

# AVANCES EN LA SILVICULTURA DEL ALGARROBO BLANCO



Presidencia  
de la Nación

Ministerio de  
Agricultura,  
Ganadería y Pesca



UCAR

UNIDAD PARA EL CAMBIO RURAL



Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca



# AUTORIDADES

## **Presidente**

Dra. Cristina Fernández de Kirchner

## **Jefe de Gabinete de Ministros**

Dr. Aníbal Fernández

## **Ministro de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación**

Ing. Carlos Horacio Casamiquela

## **Coordinador Ejecutivo de la Unidad para Cambio Rural**

Lic. Jorge Neme

# MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA

## **Secretario de Agricultura, Ganadería y Pesca**

Dr. Gabriel Delgado

## **Subsecretario de Agricultura**

Ing. Agr. Juan Maceira

## **Directora Nacional de Producción Agrícola y Forestal**

Ing. Agr. Lucrecia Santinoni

## **Directora de Producción Forestal**

Ing. Agr. Mirta Rosa Larrieu

## **Coordinadora Técnica del Componente Plantaciones Forestales Sustentables y Proyecto de Conservación de la Biodiversidad en Paisajes Productivos Forestales de la Unidad para el Cambio Rural**

Ing. Agr. Florencia Reca

## **Presidente del INTA**

Ing. Francisco Anglesio

## **Director Nacional del INTA**

Ing. Eliseo Monti

## **Coordinador Programa Nacional Forestales del INTA**

Ing. Hugo Fassola

## EDITORES

### **MAGyP**

#### **Dirección de Producción Forestal. Programa Nacional del Algarrobo.**

Cecilia Tato Vázquez

Natalia Acosta

### **UNAF**

#### **Facultad de Recursos Naturales**

Víctor Pérez

### **INTA EEA Saénz Peña**

Sebastián Kees

### **INTA EEA Santiago del Estero**

Martín Zárate

### **MAGYP**

#### **Dirección de Producción Forestal Regional Parque Chaqueño.**

Leandro Arce

### **INTA EEA Montecarlo**

#### **UNaM**

#### **Facultad de Ciencias Forestales**

Roberto Fernández

## DISEÑO

### **MAGyP**

#### **Dirección de Producción Forestal.**

Lucas Durán

## CORRECCIÓN

### **MAGyP**

#### **Dirección de Producción Forestal.**

Cecilia Tato Vázquez

Natalia Acosta

Gisela Romagnolo

Julia Piñeiro Carreras

# AVANCES EN LA SILVICULTURA DEL ALGARROBO BLANCO

## Taller Establecimiento de Plantaciones de Algarrobo Blanco.

Documento elaborado en base a las presentaciones y al trabajo en Comisiones y Plenario desarrollados en el Taller Establecimiento de Plantaciones de Algarrobo Blanco que se llevó a cabo en la ciudad de Resistencia, Chaco, los días 7 y 8 de octubre de 2014.

## Disertaciones presentadas durante el Taller.

- Evaluación de las Fuentes de Semillas. Diego López Lauenstein.
- Importancia del origen del material de propagación para plantación con *Prosopis*. sp. Aníbal Verga.
- Evaluación de forestaciones con algarrobo frente a diferentes condiciones edáficas en la Provincia del Chaco. Sebastian Kees, Astor López y Juan José Zurita.
- Análisis preliminar de forestaciones de *Prosopis alba* en diversas calidades de sitio de la provincia de Formosa. Víctor Pérez.
- Recopilación bibliográfica del género *Prosopis* en Argentina: Período 1993-2013. Nilda Fernández.
- Programa Nacional del Algarrobo. Cecilia Tato Vázquez.



# AGRADECIMIENTOS

A la Licenciada MARINA BUSCHIAZZO (EEA Sáenz Peña) por la excelente tarea realizada en calidad de Moderadora del Taller.

A la Ing. FLORENCIA RECA y a su equipo administrativo, por las gestiones vinculadas al apoyo financiero otorgado por del Proyecto GEF "Conservación de la biodiversidad en Paisajes Productivos Forestales", Unidad para el Cambio Rural del Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca (UCAR-MAGyP)

A las Ings. CLAUDIA LUNA (Facultad de Agronomía, UNNE) y CARLA SALTO (EEA Concordia) por los aportes realizados en oportunidad de la lectura de sucesivos borradores.

A los participantes del Taller, por su predisposición a compartir saberes e interrogantes sobre diferentes aspectos del manejo de las plantaciones de algarrobo, especie nativa íntimamente ligada a la cultura de la región chaqueña; en la cual su cultivo representa un enorme potencial para su desarrollo socioeconómico. En el Anexo N°1 se presenta la lista de los participantes.



# AVANCES EN LA SILVICULTURA DEL ALGARROBO BLANCO

DICIEMBRE 2015

---

**08** PRÓLOGO

**09** INTRODUCCIÓN

**10** PLANIFICACIÓN Y SELECCIÓN DEL SITIO

**12** MEJORAMIENTO GENÉTICO

**14** PREPARACIÓN DEL TERRENO

**16** PLANTACIÓN

**24** CUIDADOS DURANTE EL ESTABLECIMIENTO

**27** SISTEMAS SILVOPASTORILES

**30** PRÁCTICAS SUGERIDAS

**31** BIBLIOGRAFÍA

**32** ANEXO I

**33** ANEXO II

# PRÓLOGO

Impulsado desde el Proyecto "Bases silvícolas para sustentar la productividad de las plantaciones y los recursos del ambiente", a mediados de 2014 el Programa Nacional del Algarrobo, de la Dirección de Producción Forestal (MAGyP) y el Programa Nacional Forestales (INTA) acordaron organizar un Taller referido al cultivo del Algarrobo blanco, particularmente al período de establecimiento.

Como estrategia, se recurrió al rescate y sistematización de la experiencia de referentes destacados en la temática, con el objeto de compartir saberes, consensuarlos, contextualizarlos y, con posterioridad, volcarlos en un documento a ser difundido entre los sectores interesados.

Dada la diversidad biofísica, socioeconómica y cultural que presenta la región chaqueña, tal era de prever, el documento seguramente adolece

de falta de especificidad en determinados aspectos y escenarios; lo cual también puede verse como una oportunidad para identificar necesidades de información y eventualmente definir estrategias para resolverlas.

La información vertida por medio de disertaciones, lo producido por los Grupos de Trabajo, y los aportes generados durante los plenarios, fueron la materia prima a partir de la cual se elaboró, en forma sintética y ordenada, el presente documento; mediante el cual se pretende establecer una línea de base respecto del estado actual del conocimiento sobre las etapas iniciales del cultivo del algarrobo.

Deseamos que este material resulte de utilidad especialmente para la tarea de quienes desarrollan actividades en terreno, asesorando a productores y a decisores públicos y privados.

**Ing. Roberto Fernández**  
**Coordinador Integrador Silvicultura**  
**INTA. Programa Nacional Forestales**

**Ing. Mirta Rosa Larrieu**  
**Directora de Producción Forestal**  
**MAGyP**



# INTRODUCCIÓN

Los algarrobos son árboles del género *Prosopis* -Familia *Fabáceas*- especialmente significativos en la Región Chaqueña, considerados como uno de los recursos de mayor valor comercial en el mercado de madera aserrada. Además, están adaptados a crecer en zonas donde las condiciones ambientales limitan las posibilidades de implementación de sistemas productivos medianamente exigentes en calidad de suelo, disponibilidad de agua y tecnologías apropiadas. Estos atributos, entre otros, tornan a los algarrobos como uno de los más valiosos recursos madereros de la región Semiárida Argentina (Giménez, 1998).

Se define al algarrobo como especie multipropósito por su capacidad de proveer de no sólo madera maciza de calidad sino también madera para combustible como leña y carbón, frutos para el consumo humano y forraje para el ganado, en tanto que sus flores aportan néctar y polen para la actividad apícola. A su vez, pueden ser utilizados como parte del componente arbóreo de sistemas silvopastoriles y agroforestales.

Los diversos usos asociados al algarrobo permiten obtener, además de la renta capitalizada en base a la producción de madera, una renta anual proveniente de la diversificación de la producción a través de la agricultura, la ganadería, la producción de frutos, la apicul-

tura y la bioenergía. Por ejemplo, en la zona de riego del departamento de Robles en Santiago del Estero donde se encuentra la mayor concentración de plantaciones de *Prosopis alba* con una edad promedio de 7 años, experiencias de productores de la agricultura familiar sobre producción y comercialización de frutos de algarrobo obtuvieron en la primera cosecha -campana 2013/2014- rendimientos promedios de 2000 kg/ha en aquellos lotes con manejo silvícola, la cual pudo ser comercializada en los mercados formales.

Además de aportar al componente productivo, brinda servicios ecosistémicos. Por ejemplo, se considera que es una especie estabilizadora del ambiente debido a su asociación con bacterias del género *Rhizobium* que permiten la asimilación del nitrógeno del aire, y luego enriquecen el ecosistema con el aporte al suelo de ramas, hojas, flores y frutos, convirtiéndolos en el componente estructurador de sistemas productivos diversos, adicionando sustentabilidad. Un estudio sobre el aporte de nitrógeno (Zárate, 2013) estimó que una plantación joven de algarrobo (de 6 a 7 años de edad con una densidad aproximada de 450 plantas por hectárea) sólo con sus hojas aporta 52 kg de N/ha/año, equivalentes en términos muy simplificados a 115 kg de urea/ha/año.

# PLANIFICACIÓN Y SELECCIÓN DEL SITIO

## Planificación

En virtud de propiciar la plantación de algarrobo, en un marco adecuado de desarrollo forestoindustrial en la región, surge la necesidad de determinar áreas o zonas en la Región Chaqueña que aseguren crecimientos mínimos para que sea considerada una actividad rentable como así también de definir los lugares para el desarrollo de polos forestales que logren una utilización eficiente del recurso.

En este sentido, sería de utilidad definir estas zonas en función de mapas de aptitud forestal que sean analizados de manera integral a través de sistemas de información geográfica involucrando factores como suelos, clima, otros usos potenciales, disponibilidad de mano de obra, ubicación de la industria, probabilidad de incendios, ordenamiento territorial del bosque nativo, entre otros.

Si bien la versatilidad de la especie permite su adaptación a numerosos ambientes, la falta de estudios exhaustivos de mapa de suelos de gran

parte del territorio, no permite delimitar los lugares de plantación sino que solo es factible definir zonas potenciales para su implantación basándose en estudios y conocimientos locales e información satelital de historial de cultivos, relieve, índices, entre otros.

Es así que en algunas provincias de la Región Chaqueña, Formosa y Chaco en particular, existe información silvícola-dasométrica del comportamiento y crecimiento de *Prosopis alba* en diversas calidades ambientales e incluso de manejo que pueden orientar satisfactoriamente las inversiones en bosques cultivados de esta especie.

A nivel de predio, antes de iniciar una plantación se debe definir el objetivo de la misma, para lo cual deben considerarse varios aspectos como el conocimiento del sitio, su capacidad productiva, la cercanía al lugar de comercialización de madera u otros bienes, las condiciones climáticas y qué tipo de intervención -plantación o enriquecimiento de bosque nativo- se admite en función al ordenamiento

territorial establecido por la provincia en el marco de la Ley de Presupuestos Mínimos para Bosques Nativos N° 26.331.

Finalmente, antes de efectuar la plantación se deben considerar las tareas previas, entre ellas la selección del material a plantar, el transporte y la logística hasta el predio, la descarga y el descanso de los plantines, y cómo se realizará la actividad de plantación.

## Calidad de sitio

El algarrobo puede crecer en ambientes muy adversos pero cuando el objetivo de una plantación es netamente maderero, no debe realizarse en ambientes extremadamente marginales. A medida que la calidad de sitio disminuye, los objetivos productivos se restringen a proyectos menos ambiciosos o más diversificados, acompañados de un manejo más específico.

Entonces, a pesar de que los algarrobos sean árboles adaptados a regiones áridas y semiáridas, para un crecimiento normal necesitan disponer de napas freáticas cercanas a la superficie (hasta los 10 metros de profundidad) o crecer en lugares con pre-

cipitaciones superiores a los 800 mm anuales. Es así que la profundidad de la napa de agua es un factor que claramente influye en el establecimiento de la plantación: cuanto más superficial sea, las raíces de los árboles llegarán antes a la misma o a alcanzar la humedad que pueda aportar, acortando el periodo de riego requerido. Se recomienda suplementar con riego hasta el segundo año cuando la napa se encuentre entre los 3 y 4 m de profundidad; a mayor profundidad de la misma deben realizarse más cantidad de riegos.

Se consideran sitios de buena calidad a aquellos cuyos suelos posean textura franco limosa a franco-arcillosa, buena profundidad efectiva, drenaje bueno a moderadamente bueno, relieve normal, napa de agua cercana a la superficie (hasta los 10 metros de profundidad) o bien con precipitaciones mayores a 800 mm/año; en presencia de un clima con temperaturas medias superiores a los 20°C.

En sitios de buena calidad, aún con signos leves de degradación del suelo pero con buena disponibilidad de agua durante los dos primeros años,

o bien con riego complementario en situaciones extremas, se puede esperar crecimientos del orden de 3 a 5 m<sup>3</sup>/ha/año de biomasa de fuste y ramas, además de la producción de otros bienes como forraje y frutos.

Es importante mencionar que una mala calidad de los plantines puede afectar la supervivencia y el desarrollo de la forestación, lo cual suele confundirse con una mala calidad de sitio.

## MEJORAMIENTO GENÉTICO

En virtud del Proyecto Específico del INTA "Domesticación de especies forestales nativas del Parque Chaqueño (Algarrobo)" y del módulo Algarrobo del Proyecto INTA "Ecología molecular y SNP/ECO-TILLING de recursos genéticos forestales nativos" se han realizado avances en el mejoramiento del germoplasma que han servido, en el marco del convenio INTA-INASE, para la determinación de áreas productoras de semillas de especies puras de algarrobo provenientes de bosque nativo.

En este sentido, en noviembre de 2014, entró en vigencia la Resolución INASE 374/14 que establece los parámetros de calidad de la semilla y las condiciones mínimas admisibles de homogeneidad genética y aislamien-

to que permitan otorgar categoría de material seleccionado no solamente a la especie *Prosopis alba* sino también a *P. chilensis*, *P. hassleri*, *P. nigra* y *P. flexuosa*. La inscripción del rodal semillero y la certificación de semilla de algarrobo lleva un proceso en el cual se requerirá que en el área semillera (futuro rodal semillero) se realice un muestreo previo de hojas para la caracterización morfológica y de frutos para el análisis isoenzimático de la semilla en laboratorio y en el caso de detectarse la presencia de varias especies no deseables, se deberá realizar un raleo "genético" de aquellas con las cuales no sería oportuno que se hibriden. Una vez inscripto el rodal semillero con categoría SELECCIONADO, las semillas y plantines que se obtienen del mismo, podrán certificarse. Recién

en esta instancia, todos los plantines de estas especies de *Prosopis* de categoría SELECCIONADO que sean certificados son alcanzados por el beneficio del incremento del 10% de acuerdo a la Resolución MAGyP N° 33/13 en el pago del apoyo económico no reintegrable establecido por la ley N° 25.080 (modificada por su similar N° 26.432).

Recientemente, en el Paraje Isla de Cuba del Dto. Matacos, provincia de Formosa, se inscribió el primer rodal semillero de *Prosopis alba* de categoría SELECCIONADO en el Listado Nacional de Materiales Básicos Forestales dependiente del INASE (septiembre 2015).

Por su parte, en Santiago del Estero se encuentran en proceso de inscripción tres áreas productoras de semilla (Estación Fernández, Salado Norte y Los Arias); actualmente, proveen material identificado pero no seleccionado.

En tanto se implemente el sistema de certificación, se recomienda la utilización de material proveniente de áreas productoras de semillas y viveros forestales inscriptos en el INASE, lo cual asegura estar utilizando una semilla

de origen conocido.

La producción de semillas de algarrobo, al igual que en otras especies, está sujeta a variaciones cíclicas, es decir, no hay disponibilidad estable de semillas año a año. Por esta razón, es importante prever este suceso para poder abastecerse de semillas periódicamente para la producción de plantines.

Podemos concluir que, si bien la disponibilidad de información respecto al material genético a utilizar en las plantaciones es insuficiente porque no existe material probado en ensayos para la gran variabilidad de ambientes posibles, se han realizado experiencias locales con resultados parciales, aunque se desconoce el impacto que tendrá la reintroducción del recurso en otras zonas.

# PREPARACIÓN DEL TERRENO

Las modalidades de preparación del terreno varían en función de numerosos factores, entre ellos, el uso anterior, el tipo de suelo, la disponibilidad de recursos del productor, la identificación de posibles limitaciones, como piso de arado, entre otros.

A su vez se debe tener en cuenta la necesidad, según corresponda, de realizar la sistematización del terreno (bajos) y de tomar medidas de mitigación en zonas erosionables o erosionadas (laboreo localizado, laboreos conservacionistas, mantener la cobertura de suelo, etc.). En suelos muy pesados, el laboreo puede realizarse en forma localizada.

La maquinaria que generalmente se utiliza es la rastra de disco y en caso de ser requerido, un subsolador para mejorar la infiltración del agua en el lote.

Otra consideración es la combinación de tareas para disminuir costos. Por ejemplo, combinar la preparación del terreno con el marco de plantación,

de manera de hacer coincidir el subsolado con las líneas de plantación para tener el terreno marcado y a su vez, el hoyado se puede realizar más fácilmente.

El espaciamiento y diseño de la plantación debe definirse en función de los propósitos productivos y del manejo futuro de la plantación. Dentro de este esquema, debe considerarse también el espacio destinado a los caminos cortafuegos, los cuales deben mantenerse libres de vegetación combustible en un ancho no menor a los 10 metros, haciendo énfasis en la limpieza principalmente en la época de mayores riesgos. Estos caminos pueden actuar también como vías de saca en el futuro.

El control de hormigas en la región no es un requisito previo para llevar a cabo la plantación, tarea que generalmente no se realiza. Sin embargo, en un sistema silvopastoril puede resultar conveniente realizarlo para resguardar al componente pastura, debido a que las hormigas pueden llevarse las semillas



sembradas incidiendo negativamente en el crecimiento de la misma. También en este sentido, es importante realizar el control del grillo topo que afecta a las raíces de los pastos.

El control de roedores (liebres, conejos, vizcachas) debe realizarse sobre todo en el periodo invernal ya que al escasear la vegetación, las plantas de algarrobo están más expuestas a herbivoría. Son varias las alternativas propuestas: una, es dejar cierto grado de enmalezado para que el animal no identifique con facilidad las plantas de algarrobo, otra es el uso de repelentes con la desventaja de poseer un bajo poder residual por lo que se requiere aplicaciones periódicas para que sea efectivo. Otra alternativa es el uso de cercos individuales o polainas de manera permanente para la protección inicial de las plantas sobre todo en áreas donde la presencia de estos animales es importante. En cualquier caso, se requerirá el monitoreo periódico del área de plantación para detectar tempranamente los focos de ataque.

En cuanto al control de malezas, es imprescindible realizarlo durante

la etapa de establecimiento para disminuir la competencia por los recursos y también como medida preventiva contra incendios. Se debería realizar la eliminación previa de malezas perennes como *Sorghum halepense* "sorgo de Alepo" (rizomatosa) y la *Sida rhombifolia* "escoba dura" en todo el predio y en lo posible, el control de las otras malezas en las líneas o taza mediante tratamiento químico o mecánico.

# PLANTACIÓN

## Diseño

El diseño a utilizar es particular de cada zona y productor.

Las recomendaciones son:

- plantaciones puras: diseño rectangular o cuadrado.
- sistemas silvopastoriles: rectangular, cuadrado o en trincheras.
- sistemas agroforestales: líneas apareados o en tres bolillos.

## Densidad inicial y distanciamiento

La densidad inicial va a depender del planteo productivo elegido, es decir, del objetivo de la plantación y de la consideración de factores como la calidad de sitio, cuidados culturales posteriores (manuales o mecánicos), disponibilidad de plantas que permita a futuro seleccionar las mejores (raleo) y la operatividad de cada productor.

La elección de la densidad inicial es importante porque influye en la forma de los árboles y en el crecimiento:

**A** - Plantaciones de alta densidad (400 plantas/ha o más). Permiten mejorar

la forma del árbol -tienden a la rectitud- y obtener madera de mejor calidad -menos ramas que se traducen en menor número de nudos- con el inconveniente de generar costos mayores tanto en la plantación por la mayor cantidad de plantines y mano de obra utilizada como en el raleo debido a un manejo más intensivo de la densidad.

**B** - Plantaciones de baja densidad inicial (menos de 400 plantas/ha). Si bien se facilita el laboreo bajo el dosel (por ejemplo, en sistemas silvopastoriles y agroforestales), sus árboles tienen forma más tortuosa -sigue los patrones genéticos- y mayor ramificación, lo que se traduce en trozas de menor calidad y un aumento en los costos de poda.

En cuanto al distanciamiento, las configuraciones más utilizadas son de 4x4 m, 4x5 m y 5x5 m.

Se debe considerar que el diseño o marco de plantación sea lo más regular posible para distribuir los árboles de manera uniforme y que todos accedan a los nutrientes del suelo

y a la luz de igual manera, principalmente, porque los Algarrobos son especies heliófilas, es decir, compiten entre ellos por la luz. Sin embargo, es posible plantear altas densidades en fajas o trincheras con áreas sin árboles para manejar otros componentes como ganadería o cultivos dentro de un mismo lote.

Por otro lado, además de los requerimientos silviculturales y ecológicos, se deben considerar los costos de producción en función a la cantidad de plántulas a comprar, las jornadas laborales que absorben las tareas de plantación, raleo y poda, entre otras.

**Considerando que los objetivos de cada productor son diferentes, las recomendaciones para los distintos fines son:**

***Macizos con fines netamente madereros:***

En plantaciones en macizos es adecuado tener una densidad inicial de 400 a 600 plantas/ha, lo que asegura obtener buena calidad de fustes y una mayor flexibilidad al momento de elegir plantas para realizar el raleo, siendo que se llega a una densidad final al turno de corta de 80 a 150 plantas/

ha dependiendo de los objetivos. Si bien es posible establecer una mayor densidad inicial, se sugiere que no sea mayor a 800 plantas/ha. Las recomendaciones para cada zona en particular son: densidad inicial de 500 a 600 plantas/ha en Santiago del Estero, 500 plantas/ha en Formosa y 400 plantas/ha en Chaco.

En cuanto al distanciamiento es importante dejar un mínimo entre plantas de la fila de al menos 3 metros ya que por debajo de ese valor debe realizarse un raleo en el 2° o 3° año, aumentando los costos de manera considerable.

<b>Configuración</b>	<b>Densidad (plantas/ha)</b>
4x4	625
4x5	500
5x5	400

***Sistemas silvopastoriles:***

En planteos silvopastoriles, es factible utilizar la misma densidad inicial que en macizos pero considerando una configuración diferente. Se utilizan distanciamientos entre plantas que van de 5 a 7 metros entre filas y de 3 a 5 metros entre plantas.

Configuración	Densidad (plantas/ha)
5x5	400
6x3	555
6x4	416
6x6	277
7x3	476

Otra posibilidad es realizar un diseño de plantación en trincheras, con marcos de plantación más densos.

Cualquiera de los distanciamientos de las densidades iniciales propuestos puede ser factible de utilizarse en un sistema silvopastoril. Luego, teniendo en cuenta la dinámica particular de cada rodal, el manejo del sistema deberá realizarse siempre atendiendo a las necesidades tanto del componente arbóreo como del herbáceo. En la instalación y desarrollo apropiado del estrato herbáceo, el factor natural limitante es el ingreso de luz al suelo, lo cual dependerá del adecuado y oportuno manejo de la densidad del estrato arbóreo a través de los raleos.

### **Sistemas Agroforestales:**

En sistemas agroforestales, la densidad inicial para cultivos intercalares puede ser de 408 a 476 plantas/ha en función del ancho de labor de la maquinaria disponible y consideran-

do que se deben realizar raleos tempranos, dentro de las filas, para seleccionar las mejores plantas y dejar espacio para el desarrollo del cultivo asociado al algarrobo.

Los distanciamientos más comunes son de 6 a 7 metros entre filas y de 2 a 3,5 metros entre plantas, realizando raleos entre plantas. Con estos distanciamientos, las configuraciones y densidades correspondientes son:

Configuración	Densidad (plantas/ha)
6x2	833
6x3	555
7x2	714
7x3 ó 6x3,5	476
7x3,5	408

Finalmente, dentro del marco de promoción forestal con la Ley Nacional N° 25.080 de Inversiones para Bosques Cultivados, se considera que la densidad inicial mínima para que un plan de plantación con algarrobos sea aprobado es de 400 plantas/ha, con un porcentaje de fallas no superior al 5%, al año y medio de realizada la plantación. En el caso de plantaciones con densidades inferiores a la mínima, se considerará como parámetro para

el cálculo la densidad inicial mínima -las 400 plantas como equivalentes a una hectárea- y con ese valor se calculará el costo correspondiente para la densidad en cuestión (Ley 25.080, Res. ministerial de costos 190/2015).

## Época de plantación

Para la región en general, se recomienda que la plantación se realice fuera del período de heladas y que coincida con el inicio de la temporada de lluvias, las cuales se concentran en el verano. El periodo de plantación puede ser más amplio pero siempre en función de una mayor disponibilidad de agua y en el lapso de temperaturas favorables.

Una vez efectuada la plantación, es importante realizar un riego de asiento para asegurar el prendimiento. En los casos en que se prevea déficit hídrico, una opción es el uso de gel ya que permite un mayor intervalo entre riegos, de aproximadamente 15 días.

Otra consideración, es que la época de plantación está condicionada por la disponibilidad de plantines provenientes de vivero. En general, la producción de plantines se realiza durante la

primavera (las semillas se siembran a mediados de octubre) y el verano. Si se desea obtener plantines antes de ese periodo, es necesario realizar la producción en invernáculo para poder controlar la temperatura, de modo que ésta sea mayor a la del ambiente externo y así lograr una buena germinación y crecimiento.

La época de plantación recomendada -además de que deba coincidir con los ítems anteriores- va a variar respecto a la zona en donde se foreste, ligada a la condición de humedad del suelo y a que las temperaturas no sean muy elevadas. Si el agua disponible en el suelo no es suficiente, puede efectuarse en función a la posibilidad de realizar riegos.

Considerando todas las restricciones anteriores, para las distintas regiones, la época de plantación sugerida es:

### *Santiago del Estero:*

Teniendo en cuenta que el ciclo de producción de los plantines comprende un periodo de 60 a 90 días (en envases de polietileno), periodo en el cual se alcanza una buena rustificación de la planta y las raíces aún no presentan

un "enrullamiento" importante, se considera que los meses de enero y febrero son adecuados para la plantación.

Este periodo coincide con la probabilidad de ocurrencia de precipitaciones. La aplicación de gel hidratante preparado en los pozos, contribuye con el aporte de agua hasta la ocurrencia de las precipitaciones, obteniéndose buenos porcentajes de prendimiento.

Si bien el periodo de plantación podría extenderse hasta abril si el año es húmedo, de hacerlo en enero/febrero, la planta cuenta con un primer periodo de crecimiento de unos 5 meses (enero a mayo), antes de entrar en el descanso fenológico del invierno.

Otra opción es plantar desde mediados de octubre hasta diciembre y en febrero realizar las reposiciones con plantines de la misma edad que los ya plantados.

#### *Chaco:*

Se puede plantar desde mediados de octubre hasta diciembre, realizando la reposición de fallas en febrero. Al igual que en Santiago del Estero, el período de plantación podría extenderse hasta

abril si el año es húmedo pero considerando el riesgo de que la planta tenga poco tiempo disponible para crecer antes de la caída de las hojas.

#### *Formosa:*

Para la zona húmeda y subhúmeda de la provincia (Este) se recomiendan sendas épocas de plantación: al principio de la primavera (septiembre, octubre) y al principio del otoño (abril). Si bien las plantaciones otoñales poseen un periodo acotado para desarrollarse durante ese año, se espera que retomen el crecimiento rápidamente a principio de la primavera siguiente.

En la zona semiárida (Oeste) se puede plantar desde fines de verano hasta principios de otoño, luego de la época de lluvias. En esta zona es importante el uso de gel para obtener una mayor garantía de éxito en la plantación.

#### *Córdoba:*

La plantación debería realizarse, preferentemente, desde febrero hasta abril debido a que hay disponibilidad de agua. Otra opción, es efectuarla entre octubre y noviembre.

Para realizar plantaciones extensas, hay que tener en consideración los



rendimientos operativos de las cuadrillas de plantación. Se conoce que una cuadrilla bien entrenada puede plantar 6 ha por día. En Santiago hay antecedentes de plantación con cuadrillas integradas por 10 trabajadores, y con una sistematización de plantación acorde, que logran un rendimiento de 8 ha por día.

### **Tipo de plantines:**

Se recomienda que los plantines midan de 25 a 35 cm de altura, aceptándose hasta unos 40 cm de altura como máximo y un diámetro de cuello (DAC) mínimo de 3 mm, siendo el ideal 4 mm de DAC.

El tipo de envase a utilizar puede ser bolsas de plástico sin fondo de 7 x 12 cm o más grandes, o bien macetines de 8 cm de diámetro. En estos envases es posible producir sin problemas plantines de 3 meses de edad, pasado este tiempo se corre el riesgo de que la raíz principal de los plantines de algarrobo se salga del envase y se introduzca en el piso de los canteros del vivero y/o se "enruele".

Otra alternativa consiste en usar bandejas multiceldas o tubetes de plásti-

co rígido, recomendándose el tamaño de 125 cm<sup>3</sup> o similar, de capacidad volumétrica. Estos tipos de envases permiten mejorar la forma de las raíces, ya que presentan unas estrías internas que ayudan a minimizar los problemas de deformaciones radiculares y contribuyen a la formación de cepellones más firmes, además de presentar ventajas de manejo que reducen los costos de producción.

El tipo y tamaño de contenedor ejerce influencia directa sobre la calidad y el costo final del plantín, en la cantidad de sustrato a ser empleado, en el espacio que ocupará en el vivero, en la mano de obra y en la cantidad de insumos a ser utilizados.

La relación ideal entre la parte aérea/raíz recomendable es de 1,5:1. Es importante que la raíz no se enruele para no tener problemas cuando se lo lleva a campo.

Respecto al sustrato, se han realizado experiencias probando diferentes tipos, inclusive aquellos comerciales preparados para este fin que dieron resultados aceptables. Por ejemplo, Salto et al. (2013) encontraron que los

mejores crecimientos en diámetro y altura total de los plantines de algarrobo blanco y negro se dieron en 3 tipos de sustratos: tierra, corteza de pino compostada y corteza de pino compostada con vermiculita y perlita.

Se debe tener en cuenta que el empleo de tierra como sustrato, no constituye un medio óptimo de desarrollo para la plantín, ya que provoca encharcamiento en el contenedor y aumenta el peso de las macetas. En el caso de los tubetes o bandejas, dificulta la extracción del plantín del envase al momento de efectuar la plantación. Por otra parte, la continua extracción de "tierra de monte" provoca un efecto ambiental negativo, por lo que se debe apuntar al desarrollo de materiales alternativos para ser empleados como sustrato.

Respecto a los costos de utilizar corteza de pino, cálculos estimativos arrojan como resultado que, produciendo plantines en bandejas forestales de entre 90 y 125 cm<sup>3</sup>, el costo de utilizar la corteza de pino compostada no es mayor al 4% del total del costo del plantín incluyendo el costo de flete para traer la corteza compostada des-

de Virasoro (Corrientes) a Santiago del Estero Capital.

A través de varias experiencias realizados en la Facultad de Recursos Naturales de la Universidad Nacional de Formosa, se ha demostrado que el sustrato de pino combinado con el sustrato proveniente de la porción interior de la estípita de palma *Copernicia alba* Morong., es una mezcla adecuada para la producción de algarrobos en vivero. Las respuestas han sido mejores al usarse este último sustrato en forma de compuesto enriquecido con estiércol de ganado bovino, en cantidades adecuadas para que no provoque efectos indeseados.

El plantín que se lleva a campo debe estar rustificado (de 30 a 45 días) para que pueda soportar las condiciones ambientales imperantes. No se utilizan plantas a raíz desnuda, sino que se llevan a campo con pan de tierra u otro sustrato. No se recomienda el uso de tutores.

### **Edad de los plantines:**

Se recomienda que los plantines tengan de 3 a 6 meses y que no superen los 8 meses. Se sugiere descartar

aquellos plantines de vivero que tengan un (1) año de edad, ya que se produce un envejecimiento de sus raíces por lo que al llevarlas a campo tardan en reaccionar ya que tienen que formar nuevas raíces. Además la mayor permanencia en el vivero va a provocar que se presenten distintas deformaciones radiculares, como enrulamiento y anillado de raíz, problemas que se mantendrán después de efectuada la plantación.

### ***Época de crecimiento.***

La época de crecimiento de los algarrobos esta principalmente definida por el aumento de la temperatura ambiente. Podría decirse que el crecimiento retoma, luego del periodo invernal, con los primeros aumentos de temperatura a fines de agosto y septiembre, culminando entre marzo y junio con la aparición de las primeras heladas.

### ***Disponibilidad de agua en el suelo.***

Si bien lo ideal es realizar la plantación con disponibilidad de agua en el suelo, preferentemente luego de una lluvia de 30 mm, no siempre es posible cumplir con esta condición. Caso contrario es indispensable realizar un

riego de asiento. Posteriormente, se recomienda realizar un riego semanal, en caso de no haber lluvias.

Durante los dos primeros años, la plantación es dependiente del recurso agua. La disponibilidad de agua en el suelo dependerá principalmente de la capacidad de retención del mismo, de las lluvias y de la profundidad de la napa freática. Una vez que las raíces llegan a la napa freática, la plantación se independiza de la cantidad de agua disponible en el suelo, pudiendo absorber el recurso directamente desde la napa.

### ***Alternativas para aumentar la disponibilidad de agua.***

**Hidrogel.** Es un producto orgánico sintético con una alta capacidad de absorción de agua que se coloca junto a cada plantín con la finalidad de generar un mayor contenido de humedad en la zona de las raíces, pudiendo en algunos casos evitar el estrés hídrico. Si bien posee cualidades destacables, no se ha llegado a un consenso general sobre su uso en la región. Por un lado, se menciona que se conocen experiencias en donde no se han encontrado diferencias significativas y

en otros casos, han arrojado resultados positivos por la que se lo considera una práctica viable. De cualquier modo, sería interesante realizar ensayos que permitan arribar a resultados significativos sobre diferencias en dosis, calidad, desempeño del gel, susstratos de plantines, etc.

Se puede usar en seco o hidratado, aunque se recomienda utilizarlo hidratado preferentemente con agua de buena calidad y colocado en el hoyo antes de poner el plantín. Se estima que posee una vida útil de 5 años y que absorbe alrededor de 350 veces

su volumen en agua.

En una experiencia realizada en el oeste de la provincia de Formosa, se utilizó con éxito entre 6-9 g de hidrogel por planta.

**Sistema Waterbox.** Consiste en una caja de plástico que recoge el agua del rocío y de la lluvia, manteniéndola en el interior para suministrársela paulatinamente a la planta. Por el momento no es una práctica económicamente viable para plantaciones en macizo y son necesarios más estudios para validar su uso.

## **CUIDADOS DURANTE EL ESTABLECIMIENTO**

Los primeros 5 años son definatorios para la obtención de madera de calidad. Durante este periodo deben realizarse los cuidados silviculturales más importantes para hacer un buen manejo del recurso forestal que permita obtener madera de calidad.

En Anexo II se presenta el calendario de las actividades a realizar durante los primeros cinco años.

### **Manejo de malezas**

Es importante realizar el control de malezas para evitar la competencia por los recursos, como por ejemplo por el agua y la luz. Además el crecimiento y buen desarrollo del plantín se ven comprometidos ante la presencia de malezas agresivas como el "sorgo de alepo" (*Sorghum halepense*), "escoba dura" (*Sida spp.*), entre otras.

El control de malezas puede realizarse

de forma química aplicando herbicidas o de manera mecánica pasando una rastra de disco, rolos o cadenas. A su vez, puede hacerse de manera localizada, por franjas o total. Se recomienda realizar un control localizado de las malezas en vez de un desmalezado completo del lote. En Formosa, por ejemplo, no es común el uso de herbicidas pero existen antecedentes de aplicación en la franja de plantación.

El control localizado (químico o manual) debe realizarse mínimamente en la taza, es decir, alrededor de la planta, con la finalidad de disminuir la competencia por recursos. Un inconveniente de esta técnica es la presencia de malezas en la entre línea donde se produce la acumulación de materia seca incrementando los riesgos por incendios. Por este motivo, es importante planificar los cortafuegos como también realizar verdeos de invierno que permitan la presencia de material verde en las épocas de mayor riesgo.

El control total de la maleza favorece la presencia de liebres, al disponer de un terreno limpio que les permite tener una mayor visibilidad para escapar de

sus depredadores.

Por estas razones se recomienda hacer control de malezas durante el periodo de crecimiento de las plantas (periodo libre de heladas) con la finalidad de disminuir la competencia en el periodo de mayor requerimiento del cultivo forestal.

## Manejo de plagas

La sanidad de los plantines en vivero y de las plantas a campo es muy importante para el desarrollo de las mismas. Los agentes de daño como insectos, enfermedades y algunos animales pueden presentarse en la etapa de vivero, una vez instaladas las plantas a campo o bien a lo largo de todo el ciclo productivo, produciendo daños a la planta muchas veces irreversibles.

Una planta vigorosa, no estresada y que crece en un sitio de buena calidad, es menos propensa al ataque de alguna plaga, debido a que la disponibilidad de recursos le permite desarrollar mecanismos de defensa.

### En vivero:

Debido a la importancia de que las plantas se encuentren libres de agentes patógenos al salir del vivero, sería

importante contar con un protocolo fitosanitario desde la etapa de vivero hasta la implantación. Actualmente, no se cuenta con este tipo de herramienta.

La presencia de agallas producidas por insectos galícolas (dípteros, avispas, etc.) es muy común en viveros, para lo cual debería realizarse un tratamiento preventivo en base a productos insecticidas de acción sistémica.

Técnicos de campo mencionan que en Santiago del Estero es común la presencia de un insecto, no identificado, que produce agallas en la etapa de vivero y que han empleado Cipermetrinas para su control como así de las plagas en general. Este mismo insecto en Chaco, sólo está presente en plantas adultas.

### En plantaciones:

El productor debe asegurarse de que los plantines que recibe del vivero estén libres de plagas y enfermedades. Utilizar plantas sanas producidas en vivero disminuye el nivel de incidencia de las plagas una vez instaladas en el campo, donde los métodos para el control se tornan más difíciles de apli-

car y los costos se encarecen.

Una plaga común en plantaciones es el cerambícido descortezador *Oncideres spp.* "cortapalos" que anilla árboles y ramas de hasta 8 cm de diámetro pudiendo cortar plantas pequeñas llevadas a campo y ramas de árboles de mayor porte. Para el control del cortapalos, se recomienda realizar un manejo cultural que permita disminuir el nivel poblacional. Se deben quitar y retirar ramas anilladas en el árbol o caídas en el suelo y destruirlas, así como también podrían utilizarse frascos trampa con melaza que actúa como cebo para atrapar a los insectos adultos.

En la provincia de Santiago del Estero, se mencionan también problemas con ácaros cuando hay sequía ambiental. Otra plaga común son las cochinillas. Otra complicación importante es la presencia de coleópteros, principalmente brúquidos, que se alimentan de los frutos y semillas afectando principalmente plantaciones con fines de obtención de semilla y de frutos para harina de consumo humano.

También se presentan problemas debido a roedores (*Lepus europaeus* "lie-



bre europea", vizcacha, etc.) y animales domésticos (chivo, cabra, ganado vacuno). Es importante mantener el control de estos animales al momento de la instalación del cultivo y realizar acciones para proteger a las plantas y así evitar el daño de las mismas, ya sea con la clausura del lote o con la construcción de cercos de tunas, ramas y otros materiales disponibles por el productor. Por ejemplo, estas acciones son imprescindibles en la zona oeste de Formosa si se quiere

forestar.

Estos animales al anillar los árboles o ramonearlos atentan contra la forma del árbol, que si bien puede recuperarse con una poda de formación, retrasa un período de crecimiento.

Para las liebres, se utilizan distintos tipos de protectores como las polainas y entretejido eléctrico -de alto costo-, o bien algún sustituto casero de menor costo (botellas de plástico, envases tetra-brick, silobolsa, etc.).

## **SISTEMAS SILVOPASTORILES:** **Época de incorporación de los componentes** **pastura y ganadero.**

Un sistema silvopastoril (SSP) es aquel uso de la tierra y tecnologías en el cual leñosas perennes (árboles, arbustos, palmas y otros) son deliberadamente combinadas en la misma unidad de manejo con plantas herbáceas y/o animales, incluso en la misma forma de arreglo espacial o secuencia temporal, y en que hay interacciones tanto ecológicas como económicas entre los diferentes componentes (Young, 1987).

En este sistema interactúan varios componentes: el arbóreo, el ganadero, el forrajero, el suelo y el clima. De éstos se consideran como primarios el arbóreo, "silvo" que denota la palabra bosque y el forrajero – ganadero, "pastoril".

En muchas zonas de la Región Chaqueña, el ganado doméstico encuentra en el monte o en las plantas leñosas, un ambiente más agradable para

pasar parte del día (sobre todo los días de temperaturas extremas) y alimentos diversos (hojas, frutos) en momentos críticos de oferta de hierbas en los espacios abiertos. Esto resalta la existencia histórica, y cada vez más vigente, de un vínculo entre los componentes "árbol + ganado". El sistema silvopastoril formaliza, estructura y busca que funcionen armónicamente en conjunto los componentes que lo integran, basándose en criterios y procedimientos técnicos.

En efecto, mientras los sistemas netamente forestales tienen por objetivo la obtención de madera, ya sea en altas densidades (maximizando el volumen por hectárea) o en bajas densidades (maximiza el crecimiento en diámetro para su uso en aserrado y debobinado), los sistemas silvopastoriles indefectiblemente deben producir en bajas densidades para tener un dosel más abierto y lograr pasturas para el ganado.

### **Componente pastura.**

La implantación de la pastura puede realizarse antes o después de la plantación de los algarrobos. Sin embargo, no se recomienda que la instalación

de la pastura y la plantación sean al mismo tiempo.

#### **Siembra de pastura previa a de la plantación forestal:**

Si se decide sembrar la pastura antes de la plantación es importante que al momento de instalar los plantines de algarrobo se aplique un herbicida en las filas de plantación y posteriormente se realicen tareas para mantener limpia la taza o cazoleta mediante medios químicos (herbicida) o de manera mecánica. El mantener la superficie con pasturas, a su vez, podría disminuir ataques por liebres.

#### **Siembra de pastura posterior a la plantación forestal:**

Generalmente se acostumbra a realizar la siembra de la pastura después de realizada la plantación forestal. Se considera oportuna la incorporación de la pastura cuando los árboles de algarrobo hayan alcanzado 1,5 o 2 metros de altura, o al 2º año de realizada la plantación, si se planea hacer la cosecha de forraje.

Habiendo alcanzado la altura de referencia, puede realizarse la siembra de pastura, la cual aproximadamente

a los 6 meses de la siembra, podrá ofrecer forraje. Por ejemplo, *Panicum maximum* "gatton panic" en zonas subhúmedas o semiáridas, puede llegar hasta 1 metro de altura, por lo cual debe cosecharse hasta los 15 cm del suelo a fin de disminuir la competencia de recursos con los árboles.

Las pasturas pueden cosecharse mecánicamente durante los primeros años, para lo cual deben considerarse los espaciamientos necesarios para evitar la competencia por la luz entre el componente arbóreo y la pastura, así como también para el paso de la maquinaria de cosecha, enrolladora y/o enfardadora.

## **Componente ganadero.**

### **Características de la plantación para el ingreso de animales:**

Se considera que la plantación está establecida entre el segundo y tercer año. El requerimiento de poda por parte de la plantación, es indicativo de que la misma se encuentra establecida.

Se recomienda que el ingreso del ganado se realice cuando los algarrobos alcancen la "altura de escape al dien-

te", aproximadamente los 2 metros de altura para escapar al ramoneo. Por otro lado, las plantas deben tener al menos 8 cm de diámetro (DAP) para evitar quebraduras o deformaciones debido al tránsito del animal.

### **Características y manejo del ganado:**

Se recomienda que el manejo del ganado se realice de manera interdisciplinaria, consultando a especialistas ganaderos.

Previo al ingreso de los animales, puede utilizarse la pastura a través de la cosecha de la misma (rollo, fardo, etc.) como se mencionó anteriormente. En caso de no ser posible, se recomienda hacer el aprovechamiento a través de manejo de la carga, utilizando una alta carga en un breve periodo de tiempo, de manera de evitar el movimiento excesivo de los animales dentro del lote.

Cuando los árboles son pequeños (segundo párrafo del ítem anterior), el manejo del ganado es clave para no perjudicar la calidad de los árboles. El mayor riesgo es el manejo deficiente o irresponsable del ganado. En la etapa temprana del sistema mixto es recomendable que el manejo de los ani-

males se base en:

a) constatación in situ de que efectivamente existe alimento en el sotobosque que justifique el ingreso de los animales.

b) en la elección correcta del tamaño de los animales (al principio, ingresar solo animales pequeños).

c) tiempo adecuado de permanencia de los animales en la forestación (solo mientras coman y luego retirarlos).

d) la carga animal (dependerá de la oferta y calidad de la pastura).

Como se mencionó anteriormente, es recomendable utilizar animales mansos, chicos, de no más 200 kilos en los primeros años del cultivo forestal. El ingreso inoportuno y el

uso inadecuado del ganado (tamaño) produce daños mecánicos en los árboles. Para evitar el rascado de los animales sobre los troncos, se pueden utilizar auto-repelentes.

Para el manejo de la carga animal, se pueden elegir pequeñas parcelas con pastoreo intenso para evitar que los animales caminen, en el caso de trincheras se aconseja manejar el ganado con bolleros eléctricos.

En los Sistemas Silvopastoriles es recomendable contar con zonas de pastoreo buffer, con la finalidad de poder manejar el ganado durante el periodo de clausura de la plantación.

## **PRÁCTICAS SUGERIDAS PARA MANTENER Y/O INCREMENTAR LA BIODIVERSIDAD EN LOTES PLANTADOS Y ÁREAS CIRCUNDANTES**

En virtud de incrementar o mantener la biodiversidad de los lotes plantados y de las áreas circundantes, es necesario analizar en el marco de esta temática, las actividades que colaborarían en este proceso.

Se recomienda:

- Implementar y respetar los corredores biológicos: las plantaciones no deberían ser isletas sino que deberían servir como corredores biológicos de

# BIBLIOGRAFÍA

manera que tengan conectividad con el bosque nativo, tanto a escala de predio como de paisaje. A escala de rodal, y en función al objetivo de la plantación y del manejo interno de la misma, debería considerarse la opción de no desmalezar en totalidad o dejar arbustos que actúen como corredor para el tránsito de la fauna menor.

- No realizar plantaciones en macizo muy extensas (parches de macizos).

- Realizar plantaciones que tengan distintas procedencias de material de plantación.

- No realizar monocultivos y/o favorecer los sistemas mixtos de producción.

- En sistemas agroforestales, reducir el uso de agroquímicos.

- Minimizar cambios de uso del suelo, respetando los sectores de mayor diversidad biológica.

- Optar por el manejo del rebrote, evitando la tala rasa total de la plantación, de manera de mantener el ambiente sin cambios bruscos que perturben a la fauna .

- Las plantaciones deben ir acompañadas de un programa de conservación de recursos.

Díaz, D. E. & Teson, N. 2001. Ensayo de sustratos y fertilizantes para la producción de plantas de algarrobo amarillo *Prosopis nigra* var. *ragonesei* en vivero. Poster.

Giménez, A.; Rios, N.; Moglia G. & López, C. 1998. Leño y corteza de *Prosopis alba* Griseb., algarrobo blanco, Mimosaceae, en relación con algunas magnitudes dendrométricas. BOSQUE 19(2): 53-62, 1998.

Grossnickle, S. C. 2012. Why seedlings survive: influence of plant attributes. New Forest 43: 711-738.

Prieto Ruiz, J.A. Rosales Mata, S.; Sigala Rodríguez, J. A.; Madrid Aispuro, R. E. & Mejía Bojorques, J. M. 2013. Producción de *Prosopis laevigata* (Humb. et Bonpl ex Wild.) M. C. Johnst. con diferentes mezclas de sustrato. Revista mexicana de ciencias forestales, 4(20), 50-57. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11322013000600005&Ing=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322013000600005&Ing=es&nrm=iso) ISSN 2007-1132.

Salto, C. S.; García, M.A & Harrand, L.. 2013. Influencia de diferentes sustratos y contenedores sobre variables morfológicas de plántulas de dos especies de *Prosopis*. Quebracho Vol. 21 (1,2):90-102

Young, A. 1987. Soil productivity, soil conservation and land evaluation. Agroforestry Systems, 5:277-291.

Zárate, M. 2013. Cuantificación y valoración del servicio ecosistémico de aporte de nitrógeno de plantaciones de *Prosopis alba*. Tercer Congreso Latinoamericano de IUFRO. Costa Rica.

# ANEXO I

Lista de participantes.

<b>Taller Establecimiento del Algarrobo</b>		
<b>Resistencia 7 y 8 de octubre 2014</b>		
<b>Nombre y Apellido</b>	<b>Correo Electrónico</b>	<b>Institución</b>
Carlos Lima	carloslimacorrea@gmail.com	IIFA. Chaco
Cecia Tato Vázquez	ctatovazquez@gmail.com	DPF - MAGyP
Juana Graciela Moglia	vimog@unse.edu.ar	UNSE
Julio Michela	juliofmichela@hotmail.com	EEA SÁENZ PEÑA
Esteban Zupan	eezupan@yahoo.com.ar	DPF - MAGYP
Mauricio Santacá	msantaca@minagri.gob.ar	DPF - MAGyP
Carlos Lopez	carlos@unse.edu.ar	UNSE
Sebastian Kees	kees.sebastian@inta.gob.ar	EEA SÁENZ PEÑA
Leandro Schnellmann	schnellmann.leandro@inta.gob.ar	EEA SÁENZ PEÑA
Diego López Lauenstein	diegolopezlauenstein@gmail.com	INTA-IFRGV
Marcos Atanasio	atanasio.marcos@inta.gob.ar	EEA COLONIA BENÍTEZ
Carla Salto	salto.carla@inta.gob.ar	EEA Concordia
Oscar Guarie	oscarguarie@yahoo.com.ar	DIRECCIÓN DE BOSQUES CHACO
Lorena Pernochi	pernochilorena@inta.gob.ar	EEA SÁENZ PEÑA
Claudia Luna	claudiaverluna@gmail.com	UNNE
Juan Josè Neiff	jj@neiff.com.ar	CECOAL UNNE
Alejandro Moreno	moreno.alejandro@inta.gob.ar	EEA SÁENZ PEÑA
Natalia Acosta	nacosta@minagri.gob.ar	DPF - MAGyP
Juan José Zurita	zurita.juan@inta.gob.ar	EEA SÁENZ PEÑA
Carlos Gómez	gomez.c@inta.gob.ar	EEA JUÁREZ
Víctor Pérez	forestales@arnet.com.ar	UNaF
María Laura Fontana	ma.la.fo@hotmail.com	EEA SÁENZ PEÑA
Daniela García	ingdanielagarcia@gmail.com	DPF - MAGyP
Celia Linares	linarescelia020@gmail.com	DPF - MAGyP
Pablo Laclau	laclau.pablo@inta.gob.ar	INTA PROGRAMA FORESTAL
Martin Zarate	zarate.martin@inta.gob.ar	EEA SANTIAGO DEL ESTERO
Aníbal Verga	verga.anibal@inta.gob.ar	INTA PROGRAMA FORESTAL
Andrea Giacobbi	giacobbiandrea@hotmail.com	DPF - MAGyP
Nilda Fernández	bfores@minagri.gob.ar	DPF - MAGyP
Astor López	lopez.astor@inta.gob.ar	EEA SÁENZ PEÑA
Adriana Gómez	gomez.adriana@inta.gob.ar	EEA SANTIAGO DEL ESTERO
Mabel Belnassar Vilches	bennasarvilches.m@inta.gob.ar	EEA COLONIA BENÍTEZ
Leandro Arce	hinduleandro@hotmail.com	DPF - MAGyP
Marina Buschiazzo	buschiazzo.marina@inta.gob.ar	EEA SÁENZ PEÑA
Diana Díaz	diaz.diana@inta.gob.ar	INTA PROGRAMA FORESTAL
Roberto Fernández	fernandez.roberto@inta.gob.ar	INTA PROGRAMA FORESTAL



## **Dirección de Producción Forestal**

**Programa Nacional del Algarrobo:**  
Cecilia Tato Vázquez / Natalia Acosta  
pn.algarrobo@gmail.com

## **Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria**

**Campo Anexo Estación Forestal Plaza (Chaco):**  
Sebastián M. Kees  
kees.sebastian@inta.gob.ar

**EEA Santiago del Estero:**  
Martín Zarate  
zarate.martin@inta.gob.ar





