. Propuesta de Ordenamiento, Uso y Manejo de Tierras en un área representativa de los ambientes Halohidromórficos del sureste de la provincia de Córdoba. III Jornadas Científico Técnicas. FAV. UNRC.
- DEMAIO, P., KARLIN, U. y MEDINA, M. 2002. Árboles Nativos del Centro de Argentina. 1º ed. Ed L.O.L.A, Santa Fe, Arg. p: 45-46:108.
- DI MARCO, E. 2013. Ficha Técnica. *Prosopis alba* griseb.
- DI RIENZO, J.A., F. CASANOVES, M.G. BALZARINI, L. GONZALEZ, M. TABLADA y C.W. ROBLEDO. 2015. InfoStat versión 2015. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- DIMITRI, M. J. y LEONARDIS, R. 1974. El Libro del Árbol: Esencias forestales indígenas de la Argentina de aplicación ornamental. 2da ed. Ed. Imprenta Ramos Mejía S.A., Buenos Aires, Argentina. Tomo 1. p: 4-5.
- FAO. 2010. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010: principales resultados. Roma. [foris.fao.org/static/data/fra2010/KeyFindings-es.pdf](http://foris.fao.org/static/data/fra2010/KeyFindings-es.pdf)
- HURREL, J. A, H. B. LAHITTE, E. A. ULIBARRI, E.V. GOMEZ SOSA, A. M. CIALDELLA, R. H. FORTUNATO y D. BAZZANO. 2002. Biota Rioplatense. Leguminosas. Nativas y Exóticas. 1ra ed. Ed. L.O.L.A. Buenos Aires. Volumen VII. p: 110-111.
- INTA. 2012. LIEBRES: animales perjudiciales para plantaciones forestales y de otros cultivos. Grupo de ecología y manejo de pastizales y fauna silvestre. EEA INTA Bariloche.
- INTA. 2015. AVANCES EN LA SILVICULTURA DEL ALGARROBO BLANCO. Taller Establecimiento de Plantaciones de Algarrobo Blanco. Resistencia-Chaco, Argentina.

- OGGERO, A. 2014. Caracterización y situación actual de los bosques nativos en el centro sur de la provincia de Córdoba, Argentina.
- PACIECZNIK, N. M., P. J. C. HARRIS, y S. J. SMITH. 2003. Identificación de Especies Tropicales de Prosopis: guía de campo. HDRA, Coventry, UK. ISBN 0-905343-34-4.
- SER (Society for Ecological Restoration) International, Grupo de Trabajo sobre Ciencia y Política. 2004. Principios de SER International sobre la restauración ecológica. [http://www.ser.org/pdf/REV\\_Spanish\\_Primer.pdf](http://www.ser.org/pdf/REV_Spanish_Primer.pdf). (Consulta: Octubre 2015).
- VICENTE, A. y C. SCHNEIDER, 2018. *Proyecto Forestal de masas Agregadas Corredor de biodiversidad multipropósito en la rivera del Río Cuarto*. Trabajo final. Asignatura Forestación. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto.