



Retamo arbustivo (*Bulnesia retama*) con cobertura dominante en la provincia de San Juan

Foto aérea: avances en la restauración con *Bulnesia retama* de la planta Cementera Loma Negra



ESPECIES APROPIADAS DE ARBOLADO PARA LA PROVINCIA DE SAN JUAN



Retamo (*Bulnesia retama*) en una vivienda campesina

ESPECIES APROPIADAS DE ARBOLADO PARA LA PROVINCIA DE SAN JUAN

Antonio Dalmaso, Justo Márquez, Andrea Abarca y Rosa Montecchiani



UNSJ



ESPECIES APROPIADAS DE ARBOLADO PARA LA PROVINCIA DE SAN JUAN



Antonio Dalmaso, Justo Márquez,
Andrea Abarca y Rosa Montecchiani

Estudio de caso:

REHABILITACIÓN DEL PREDIO DISTURBADO DE LA CEMENTERA LOMA NEGRA, UBICADO EN LA SIERRA CHICA DE ZONDA, SAN JUAN

Antonio Dalmaso, Justo Márquez,
José Carnino, Juan Scaglia,
Martín Hadad, Juan P. Cáceres,
Rodolfo Brizuela, Alejandro Gómez

Esta publicación ha sido financiada en el marco de los
Proyectos de Extensión de la Universidad de San Juan y con
fondos aportados por la Empresa Cementera Loma Negra.



una empresa  InterCement



**DEPARTAMENTO
DE BIOLOGÍA**

Facultad de Ciencias Exactas
Físicas y Naturales • UNSJ

San Juan, República Argentina, 2014

ESPECIES APROPIADAS DE ARBOLADO PARA LA PROVINCIA DE SAN JUAN

Antonio Dalmaso, Justo Márquez,
Andrea Abarca y Rosa Montecchiani

Estudio de caso:

REHABILITACIÓN DEL

PREDIO DISTURBADO DE LA CEMENTERA LOMA NEGRA, UBICADO EN LA SIERRA CHICA DE ZONDA, SAN JUAN

Antonio Dalmaso, Justo Márquez, José Carnino, Juan Scaglia,
Martín Hadad, Juan P. Cáceres, Rodolfo Brizuela, Alejandro Gómez

Diseño Gráfico: Inca Editorial

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada o transmitida de manera alguna, ni por ningún medio, ya sea electrónico, químico, mecánico, óptico, de grabación o de fotocopia, sin permiso previo de los autores.

Especies apropiadas de arbolado para la provincia de San Juan / Antonio D. Dalmaso ... [et.al.]. - 1a ed. - San Juan: Universidad Nacional de San Juan, 2014.

130 p.; 22x17 cm.

ISBN 978-950-605-781-7

1. Botánica. 2. Árboles. I. Dalmaso, Antonio D.
CDD 582.168 263



Fecha de catalogación: 21/03/2014

Copyright® 2014, Universidad Nacional de San Juan
1ª edición: 350 ejemplares

Impreso en Argentina
Printed in Argentina

ISBN 978-950-605-781-7

Queda hecho el depósito que marca la Ley 11.723

Índice

Árboles apropiados para la provincia de San Juan	7
Resumen	7
Abstract	8
Introducción	9
Valoración del arbolado	10
Concepto de sitio forestal	17
Materiales y métodos	20
Geomorfología y clima	20
Elección de la especie	23
Requerimientos hídricos de los árboles	24
Bosquetes temporarios y permanentes	28
Cómo realizar la plantación	29
Riego	36
Bosquecillos leñeros	37
Arbolado no tradicional	37
Arbolado de márgenes de rutas	38
Especies recomendadas - Ficha técnica	39
Especies recomendadas nativas para el secano	39
Algarrobo blanco <i>Prosopis chilensis</i>	39
Algarrobo dulce <i>Prosopis flexuosa</i>	41
Alpataco <i>Prosopis alpataco</i>	44
Aromo negro <i>Acacia atramentaria</i>	46
Berraco <i>Escallonia angustifolia</i>	48
Brea arbórea <i>Cercidium praecox ssp. praecox</i>	49
Caldén <i>Prosopis caldenia</i>	50
Cina cina <i>Parkinsonia aculeata</i>	52
Congorosa <i>Maytenus viscifolia</i>	53
Coronillo <i>Colletia spinosissima</i>	54



Chañar	<i>Geoffroea decorticans</i> spp. <i>decorticans</i>	55
Chañar corteza	<i>Geoffroea decorticans</i> spp. <i>subtropicalis</i>	57
Chaplán	<i>Maytenus vitis idaea</i>	57
Chica	<i>Ramorinoa girolae</i>	58
Espinillo	<i>Acacia caven</i>	60
Garabato	<i>Acacia furcatispina</i>	61
Horco quebracho	<i>Schinopsis marginata</i>	63
Maitén	<i>Maytenus boaria</i>	64
Mistol	<i>Ziziphus mistol</i>	66
Molle	<i>Schinus fasciculata</i>	67
Molle de beber	<i>Lithraea molleoides</i>	69
Retamo	<i>Bulnesia retama</i>	70
Tintitaco	<i>Prosopis torquata</i>	72
Peje - Sombra de toro	<i>Jodina rhombifolia</i>	73
Quebracho blanco	<i>Aspidosperma quebracho blanco</i>	74
Tala	<i>Celtis ehrenbergiana</i>	76
Tusca	<i>Acacia aroma</i>	77
Especies nativas del país para el secano		78
Pimiento	<i>Schinus areira</i>	78
Viscote	<i>Acacia visco</i>	81
Especies nativas y exóticas para el oasis bajo riego		83
Árbol de los baldíos	<i>Ailanthus altissima</i>	83
Caña fístula	<i>Peltophorum dubium</i>	85
Casuarina	<i>Casuarina cunninghamiana</i>	87
Eucalipto	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	88
Guayacán	<i>Caesalpinia paraguariensis</i>	90
Timbó	<i>Enterolobium contortosiliquum</i>	91
Tipa	<i>Tipuana tipu</i>	93
Toronja	<i>Maclura pomifera</i>	94
Especies exóticas para el secano		96
Acacia blanca	<i>Robinia pseudoacacia</i>	96
Arabia	<i>Elaeagnus angustifolia</i>	98
Olmo	<i>Ulmus pumila</i>	100
Tamarindo	<i>Tamarix ramosissima</i>	102
Bibliografía		104



Rehabilitación del predio disturbado de la Cementería Loma Negra ubicado en la Sierra Chica de Zonda, San Juan	111
Resumen	111
Abstract	112
Introducción	113
Materiales y métodos	114
Resultados	116
A- Movimiento de suelo	116
B- Revegetación con especies nativas	116
C- Forestación tradicional - Arbolado	126
Conclusión	128
Bibliografía	128
ANEXO	129
Glosario de términos	129





Árboles apropiados para la provincia de San Juan

(*Appropriate trees for San Juan province*)

Dalmaso, Antonio⁽¹⁾; Márquez, Justo⁽¹⁾; Abarca, Andrea⁽²⁾ y Montecchiani, Rosa⁽³⁾

Resumen

La Cordillera de los Andes y especialmente en la provincia de San Juan, por razones climáticas y edáficas -en sus niveles medios y altos- carece de vocación forestal, tanto para las especies nativas como para las exóticas. Por debajo de los 3.000 m y en determinados sitios ecológicos es posible seleccionar un número escaso de especies para su uso. La Precordillera, por las condiciones edáficas y aridez, con aportes hídricos eventuales, permite ampliar el número de especies a usar. En la Llanura es posible la incorporación de numerosos árboles, entre ellos los *Prosopis* con estrategias de uso del agua freática con distintos niveles salinos. A ello se agregan especies muy tolerantes a la sequía y altas temperaturas estivales, las que deben ser regadas eventualmente. El objetivo del trabajo fue identificar y caracterizar las distintas especies en función de las necesidades climáticas, fundamentalmente hídricas, térmicas y edáficas, en relación con la heterogeneidad de los ambientes de la provincia. Se identificaron las especies apropiadas de arbolado, las cuales son recomendadas para su establecimiento en las dis-

(1) Docentes de la Cátedra de Botánica II - Licenciatura en Biología. Universidad Nacional de San Juan. Instituto y Museo de Ciencias Naturales, provincia de San Juan.

(2) Lic. en Biología, a cargo de las ilustraciones de los árboles. Instituto y Museo de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de San Juan.

(3) Lic. en Biología adscripta a la Cátedra de Botánica II. Universidad Nacional de San Juan. Instituto y Museo de Ciencias Naturales, provincia de San Juan.



tintas áreas ecológico geográficas de San Juan. Se utiliza el concepto de arbolado, sin fines maderables, con el objeto de mejorar las condiciones ambientales y de protección del habitante de las zonas áridas. En función de las condiciones geomorfológicas y climáticas de la provincia de San Juan, se han seleccionado un total de 40 especies, entre nativas y exóticas con probada adaptación a las condiciones limitantes de la región. Se establece un gradiente hídrico de las especies en función de su hábitat original y las precipitaciones marginales que reciben en la zona de distribución natural.

Abstract

The Andes Cordillera, and especially in San Juan due to climatic and edaphic reasons -on its mid and high levels-, lacks a vocation for forestry, for either native or exotic species. Below 3000 m elevation, and at determined ecological sites, it is possible to select a few species for use. The Precordillera, for edaphic reasons, with eventual water inputs, allows increasing the number of species to use. In the plain, it is possible to incorporate numerous trees, among them *Prosopis* spp., using strategies for use of groundwater with different salinity levels. Also used are other species very tolerant of drought and high summer temperatures, which must be irrigated eventually. A species to be rescued for its value is *Bulnesia retama*, as a tree to be promoted for a large part of the roads in the provincial territory. The objective of this study was to identify and characterize the different species according to their climatic needs, basically hydric, thermal and edaphic needs, in relation to the environmental heterogeneity of the province. Appropriate tree species were identified, and are recommended for establishment in the various geographic ecological areas in San Juan. The concept of forestry, for non-timber purposes, is used with the aim to improve environmental conditions and to protect the people inhabiting these drylands. In line with the geomorphological and climate conditions in San Juan province, a total of 40 species were selected, including natives and exotics with proven adaptation to the limiting conditions of the region. A water gradient is established for the selected species according to their original habitat and to the contribution of marginal rainfall to the distribution area.



☑ Introducción

La Provincia de San Juan, pese a las grandes limitaciones hídricas (90 mm/año) y pertenecer al Clima de Desierto Subtropical Argentino, posee numerosas especies nativas de valor para ser rescatadas como árboles. La Cordillera y la Precordillera en menor grado, manifiestan condiciones muy limitantes para el establecimiento de árboles. Para arbolar bajo estas condiciones, se requiere una estricta selección de las especies (nativas y exóticas) además de aportar riego y tareas de mantenimiento. La Llanura Este en cambio, expresa un mosaico de bosques abiertos de algarrobos (*Prosopis*) extendidos y en galería, que bordean los cauces temporarios. Estos bosques amplían su superficie comportándose como azonales, cuando sus raíces pueden acceder a una capa de agua freática, generalmente salina. Estas ventajas comparativas del género *Prosopis* deben ser aprovechadas en la región para no perder este estrato protector y proveedor de recursos, en condiciones de semidesierto y desierto.

Otra especie de gran valor es el retamo (*Bulnesia retama*), la especie más representativa y simbólica de San Juan, forma comunidades extensas en la Llanura y la Precordillera, alcanzando límites altitudinales de hasta los 3.000 m. Manifiesta un estrato arbustivo en condiciones extremas de sequía y adquiere un porte arbóreo cuando las condiciones ecológicas, fundamentalmente hídricas, les son favorables.

Conocemos como Arbolado el establecimiento de árboles con fines de protección, estéticos, utilitarios, etc., con vistas a mejorar las condiciones ambientales del área donde vivimos y la calidad de vida. Cuando la plantación de árboles tiene una finalidad productiva o comercial con los beneficios inherentes, la llamamos forestación.

A continuación nos referimos exclusivamente al conocimiento y la promoción del Arbolado.

El Arbolado es parte sustancial de los parques y paseos en donde alterna o se combina con arbustos y césped en las tareas de parquización con fines recreativos y ornamentales de tipo paisajístico.

La implantación de cortinas forestales en las parcelas de viviendas o pequeños bosques en los alrededores de las casas periurbanas o de campo, son un recurso muy utilizado por nuestros productores.

Hasta hoy, como ha ocurrido en distintas regiones del mundo, especialmente en las zonas áridas y semiáridas, los bosques nativos han sido explotados y esquilados en busca de un uso o renta inmediata. La tala rasa, en la práctica fue realizada sin un acompañamiento de prácticas de restauración para llevar a un manejo sustentable. En



condiciones extremas como San Juan, el uso del árbol debe basarse en un aprovechamiento no maderable, asegurando la permanencia del forestal como atemperador del clima y protector de la vegetación, evitando la arbustización del sistema. Pese a existir tecnologías que permiten la recuperación de ambientes que fueron degradados, es escaso el interés de mejorar estos bosques explotados. Se requiere una actitud inteligente, que lleve a seleccionar y aprovechar las ventajas comparativas que manifiestan nuestras especies nativas. Entre ellas, el ampliar la superficie con árboles y en equilibrio con las calidades del sitio.

Valoración del arbolado

- ▶ El establecimiento y mantenimiento del arbolado en los nuevos asentamientos urbanos, con condiciones de suelo y salinidad limitantes.
- ▶ Los habitantes del desierto, criadores de ganado menor y junquilleros, tienen gran necesidad de utilizar el árbol como protector de la vivienda y forraje, para cercado perimetral, etc.
- ▶ Es posible establecer bosquecillos leñeros en los alrededores de las casas de campo, lo que representa un importante recurso energético.
- ▶ Existen parquizaciones no tradicionales en condiciones limitadas del recurso hídrico, las que exigen una rigurosa selección de las especies a utilizar.
- ▶ Otra forma es el arbolado de márgenes de rutas, ya sea con plantas en líneas continuas o agrupadas en bosquetes.

Nos interesa desarrollar algunos conceptos básicos del arbolado, teniendo en cuenta la diversidad geomorfológica y climática de la provincia de San Juan. Cuando el agua no es limitante, podemos implantar cualquier especie, hasta las más exigentes, siempre que se muestre ecológicamente adaptada. Tanto América, nuestro país y en general la provincia de San Juan, se comportan como un verdadero xenoecosistema (Morello, 1984), habiendo recibido numerosas especies forestales exóticas, las que con altos niveles de riego han demostrado buen comportamiento en los oasis bajo riego.

El seleccionar especies adaptadas requiere conocer las condiciones ecológicas de un área determinada y el comportamiento de las mismas según el recurso más limitante. En ocasiones, el uso de es-



pecies exóticas de gran tamaño (coníferas, eucaliptos, etc.) en zonas áridas y semiáridas son contraproducentes, debido a que consumen más agua en relación con las especies autóctonas, llevando al descenso de la capa freática. También pueden manifestar un efecto inhibitorio o alelopático sobre el estrato herbáceo con pérdida de cobertura vegetal, favoreciendo la pérdida de suelos (Schulte et al., 1992). Este problema es bien conocido en los viveros, donde la presencia de especies como el eucalipto actúa con efectos alelopáticos sobre los plantines.

En general en áreas críticas a forestar (piedemonte, Precordillera, llanura, etc.) existen los llamados “sitios especiales”, que por su topografía, ubicación geográfica, y demás condiciones ecológicas, presentan nichos más amigables, con mejores condiciones de humedad. Es en estos puntos donde se obtendrá éxito y debemos realizar el mayor esfuerzo por arborizar, para lo cual se requiere realizar un relevamiento previo.

Esto no significa que el resto del área no sea factible de arbolar, solo será posible hacerlo con un mayor mantenimiento y gasto energético. Sin embargo debemos ser conscientes de la necesidad de extremar las medidas de selección de sitios, el uso de especies ahorrativas de agua, además de la preparación del terreno, con un mayor mantenimiento de labores culturales, protección frente a predadores, etc.

Con esta publicación se busca brindar algunos elementos técnicos y de observación, que permitan concretar con mayor probabilidad de éxito, plantaciones arbóreas en áreas con recursos limitados.

La información antes mencionada debe ser clasificada y ordenada, a fin de contar con elementos orientadores para la selección de las especies. Aún así, contando con todos los elementos más o menos objetivos, no tenemos la certeza de su segura adaptación al nuevo hábitat, hasta tanto no se haya establecido y probado en el sitio problema.

San Juan es una provincia de riqueza media en especies arbóreas autóctonas. Entre las especies más importantes, podemos mencionar: *Prosopis chilensis* (algarrobo blanco) y *P. flexuosa* (algarrobo dulce o negro), *Prosopis torquata* (tintitaco), *Geoffroea decorticans* (chañar), *Acacia caven* (espinillo), *Acacia aroma* (tusca), *Acacia atramentaria* (aromo negro), *Bulnesia retama* (retamo), el *Schinus fasciculata* (molle), *Ramorinoa girolae* (chica). En condiciones salinas, *Prosopis alpataco* (alpataco o lámar). A través del Chaco Serrano, se enriquece con especies como: *Lithraea molleoides* (molle de beber), *Schinopsis marginata* (quebracho de la sierra - horco quebracho), *Aspidosperma quebracho blanco* (quebracho blanco), *Schinus bumelioides* (molle negro),



Ziziphus mistol (mistol) que en total no superan las 15 especies. A ello podrían agregarse especies de pequeño tamaño y distribución puntual como *Discaria americana* (chacay), *Escallonia angustifolia* (nipe), *Maytenus viscifolia* (congorosa), *Maytenus vitis ideae* (palto), *Colletia spinosissima* (coronillo), pequeños arbolitos considerados como de potencial uso en los alrededores de las áreas de distribución y que han contribuido notablemente la riqueza arbórea local (Roig, 1986).

Existen numerosos ejemplos aplicados del comportamiento de las especies arbóreas en los distintos ambientes geográficos de la provincia. El establecimiento de árboles por los lugareños a través de la práctica "prueba y error", sumado al tiempo transcurrido, nos permite corroborar qué árbol es el más conveniente para determinado lugar o región.

El agua es esencial para la vida de los vegetales y en condiciones extremas experimentan tensión de humedad y como resultado se afecta su crecimiento. Ante esta situación, existen árboles tolerantes, intermedios e intolerantes. Las especies apropiadas son especies tolerantes a la sequía y corresponden a aquellas nativas o exóticas, que por sus características de rusticidad a los distintos factores limitantes, se adaptan a las condiciones ecológicas difíciles de determinados ambientes. Entre los factores limitantes, se encuentra el suelo, su textura, la concentración salina, la falta de drenaje, etc.; el clima: por las altas y bajas temperaturas, las escasas precipitaciones, los vientos, etc.; relieve: especialmente las montañas, los niveles hipsométricos y las exposiciones.

Para comprender la capacidad hídrica de los suelos y la disponibilidad de agua para las plantas se utiliza como medida el potencial hídrico, que nos permite predecir el estado de agua en el suelo y la planta. Las especies adaptadas a las zonas áridas y semiáridas presentan como ventaja, el poder soportar valores muy negativos de potencial hídrico sin que manifiesten el punto de marchitez permanente o el secado de la misma (Sala et al., 1981; Soriano y Sala, 1983).

Una especie tradicional ante eventos de escasez de agua afecta su crecimiento y desarrollo, y la planta con el tiempo fenece. En el caso de las especies apropiadas, en general

- ▶ ***la falta de precipitaciones reduce su crecimiento y manifiesta estrategias de adaptación a la sequía para sobrevivir, aún con pérdida de biomasa foliar; luego***
- ▶ ***cuando se dan las condiciones favorables de lluvias, responde en forma inmediata mostrando crecimiento y desarrollo.***



Hay que asegurar el éxito de la plantación, partiendo del uso de las especies apropiadas. En aquellas áreas donde las condiciones ecológicas y el riego no son limitantes, es posible trabajar con las especies exigentes, con el objeto de aprovechar al máximo el potencial del sitio. El paquete tecnológico, en este caso particular, da respuesta a los ambientes marginales, donde las limitaciones de agua o de otro tipo impiden el uso de los árboles tradicionales. En ocasiones, la tarea de arbolado nos obliga a ingresar a terrenos que naturalmente no poseen árboles. Sin embargo, existen especies de gran rusticidad y adaptación, que poco a poco comienzan a formar parte del paisaje, gracias a la decidida acción de sus pobladores.

El objetivo de estas recopilaciones es dar las bases técnicas para contribuir a hacer efectiva las plantaciones de árboles en todas las áreas marginales de la provincia sobre la base de:

- ▶ Crear condiciones microambientales más propicias para la vida humana.
- ▶ Estimular la necesidad del árbol en el medio árido.
- ▶ Incentivar la plantación con fines recreativos y de esparcimiento.
- ▶ Apoyar y promover la práctica de la cultura del árbol y su necesaria participación en el uso y cuidado del mismo.
- ▶ Comprometer al hombre sobre la base de la educación, como futuro promotor de especies nativas u exóticas adaptadas a las distintas áreas ecológicas.

Esta lista de especies pretende llenar un vacío sobre la falta de orientación o uso de las especies apropiadas para los distintos ambientes de la provincia. No se trata de una propuesta rígida y completa, sino más bien una orientación para el uso de árboles con fines de establecimiento protector, ornamental, cercos vivos y bosquecillos, considerando fundamentalmente la provisión de sombra y protección como un recurso natural necesario en las zonas áridas.

La Cordillera de los Andes en general y en particular en San Juan, no tiene una vocación forestal. Las condiciones extremas en altura, vientos, radiación, profundidad de suelos, congelamiento, etc., limitan significativamente el desarrollo de árboles, por debajo de los 4.300 m solo apreciamos vegetación en cojín y gramíneas. A medida que descendemos de los 3.000 m comenzamos a observar cierta profundidad de suelos que permiten el soporte mecánico, protección frente a los vientos y condiciones térmicas que favorecen los procesos de retención del agua y los gases, a partir de un hábitat favorable a la acción



de los microorganismos descomponedores, propendiendo a la retención, intercambio y fijación de nutrientes. Bajo estas condiciones, es posible implementar acciones de establecimiento de árboles en sitios protegidos, incluido el uso de arbustos altos (conocidas como acerillos del género *Adesmia spp.*) o arbolitos (molles).

San Juan posee en la región de la llanura una regeneración natural de especies nativas que permitirían que las rutas provinciales se encuentren arboladas. La falta de políticas sostenidas que breguen por la protección, conservación y manejo de estos renovales, ha llevado a la pérdida de los ejemplares naturales y a contar actualmente con rutas sin árboles. La permanencia o erradicación de los árboles en las rutas y grandes extensiones, no han sido causas naturales, sino humanas, a través de instituciones y personas que han optado por desconocer y desaprovechar la potencialidad de uso de las especies apropiadas. En estos casos es recomendado el manejo de los renovales, garantizando el repoblamiento con árboles en los sitios difíciles.

Es necesario rescatar y defender el concepto de servicios ecosistémicos, el cual surge en la década del 1970 con los movimientos ambientalistas en EEUU. Se define como los componentes y procesos de los ecosistemas que son consumidos, disfrutados o que conducen a aumentar el bienestar humano tomando en cuenta la demanda de los beneficiarios, así como la dinámica de los ecosistemas (Daily, 1997). Los árboles nos brindan permanentes servicios ecosistémicos que no valoramos en su verdadera dimensión, quizás porque la economía mide solo servicios ambientales tangibles, dejando de lado los servicios intangibles que son esenciales para la vida. No existe vida donde no hay servicios ecosistémicos. La conservación de un recurso natural como es un bosque nos brinda la protección del suelo, la regulación de los gases y del clima, el ciclado de nutrientes (regulación y retención), la provisión de hábitat y refugio, la regulación de aguas, la producción de alimentos, materias primas y recursos genéticos, la provisión de recursos medicinales y ornamentales, y otros vinculados a la cultura -recreación, espiritualidad, estética- (Viglizzo et al., 2011). Es decir, aún en pequeña escala, cuando se talan los árboles en una ruta o en un área determinada, estamos afectando la biodiversidad, la regulación hídrica y climática, la capacidad de secuestro de carbono y el ciclado de los nutrientes.

Conviene recordar:

Existen datos históricos que prueban que, desde el siglo II y III A.C., la tala del monte con el fin de establecer cultivos, obtener madera y leña, el pastoreo, el paso de los ejércitos, han destruido los últimos



restos de vegetación en grandes regiones, permaneciendo solo islas o vestigios de especies. La desaparición de la cubierta vegetal dio como resultado la erosión del suelo y las capas profundas de tierras fértiles fueron arrastradas por las aguas hasta las llanuras y el mar (Leloup, 1956). Hoy podemos mencionar deterioros mayores y en aumento. Pareciera que nuestro aprendizaje en los hechos, es muy demorado y con grandes dificultades para revertir los disturbios ambientales.

- ▶ ***Cuando establecemos árboles estamos generando mejores condiciones para la vida. La provincia de San Juan requiere de árboles en todo su territorio. Nos referimos a los aportes de un árbol individual y mejor aún cuando promovemos la ampliación de los árboles en una zona árida y semiárida.***

Esto permite:

- ▶ El recurso sombra, fundamentalmente en verano. Esto lleva a condiciones térmicas que permiten la vida humana. Bajo su copa la diferencia es de 3 a 4 °C menos que fuera de ella. Esto se logra por la recepción de la radiación solar directa y por la humificación a partir de la evapotranspiración. Se comporta como un protector biológico del ambiente, generando condiciones térmicas para la vida.
- ▶ Es una barrera biológica que junto con la vegetación impide los escurrimientos y favorece la infiltración del agua in situ. Disminuye los efectos erosivos en las crecidas propias de la época estival.
- ▶ La presencia de aves y la nidificación de estas tienen una relación directa con la presencia de los árboles. Son el refugio para numerosas especies de nuestra avifauna, las cuales inciden favorablemente en nuestras vidas.

En la actividad productiva, nos proveen de numerosos beneficios materiales: leña y flores para la actividad apícola, forrajes para la fauna y el ganado doméstico.

- ▶ La copa del árbol actúa como receptora del agua de lluvia, evitando el impacto sobre el suelo y el escurrimiento a través de las ramas y hojas, pudiendo llegar hasta una interceptación bruta del 22% en el algarrobo (*P. flexuosa*) favoreciendo la infiltración del agua bajo el dosel, evitando la pérdida por escurrimiento (Horno, 1993).
- ▶ La masa vegetal verde de un árbol es capaz de triplicar



y hasta quintuplicar la actividad fotosintética correspondiente al césped de una pradera, en igualdad de superficie proyectada y tiempo. Una superficie foliar de 150 m² de un árbol, suministra la porción diaria de oxígeno que necesita un hombre para la respiración (Contardi, 1980).

La intercepción de la radiación solar por un bosque varía entre un 60% y un 90% según época del año y si se trata de especies perennifolias o caducifolias. Esta radiación absorbida lleva a la evaporación y transpiración del agua de las hojas, contribuyendo al enfriamiento del ambiente local, alcanzando hasta 5°C menos bajo el dosel del árbol respecto de la superficie desnuda (Krishnamurthy, 1998).

Las masas forestales pueden alterar la dirección y velocidad de los vientos, reduciendo la velocidad de un 20% al 50%. La distancia que protege una cortina vegetal tiene una relación directa con la altura. Una cortina de 10 m de altura protege un área variable entre 60 y 90 m. Es fundamental para la protección de viveros, la agricultura y la actividad tambera en el país.

Se comportan como buenos retentores de partículas (Material Particulado Sedimentable -MPS). La recepción de estas partículas está ligada a un efecto aerodinámico derivado de la rugosidad del follaje que detiene el aire y genera turbulencias a nivel de copa. Un algarrobo puede captar hasta 20,62 g/kg de hojas en peso seco (Dalmasso et al., 1997).

Mediante la transpiración los árboles rehidratan el ambiente. Ceden vapor de agua a la atmósfera a través de la epidermis de las hojas (estomas). Más del 90% del agua absorbida por las raíces es evacuada a través de las estomas. La transpiración mantiene la temperatura de las hojas evitando las quemaduras por el sol, además de generar un efecto bomba desde las raíces.

Producen el refrescamiento del aire al captar el calor necesario para llevar el agua del estado líquido al gaseoso y evaporarlo al aire mediante transpiración. La disminución de la temperatura puede ser del orden de 4°C.

Actúan como reguladores del anhídrido carbónico atmosférico. Un macizo forestal denso absorbe 2,5 tn de anhídrido carbónico por ha y por año y libera 6,6 tn de oxígeno por ha y por año. El oxígeno liberado proviene del agua, por lo que la falta de riego incide directamente en su comportamiento. Esto hace que especies muy exigentes en riego y otros recursos, vean resentida su producción.

El mantillo que incorporan nuestros bosques nativos es fundamental para evitar la erosión. La resistencia del aire frena la velocidad de



las gotas de lluvia, al punto que da lo mismo que ocurra de varios cientos de metros como de solo 8-10 m. Esto permite explicar perfectamente por qué debajo de los bosques sin mantillo, la erosión suele ser incluso superior que en un terreno descubierto, pues el tamaño de las gotas de lluvia, o sea la masa es mucho mayor y la velocidad de caída es aproximadamente la misma. Un centímetro de mantillo ofrece una resistencia a la erosión que supera la protección de la copa (Molina, 1974).

Son importantes mitigadores de la actividad sonora, atenuando los efectos dañinos del ruido en la salud humana. Una pantalla vegetal de 6 m de ancho (cortina forestal) puede reducir un 50% los ruidos ocasionados en su cercanía (Miller, 1996).

Como efectos contraindicados, podemos mencionar uno con resultado relativamente negativo:

Emiten compuestos orgánicos volátiles (COV) tales como isoprenos y monoterpenos, del cual derivan sustancias químicas naturales y otros productos de valor para atraer polinizadores o repeler predadores. Sin embargo, en gran escala estas emisiones suelen contribuir a la formación de ozono en superficie, siendo perjudicial para la salud humana en el radio urbano (Brasseur y Chatfield, 1991).

Concepto de sitio forestal

En Ecología Forestal es muy importante el concepto de hábitat, refiriéndose a la incidencia de los factores de la atmósfera, del suelo y bióticos que rodean la planta y que están disponibles para ella. En la silvicultura y manejo forestal, hábitat es equivalente a sitio. Este significa el espacio físico y el ambiente que le da las características de crecimiento y desarrollo. Incluye una superficie de tierra y los factores climáticos, del suelo y bióticos que constituyen su medio, que en conjunto determinan la capacidad del área para desarrollar árboles u otro tipo de vegetación. Esta capacidad es lo que denominamos productividad forestal. En San Juan la capacidad para la presencia arbórea se ve extremadamente limitada, no solo por el factor climático: precipitación, temperaturas extremas, la altitud y restricciones de suelo. Aún aprovechando las ventajas de las especies apropiadas y los micrositijs en determinadas áreas, se requiere del aporte activo del hombre en generar condiciones favorables. Hablamos de calidad de sitios, los cuales pueden ser buenos, medianos y pobres (Donoso, 1997).

Entendemos como sitio ecológico un área con un clima dado, basado en las propiedades de suelo (edafogeomorfológicas) que afectan



directamente la productividad, composición y resiliencia de la vegetación. Así, la descripción ecológica de un sitio incluye aspectos fisiográficos, climáticos, hidrológicos, de suelo, vegetación y vida silvestre.

No es sencillo evaluar la calidad de sitio por su complejidad, dificultades técnicas, económicas y de tiempo. Sin embargo, las condiciones del medio y la incesante práctica de prueba y error en la utilización de especies por el lugareño con mayor o menor éxito en los distintos ambientes de San Juan, nos permitió inferir cuáles son las especies apropiadas y recomendables como una forma de evitar fracasos reincidentes. Por otro lado, la expresión vegetativa de los ejemplares registrados en los distintos ambientes sanjuaninos, es una forma indirecta de evaluar con cierta aproximación la “condición de sitio”. La calidad de un sitio está determinada por la suma e integración de todos los factores que permiten el crecimiento y desarrollo de los árboles de una especie en un área determinada. En nuestro caso particular, la presencia de una especie y su respuesta nos permite interpretar la calidad de sitio. Partiendo del supuesto que la vegetación de un área es el reflejo de las condiciones del sitio. Las especies características de la vegetación de un área denotan la calidad de un sitio y son conocidas como indicadores vegetales. Así tenemos el departamento de Valle Fértil con una profunda vocación forestal, la que debe ser resguardada y acondicionada para cualquier emprendimiento productivo, si se quiere evitar la erosión hídrica de sus suelos.

Entre los factores climáticos, la precipitación y la temperatura son los de mayor influencia. En general la calidad del sitio mejora en una zona árida y semiárida como San Juan, con el aumento de la disponibilidad hídrica y la temperatura.

La topografía es muy importante y determina las características del agua en el suelo. Muchas propiedades del suelo, en cuanto a la profundidad del horizonte superficial, la pedregosidad, la textura del subsuelo y la materia orgánica, están relacionadas con la topografía del lugar. El material parental, en zonas de montaña como en San Juan, la presencia de material geológico originario estratificado, muy compacto y fino, es determinante para un posible desarrollo de la vegetación. Nuestra tarea consiste en seleccionar las especies adaptadas a las distintas condiciones del biotopo.

En este sentido es muy importante potenciar las áreas de San Juan con especies nativas donde *Bulnesia retama* es la especie arbórea o arbustiva más representativa de la aridez, con una superficie estimada en 2.000.000 ha (Sattler, 1978).

La llanura, que en gran parte de su extensión se encuentra con cobertura arbórea con especies freatófitas más o menos salinas, como



los algarrobos (*Prosopis spp.*) es una estrategia que debe ser aprovechada en la zona geográfica donde se distribuye la especie.

Los piedemontes Precordilleranos y las bajadas montañosas en general, donde el retamo (*Bulnesia retama*) constituye la especie única para asegurar la protección del suelo, adquieren porte arbóreo cuando disponen de aportes extras de agua (pie de médanos, entre otros).

Existen numerosas especies de pequeños arbolitos, tales como el *Proustia cuneifolia* (altepe), *Vallesia glabra* (ancoche), *Aloysia gratissima* (arrayán del campo), *Capparis atamisquea* (atamisque, matagusanos), *Trichocereus terscheckii* (cardón), *Grabowskia obtusa* (oreja de gato), *Ephedra boelckeii* (parrón), *Condalia microphylla* (piquillín), que pueden ser utilizados para cubrir las necesidades de determinados ambientes marginales con escasa vocación forestal (Roig, 1987). En nuestro caso particular, hemos centrado la selección a especies nativas y exóticas de tamaño arbóreo y de probada adaptación a la geografía sanjuanina.

La presencia de la chica (*Ramorinoa girolae*), coronilla (*Colletia spinosissima*) y del molle (*Schinus fasciculata*) en los piedemontes andinos, es una muestra de antiguos bosquecillos nativos, cuyo uso como leña y la afectación por incendios, han ido perdiendo espacio y siendo reemplazados por pastizales y arbustos leñosos de menor calidad y tamaño.

Está vigente el principio de los factores limitantes, conocido como la Ley del mínimo de Liebig (1855) en la cual la tasa de crecimiento de un organismo es controlada por aquel factor que se encuentra disponible para el organismo en menor cantidad. El aumento en la cantidad del factor limitante que se encuentra en un mínimo puede hacer que otro pase a ser limitante. Atendiendo a las características de San Juan, el agua es el factor más limitante para el crecimiento y desarrollo vegetal.



☑ **Materiales y métodos**

Geomorfología y Clima

Como relieve positivo en San Juan tenemos: la Cordillera Principal, Cordillera Frontal, Precordillera y Sierras Pampeanas; mientras que como relieve negativo tenemos: los Valles intermontanos (Barreal-Rodeo), Depresiones Precordilleranas, Depresión de la Travesía y Gran Bajo Oriental (Aparicio, 1984).

Los sistemas orográficos aíslan al sector argentino de las masas de aire húmedo, imprimiéndole al espacio un carácter netamente continental (Minetti, 1986). Los máximos anuales se encuentran en los valles y bolsones intermontanos, mientras que los mínimos son condicionados por el relieve y se hallan en las mayores elevaciones (Poblete y Minetti, 2001).

En la Precordillera de San Juan, que comprende 350 km de longitud y un ancho máximo de 100 km, la precipitación media crece desde los 500 m con una precipitación media de 75-100 mm/año, hasta 300 mm/año a alturas cercanas a los 2.050 m. Así en Puesto Los Molles en Tontal (2.075 m), con 330,3 mm/año (Poblete y Minetti, 2001).

Las Sierras de Valle Fértil, ubicadas en el sector oriental de la provincia, forman parte de las sierras pampeanas sanjuaninas, que junto con las Sierras de la Huerta forman una unidad morfológica con orientación NNW-SSE. Poseen un ancho de 30 km y una longitud de 150 km, alcanzando los 2.800 m (Aparicio, 1984). Atendiendo a modelos empíricos de precipitación (Minetti, 1986), la precipitación media es del orden de los 300 mm/año en la ladera oriental de las Sierras. En el Gran Bajo Oriental al E de las Sierras de Valle Fértil, la precipitación media es de 210 mm. La precipitación crece con la altura, en la Sierra de Chávez a los 1.750 m la precipitación ya es de 441 mm.

En la base de las Sierras de Pie de Palo la precipitación está por debajo de los 100 mm/año, mientras que en el sector de cumbres, con altitudes de 3.100 m los valores se estiman cerca de los 300 mm. Las Travesías del Bermejo con precipitaciones del orden de los 150 mm/año.

La Cordillera de los Andes (Cordillera Frontal y Principal) está representada por elevaciones superiores a los 4.000 m. La Cordillera Frontal se inicia con el Cordón de La Brea, prolongándose hacia el S y teniendo como límite la Cordillera del Tigre. Se carece de mediciones a partir de los 3.500 m. Las precipitaciones en alturas aproximadas a los 3.000 m tiene como ocurrencia valores de 620 mm/año. Estas están representadas en forma de nieve. Aquí entran a jugar otros facto-



res ecológicos, fundamentalmente térmico, altitud y fuertes vientos, que impiden que nuestra cordillera posea vocación forestal. Por encima de los 3.000 m el establecimiento de árboles es prácticamente nulo.

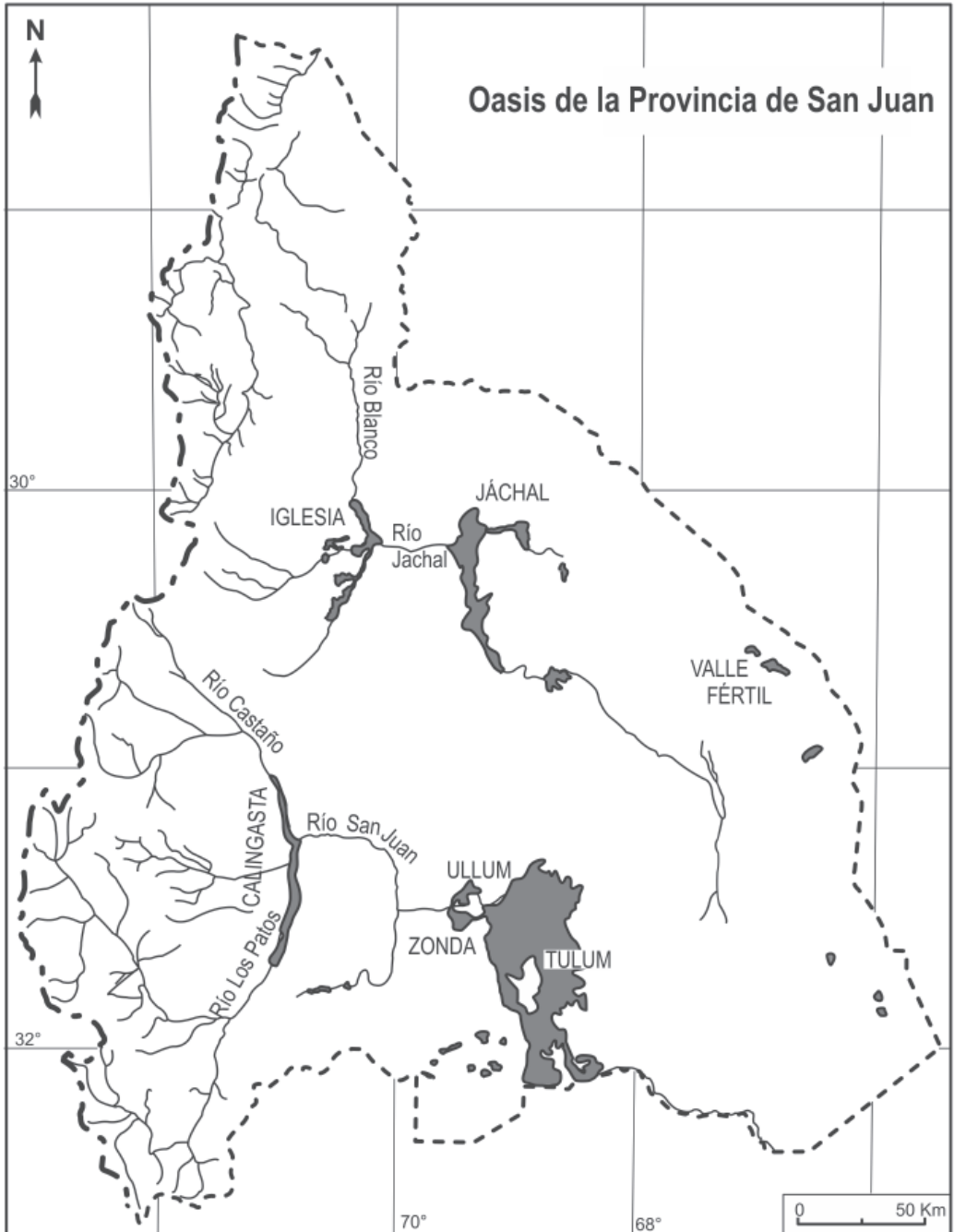
A partir de los numerosos viajes realizados con motivo del estudio florístico y fisonómico de la vegetación de San Juan (Martínez Carretero, et al., 2004) se registraron las especies arbóreas presentes en la geografía de la provincia. A partir de ello y atendiendo a las características propias de cada especie, se amplió el área de uso de estas hacia zonas factibles de plantación. Se utilizó, sobre la base del IGM, el mapa Geomorfológico (Suvires, 2000) a partir del cual se elaboró una zonificación que contempla el establecimiento potencial de las especies nativas y exóticas para las distintas regiones, con un criterio de protección y de uso como arbolado.

Cada especie de árbol fue recomendada y zonificada en el mapa geomorfológico de San Juan. En esta área no se diferencian las características topográficas (elevaciones montañosas, depresiones salinas, etc.) por ello para su comprensión se deberá tener en consideración la ficha técnica específica, que es la que impone límites ambientales en su distribución.

A los fines de una mejor visualización, las áreas de uso potencial para las especies, se volcaron en el mapa político administrativo de San Juan (Soria y Fernández, 2000). En las recomendaciones para la zonificación y el área de uso de las especies, se han tenido en cuenta la altimetría y las características edáficas y ecológicas inherentes para cada una de las especies. En la demarcación de áreas de las especies se ha tenido en cuenta el comportamiento de las nativas en su área de distribución, su posible ampliación y necesidades y el uso de exóticas de probado comportamiento. Las alturas consideradas para las especies, corresponden a las observaciones de los ejemplares en la provincia de San Juan. Cada dibujo de la ficha técnica se encuentra referenciado por una persona de estatura media de 1,70 m.

Para determinar los requerimientos hídricos de cada especie se consideró el área de distribución en su zona de origen. Dentro de cada área se abarcó el área marginal donde aún se encuentra la especie con porte arbóreo. No se diferenció el tipo de suelo. Con estos datos de precipitación marginal, se transformó lo precipitado en m^3/ha . Paralelamente se consideró un macizo forestal con distancias entre plantas en función de la expresión de copa media para las especies en un ambiente restringido como la provincia de San Juan. El número de ejemplares por ha, si bien no es común en la naturaleza esta distribución espacial, al estar compartido con otras especies y al





Mapa 1. Distribución de los oasis en la provincia de San Juan. Oasis altos (Iglesias, Calingasta); oasis bajos (Jáchal, Ullúm y Valle Fértil).

generalizarlo a todas las taxa intervinientes, estaríamos ponderando todas las especies con la misma metodología. El caudal disponible por ha se dividió por el número de ejemplares contenidos en la hectárea, surgiendo un valor relativo en m³/planta.

A partir del Mapa de Geodesia y Catastro de la Provincia de San Juan, E: 1: 500.000; Soria y Fernandez, 2000) se observan los oasis altos y oasis bajos (Mapa 1), con grandes diferencias térmicas en lo altitudinal.

Elección de la especie

La elección de una especie deberá contemplar las características intrínsecas de la misma en relación a los factores limitantes del sitio destino. Para una primera elección es importante conocer el sitio de origen y su área natural de dispersión. En general, especies de amplia dispersión contribuyen a aumentar la probabilidad de éxito, en zonas geográficas alejadas. El caso contrario, especies cuyo origen se circunscribe a superficies más o menos reducidas, como es el caso del tamarugo (*Prosopis tamarugo*) en la Pampa de Tamarugal-Chile, presentan escasas posibilidades de éxito en otras regiones (Roig, comunicación personal). Sin embargo existen excepciones, como es el ejemplo de un pino de México (*Pinus caribaea*) que pese a su estrecha área de dispersión natural, su distribución actual es muy amplia y con valores de crecimiento muy superiores a los de su lugar de origen. Algo similar ocurre con las llamadas pinoteas (*Pinus taeda*) cuyo crecimiento en el lugar de origen (EEUU) es inferior al de otras áreas, por ejemplo en el Litoral Argentino. Otro caso ocurre con los algarrobos con una amplia área de distribución natural, lo que deriva en una mayor posibilidad de uso, con una mayor plasticidad adaptativa a distintos factores climáticos y de ambiente (Zobel y Talbert, 1988).

Es necesario analizar los factores limitantes, entre ellos las características climáticas, temperaturas máximas y mínimas medias y absolutas, la latitud, altitud, etc.

El suelo, en cuanto a su preferencia y valores extremos de pH, textura, estructura, profundidad del perfil, salinidad, concentración de elementos tóxicos. Recabar datos sobre la tolerancia hacia suelos excesivamente permeables, pedregosos, rocosos, como aquellos de mal drenaje o inundables.

El relieve en su lugar de origen, si es de llanuras, zonas montañosas, de quebradas de localización en laderas con mayor o menor pendiente y sus niveles altimétricos, también contribuyen a la selección



de la especie. Este marco físico debe ir acompañado de mayor información ecológica, a la que se ve sometida la especie problema, la vegetación asociada, la exposición y todo otro valor que contribuya a conocer más sobre los requerimientos específicos. El macroambiente, en lo referido a su distanciamiento respecto de la latitud, es decir su exigencia por el clima tropical, subtropical o el templado en su zona de origen, nos provee valiosa información sobre su uso potencial en relación a las temperaturas en los distintos lugares del mundo. Del mismo modo si su origen es colindante con el océano, la influencia marítima posee un efecto atemperador con gran influencia en el comportamiento de la especie fundamentalmente térmico, el caso contrario se produce cuando existe una marcada continentalidad, como sucede con San Juan y gran parte del interior del país.

La información antes mencionada debe ser clasificada y ordenada, a fin de contar con elementos orientadores para la selección de las especies. Aún así, contando con todos los elementos más o menos objetivos, no tenemos la certeza de su segura adaptación al nuevo hábitat, hasta tanto no se haya establecido y evaluado en el sitio problema un tiempo prolongado.

Existe una forma pragmática de resolver el tipo de especie y el ambiente que más se ajusta a la misma. Consta en registrar las especies ya probadas en las distintas áreas ecológicas de la región. Toda la experiencia acumulada de las generaciones precedentes, que actuaron básicamente a través del método de prueba y error, y que solo nos dejan ver aquellas especies que toleraron y se adaptaron a las condiciones ecológicas a las que se sometieron. Con la simple observación, acompañado de datos sobre suelo, clima y relieve, nos permite recomendar y seleccionar las especies adecuadas.

Entendemos como árboles aquellos que poseen un único tronco y un diámetro a la altura del pecho (DAP) no inferior a 15 cm y que alcancen con la copa una altura no inferior a 3 metros. La gran amplitud geográfica de la provincia manifiesta condiciones edáficas, de escurrimientos superficiales, presencia de freáticas, etc., que favorecen el establecimiento de los árboles nativos. Estos ambientes con la presencia de forestales, por intervención humana, fundamentalmente por el efecto de la tala y los incendios, han llevado a un proceso de arbustización del paisaje. La lentitud de crecimiento de los árboles en condiciones limitantes, derivó en ocasiones a una degradación de los ambientes, a veces relictos, con la consiguiente pérdida de la capacidad productiva.



Requerimientos hídricos de los árboles

Con el objeto de ponderar un árbol de tamaño con expresión de copa, se calcularon para la determinación de los valores de requerimientos hídricos específicos en función de los límites de la precipitación en los márgenes de las áreas de distribución, conocidos según la región biogeográfica (Comisión Económica para América Latina, 1972). Es un dato orientativo de la evapotranspiración, que va a variar, tanto en la zona de origen como en la zona destino, entre otros factores, con el tipo de suelo, clima, radiación solar y temperatura. Este valor obtenido se convirtió en un volumen de metros cúbicos por hectárea y de requerimiento por planta, en función de la expresión de las copas de cada especie en una hectárea (densidad por ha) (Tabla 1). Se deben considerar las características de azonalidad que representan muchas especies freatófitas o vadosófitas, como el caso de *Prosopis* y otras, que pueden aprovechar las capas de agua subsuperficial, como también escurrimientos de caminos y taludes, pequeñas cuencas, o canalizaciones desde áreas de menor infiltración.

El objetivo es conocer comparativamente las necesidades de las distintas especies para las tareas de arbolado.

A partir de una expresión de copa en función del crecimiento regional, se calculó la cantidad de árboles/hectárea, y en función de ello la cantidad de volumen del líquido por planta, equivalente a la evapotranspiración y crecimiento en el sitio. Así podemos apreciar que existen especies de gran tamaño con mayores requerimientos hídricos (tipa, timbó, eucaliptos, etc.) y de probados resultados en la región, que deberían ser recomendadas para el oasis o el radio urbano, y no necesariamente para condiciones marginales.

En las zonas áridas y semiáridas con precipitaciones que no superan los 100 mm/año (Llanura de la Travesía y Precordillera de San Juan) o 300 mm/año (Valle Fértil). El resto del territorio, como las altas montañas, carece en general de vocación forestal, salvo sitios protegidos especiales.

Tabla 1. Requerimientos hídricos de los árboles nativos y exóticos

Especies	Requerimientos hídricos ponderados (m ³ /ha.año)	Expresión de copa (número de ejemplares/ha)	Requerimiento hídrico por planta (m ³ /año)
Especies nativas de San Juan para secano			
<i>Acacia aroma</i>	3500	5 (400)	8,75
<i>Acacia atramentaria</i>	3500	5 (400)	8,75



Especies	Requerimientos hídricos ponderados (m ³ /ha.año)	Expresión de copa (número de ejemplares/ha)	Requerimiento hídrico por planta (m ³ /año)
<i>Acacia caven</i>	4000	7 (204)	19,6
<i>Acacia furcatispina</i>	3000	4 (625)	4,8
<i>Acacia visco</i>	4500	8 (156)	28,8
<i>Aspidosperma quebracho blanco</i>	4000	8 (156)	25,6
<i>Bulnesia retama</i>	1500	5 (400)	3,75
<i>Cercidium praecox</i> ssp. <i>praecox</i>	3000	6 (278)	10,8
<i>Caesalpinia paraguariensis</i>	6000	8 (156)	38,5
<i>Colletia spinosissima</i>	3500	5 (400)	8,7
<i>Escallonia angustifolia</i>	3500	4 (625)	5,6
<i>Discaria americana</i>	8000	4 (625)	12,8
<i>Geoffroea decorticans</i> var. <i>decorticans</i>	3500	5 (400)	8,75
<i>Geoffroea decorticans</i> var. <i>subtropicalis</i>	4000	6 (278)	14,4
<i>Lithraea molleoides</i>	3500	6 (278)	12,6
<i>Maytenus viscifolia</i>	2500	5 (400)	6,2
<i>Maytenus vitis-idaea</i>	2500	4 (625)	4,0
<i>Ramorinoa girolae</i>	3000	6 (277)	10,8
<i>Schinopsis marginata</i>	4000	10 (100)	40,0
<i>Schinus fasciculata</i>	3000	5 (400)	7,5
<i>Schinus areira</i>	2500	7 (204)	12,2
<i>Parkinsonia aculeata</i>	3500	6 (278)	12,6
<i>Prosopis alpataco</i>	4000	5 (400)	10,0
<i>Prosopis chilensis</i>	5000	10 (100)	50,0
<i>Prosopis flexuosa</i>	4000	8 (156)	40,0
<i>Prosopis torquata</i>	3500	5 (400)	8,7
<i>Ziziphus mistol</i>	3500	6 (278)	12,6
Especies nativas del país para secano			
<i>Schinus areira</i>	2500	7 (204)	12,2
<i>Acacia visco</i>	4500	8 (156)	28,8
<i>Maytenus boaria</i>	5000	5 (400)	12,5
<i>Prosopis caldenia</i>	5000	5 (400)	12,5



Especies	Requerimientos hídricos ponderados (m ³ /ha.año)	Expresión de copa (número de ejemplares/ha)	Requerimiento hídrico por planta (m ³ /año)
Especies exóticas para secano			
<i>Tamarix ramosissima</i>	3500	5 (400)	8,7
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	4000	7 (204)	19,6
<i>Robinia pseudoacacia</i>	5000	6 (278)	18,0
Nativas para oasis con riego			
<i>Enterolobium contortosiliquum</i>	9000	12 (70)	128,6
<i>Tipuana tipu</i>	9000	12 (70)	128,6
<i>Peltophorum dubium</i>	9000	10 (100)	90,0
Especies exóticas para oasis con riego			
<i>Maclura pomifera</i>	7000	7 (204)	34,3
<i>Ulmus pumila</i>	6000	8 (156)	38,5
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	9000	12 (70)	128,6
<i>Casuarina cunninghamiana</i>	7000	9 (124)	56,4
<i>Ailanthus altissima</i>	4000	7 (204)	19,6

Observaciones: algunas especies se las encuentra en áreas con menor precipitación, pero reciben aportes extra de agua, como ser *Acacia furcatispina*, la que recibe distintos niveles de escurrimiento. Otras especies como los *Prosopis* acceden a capas de agua freática que les permite cubrir todas sus necesidades. El caso de *Schinopsis marginata*, al encontrarse en terrenos rocosos, recibe a través de las grietas mayores aportes hídricos, que compensan sus necesidades de evapotranspiración. También la textura de suelo es determinante, así en condiciones xéricas, la presencia de *Geoffroea decorticans*, localizada en depresiones con suelos de textura fina manifiesta un crecimiento.

En base a las observaciones de las especies y su ambiente (caso de roca, escurrimientos, etc.) se corrigió el valor precipitado según caso:

Por ejemplo: *Schinopsis marginata* (horco quebracho) ubicado en rocas graníticas de Valle Fértil, con una precipitación de 300 mm, se llevó a 400 mm, derivando en 40 m³/planta.año.

Para *Acacia furcatispina* con una precipitación de 200 mm/año, a



partir de los escurrimientos se llevó a 300 mm, que en base a la densidad pasó a ser 4,8 m³/planta por año.

En el caso de los algarrobos se consideró una precipitación de 400 mm/año. Esto surge considerando su acceso a freática o bien cuando la especie se localiza en suelos arenosos de áreas sin freática (comportamiento vadosófito). En este último caso el árbol solo está presente cuando se observa un aumento en la precipitación o con el aporte de agua extra por escurrimiento.

A partir de las más exigentes (*Tipuana tipu*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Enterolobium contortosiliquum*) se estableció un gradiente en relación con el resto de las especies (Figura 1).

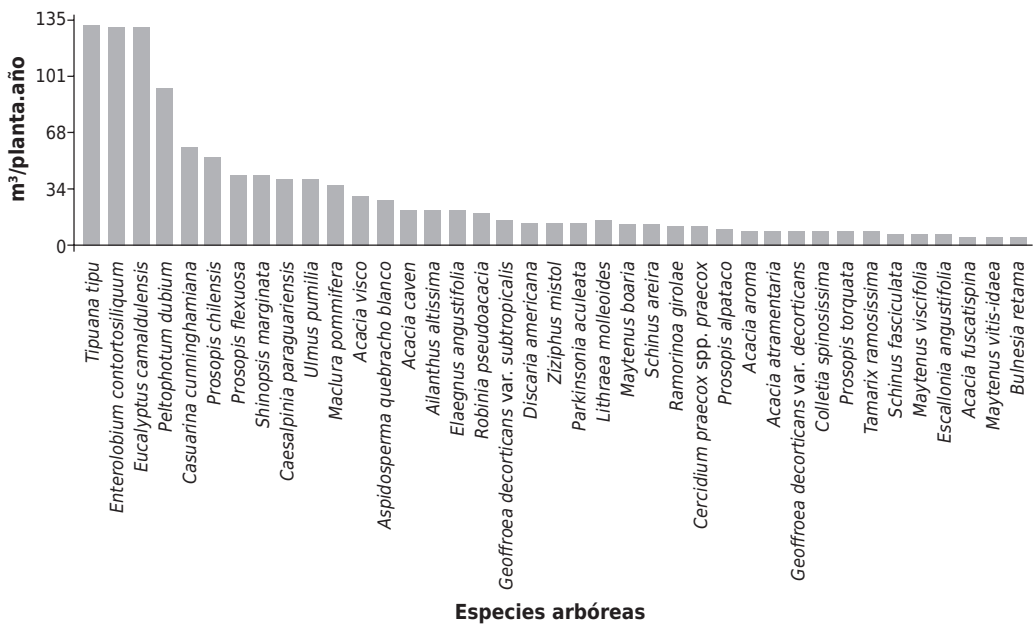


Figura 1. Estimación de los requerimientos hídricos en m³/árbol. año

Bosquetes temporarios y permanentes

Indudablemente el mayor crecimiento de los árboles coincide con la provisión de un riego que cubra las necesidades de evapotranspiración de las plantas. Hemos elegido el concepto de *bosquetes temporarios y permanentes*, para identificar un bosquecillo donde se establecen especies arbóreas exóticas o nativas exigentes en agua y de rápido crecimiento, con especies nativas ahorrativas en agua y de probado comportamiento local. Esta situación es aplicable en activi-

dades con campamentos temporarios, como la minería, industrias y áreas a desarrollar en condiciones ambientales marginales, escasez de recursos hídricos, suelo, topografía, etc. Se plantan especies exóticas y nativas exigentes que con buenas condiciones de riego generan rápidamente (3 años) una copa aprovechable para los asentados en el área. De esta forma se asegura un uso a corto plazo del beneficio forestal. A su vez se intercalan especies nativas del lugar, las cuales van a adquirir un porte arbóreo más demorado, que garantizan la continuidad en situaciones de abandono o desguace del campamento. Se observa que con la falta de riego, los forestales exigentes fenecen en el mediano plazo y solo van a persistir las especies locales.

En zonas montañosas se recomienda la asociación del molle (*Schinus fasciculata*) con el olmo siberiano (*Ulmus pumila*) o la arabia (*Elaeagnus angustifolia*) estas manifiestan un rápido crecimiento con mayor exigencia hídrica mientras que el molle va adquiriendo porte y garantiza su permanencia en el caso de disminución o abandono de riego. Es una forma de sustentabilidad del bosquecillo. También es posible el uso de álamos de rápido crecimiento y exigentes en suelo, logrando una copa aprovechable en corto plazo y su asociación con molle, algarrobos, retamos, según el ambiente donde se diseña el bosque.

Hemos observado distintos lugares con forestación tradicional (plantas exigentes en recursos) que luego de abandonadas o con mínimo mantenimiento, se han visto repobladas por las especies nativas, que son las que finalmente van a persistir (Almirón et al., 2008). De esta forma se mitiga en parte el impacto humano sobre la naturaleza.

Arbolado de márgenes de rutas

La propuesta consiste en diferenciar dos criterios de arbolado de rutas en la provincia. En el caso de áreas sin limitaciones de disponibilidad hídrica, suelos agrícolas, sin mayores restricciones climáticas. Este tipo de ambientes es relativamente pequeño en la provincia y coincide en gran parte con las áreas urbanas, periurbanas y rurales con uso del riego. En estos ecosistemas, es posible continuar con las prácticas y técnicas tradicionales, incluyendo numerosas especies, muchas de ellas exigentes en cuanto al tipo de suelo, requerimiento de agua, sensibles a salinidad y con elevada probabilidad de éxito.

El otro criterio, que es el motivo de la propuesta, consiste en atender a las regiones que ofrecen una gran limitación del recurso hídrico: áreas agrícolas con pozos y escasez del recurso, suelos no aptos por



su limitación en profundidad, salinidad, altitud, vientos, etc., cuya extensión es mucho más importante, además de significar un desafío para las poblaciones de las zonas áridas en pro de su futuro.

Debemos rescatar y analizar los efectos beneficiosos que representan los bosquecillos marginales a las rutas provinciales y nacionales de la provincia. Estos bosques, originados naturalmente, en la generalidad de los casos se han conservado gracias a la decisión de personas responsables de los organismos viales, que circunstancialmente han tomado la decisión de conservarlos. Sin embargo, han sido más los daños generados por las desacertadas decisiones, al usar maquinarias en la remoción innecesaria de suelos y averías en los forestales presentes, que con el tiempo llevan al uso leñero y tala de los ejemplares arbóreos. Sin considerar los altos costos que significa el uso de maquinarias, estos impactos han sido provocados en forma silenciosa ante la sociedad, el secado de los árboles por traumatismos, corta de leña, reemplazando el estrato arbóreo por arbustos y hierbas. A esto se suma el efecto perjudicial de la maquinaria en la remoción de suelos, que con los vientos cálidos y secos, aumentan el material particulado en todo el trayecto. Estamos en condiciones de afirmar que gran parte de las rutas provinciales y nacionales de la provincia pueden ser arboladas, haciendo uso del concepto de especies apropiadas. La aridez de la región, hace que el retamo sea la especie clave en el repoblamiento en las condiciones extremas, le siguen los Algarrobos como especies de valor en la protección de los suelos marginales a las rutas. A su vez, el espinillo (*Acacia caven*) y la tusca (*Acacia aroma*) son especies camineras por excelencia.

Es necesario aclarar, que actualmente estos bosquetes reciben como extra el beneficio hídrico que aportan los escurrimientos de los caminos, que en función de la distribución de las lluvias, en la práctica pueden llegar a triplicar el agua precipitada. Se requiere de la participación de profesionales especializados en las instituciones que tienen relación con los bosquecillos de rutas. El profesional deberá evaluar el estado en que se encuentran los árboles camineros. A partir de lo que existe, y manejando los renovales, se requiere la realización o no de raleos, llevándolos a una densidad adecuada con criterio ornamental, marcación de tazas de recepción, tutorado, podas de formación y según las especies, la provisión de riegos eventuales.



Frecuencia de riego

Se debe aprovechar la ventaja del escurrimiento hídrico que aportan los caminos hacia los márgenes viales. Esto es más notable en los caminos pavimentados, cuya pendiente hacia ambos lados contribuye significativamente en aumentar el agua que precipita. En menor grado ocurre en las rutas consolidadas.

Este aporte por lluvias es significativo cuando las mismas superan los 10 mm. A los milímetros efectivos precipitados, debemos restarle lo que evapora e infiltra antes de alcanzar la taza de captación, que en nuestro caso oscila entre 30% a 40%, según intensidad de lluvia y grado de impermeabilización de la superficie de recepción. Así por ejemplo, para una lluvia de 20 mm con una eficiencia del 60%, equivale a 12,0 mm, que para una superficie de 15 m² como área de pavimento (5 m de largo por 3 m de media calzada) nos aporta 180 litros de agua que pueden incorporarse a la taza de la planta. Es importante que la taza de recepción a nivel de planta posee un tamaño y profundidad suficiente para recibir volúmenes escurridos de las aguas pluviales, o que permita el drenaje de los excesos sin ser afectada en su forma.

La fórmula es la siguiente:

$$L \text{ (litros aportados)} = PP \times SUP; L = 12 \times 15 = 180 \text{ litros}$$

- L:** litros efectivos que pueden ser conducidos al árbol.
PP: precipitación corregida (lo precipitable menos lo evaporado e infiltrado)
SUP: superficie real del pavimento que escurre hacia el sector.

Esto mejora significativamente el aporte de agua efectivo que beneficia a la planta en un área determinada y a colación de ello permitir el establecimiento de especies más exigentes.

San Juan es una provincia con predominio de clima árido e hiperárido, con precipitaciones que varían desde los 100 mm/año en una el sector sureste, hasta los 600 mm/año en el sector de alta cordillera, donde no es posible arbolar. Una excepción lo constituyen las Sierras de Valle Fértil, que pueden alcanzar más de 300 mm/año (Poblete y Minetti, 2001). Otra excepción la constituye la zona centro norte y suroeste -Estancia Nikes- (CRAS, 1974) con precipitaciones que superan los 300 mm/año, La Ciénaga, con precipitaciones que superan los 250 mm/año. Sin embargo, la precipitación media anual más representativa en su geografía es inferior a los 200 mm. Si a ello le sumamos el



escaso número de árboles nativos, las limitantes en cuanto al tipo de suelo, zonas de vientos, altitud, etc., podemos deducir las dificultades en realizar emprendimientos para arborizar o forestar.

La demanda local debe surgir de la propia comunidad departamental, a través de sus organizaciones y ser canalizadas vía Municipio. La Intendencia debe receptar los intereses de las organizaciones, como también sugerir o estimular la práctica del arbolado.

El Municipio debería cuantificar la demanda de árboles dentro de la planificación departamental, que no solo incluya la acción estrictamente urbana, sino periurbana y rural. La viabilización de la acción debería contemplar una coordinación con el sector interesado, ya que la plantación de los árboles no ofrece dificultades, siendo fundamental priorizar las tareas de mantenimiento en el mediano y largo plazo.

Todas las entidades, tanto las locales, municipales y provinciales, deben ser responsables de la evaluación periódica de la marcha de las obras, prestando especial cuidado a las prácticas de mantenimiento.

El Estado en nuestros países debe seguir siendo un promotor en el tema arbolado sin que ello signifique una exclusión del aporte del sector privado. Tiene como principal función la de conocer la demanda y cuantificarla, bregando por el estímulo permanente de la actividad.

Cómo realizar la plantación

En numerosas ocasiones, como son los márgenes de rutas o bosques que han sido talados, se debe priorizar el manejo de los renovales. Es decir, realizar un raleo a través de la corta de aquellos plántines cercanos a un metro de altura, asegurando la distancia entre plantas con el objeto de favorecer la formación de masas forestales. En el caso de márgenes de rutas, la intervención consiste en erradicar las altas densidades, asegurando la persistencia de los forestales de mayor porte y bien ubicados según diseño previsto. En este último caso de arbolado de rutas, la atención del árbol es fundamental; es decir: marcación de la taza de recepción de agua, tutorado y atado, para continuar con la poda de formación. Estas prácticas de mantenimiento aseguran un mayor cuidado por parte de la población.

En relación con las lluvias, para la región es muy importante la distribución de las mismas. Una de las ventajas para San Juan es la concentración de estas en el período estival, con el inconveniente de su marcada escasez. En la práctica la ocurrencia de lluvias primaverales no es confiable, por su bajo volumen e irregular distribución.

Existe un uso potencial muy interesante en los bosques nativos



sobre todo en áreas perturbadas donde se encuentran los géneros *Bulnesia*, *Prosopis* y *Acacia*. El cruzamiento entre especies de algarrobo y otras brinda una amplia posibilidad para selección y ocupación de nuevas áreas (Roig, 1993). En el caso *Prosopis*, la presencia de híbridos permite la selección para su uso en áreas muy limitadas, ofreciendo amplias posibilidades de uso en terrenos difíciles para arbolar.

En relación con la ocurrencia de precipitaciones medias de Pocito-San Juan (Fuente INTA) se aprecia una lluvia media de 114 mm/año (Figura 2). La distribución es marcadamente estival (67,2%) mientras que en primavera solo el 20,5% y en invierno (12,2%).

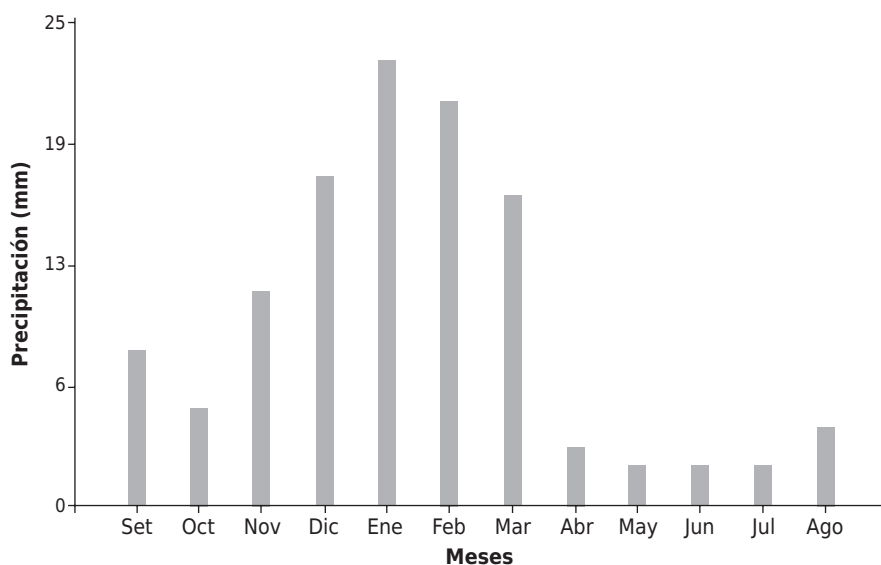


Figura 2. Precipitaciones medias mensuales de Pocito, San Juan (Fuente: INTA, años 1968-2011).

En el caso que se carezca de árboles en el área y nos decidimos a efectuar una plantación, se recomienda utilizar plantines en envases o con pan de tierra. El tamaño del árbol al terreno definitivo varía según la especie: plantines más pequeños para aquellas especies que poseen un hábito de crecimiento radical pivotante (altura desde el cuello al extremo: 0,7 m), como es el caso generalizado de nuestras nativas y con un vástago de más de 1,5 m en las especies con raíces ramificadas. Es conveniente que el plantín se encuentre húmedo con riego en vivero 24 h antes.

Según el sitio de plantación podemos usar una simple pala; en



situaciones de suelos arcillosos o compactados se utiliza además un pico, y en condiciones de suelos superficiales o pedregosos, como en el piedemonte o Precordillera con topografía accidentada, se hace necesario el uso de una barreta. En estos casos, para un mejor aprovechamiento del recurso hídrico se recomienda el surcado o aterrazado en determinadas (sitios especiales) áreas que permitan aprovechar los escurrimientos pluviales. En las zonas llanas, el uso de maquinaria agiliza el trabajo y resulta más eficiente.

Para efectuar las plantaciones en condiciones muy áridas, como se observa en nuestros piedemontes, con suelos poco profundos y pedregosos, se recomienda realizar los pozos de gran tamaño, si fuera posible de 1 m^3 de volumen y mejoramiento orgánico de suelo, similar a cómo se establecían las forestaciones fundacionales de la región de Cuyo. Si bien es un método laborioso y costoso, esta preparación de suelo permitió el establecimiento de especies exigentes que aún perduran en los espacios verdes urbanos.

Tratándose de especies de alta rusticidad, las plantaciones masivas se efectúan construyendo un hoyo de aproximadamente 0,6 m de profundidad y 0,5 m de largo y ancho. Esto puede variar según el tipo de suelo, pero en condiciones deficientes, siempre es conveniente prepararlo con abono u orujo agotado, provocando el arraigo rápido y una respuesta notable en el crecimiento del forestal (Figura 3).

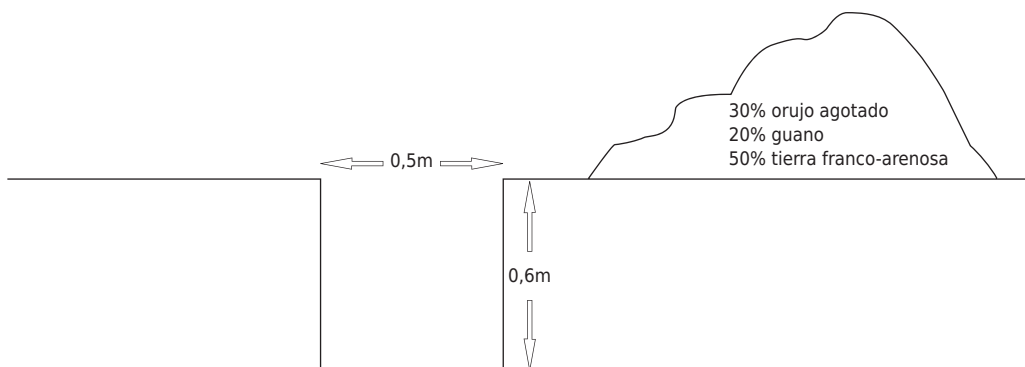


Figura 3. Poceado para la plantación e incorporación.

El suelo del plantín tiene que ser regado el día anterior hasta capacidad de campo, de modo de alcanzar una hidratación que permita conservar la raíz y la tierra contenida en el envase. Se retira el material del recipiente (lata, polietileno, etc.) (Figura 4) y se coloca en el hoyo sin destruir el pan de tierra.

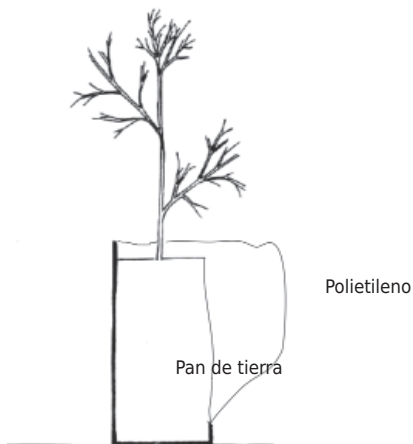


Figura 4. Retiro del envase y conservación del pan de tierra húmedo.

Ubicado el plantín, con el cuello a una altura de unos 20 cm por debajo del nivel del suelo, se adosa un tutor y se cubre con la tierra mejorada. Se va compactando para asegurar un estrecho contacto del pan de tierra con el suelo. Luego se ata con totora o material sintético (Figura 5). Luego con una zapa se delimita la taza receptora de agua.

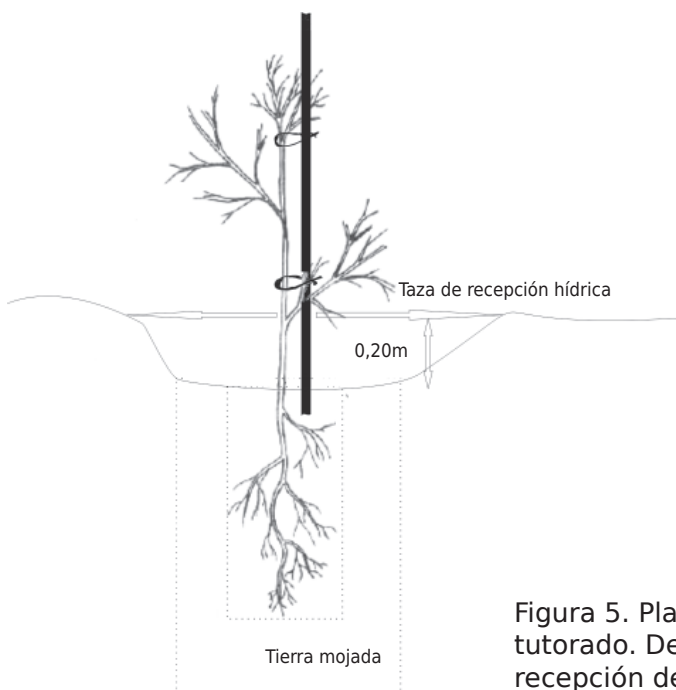


Figura 5. Plantación, compactado y tutorado. Demarcación de la taza de recepción de lluvias y escurrimientos.



Es necesaria la protección, la que puede ser efectuada con distintos materiales: mallas metálicas o plásticas, materiales locales por desrame de vástagos espinosos, etc. (Figura 6).

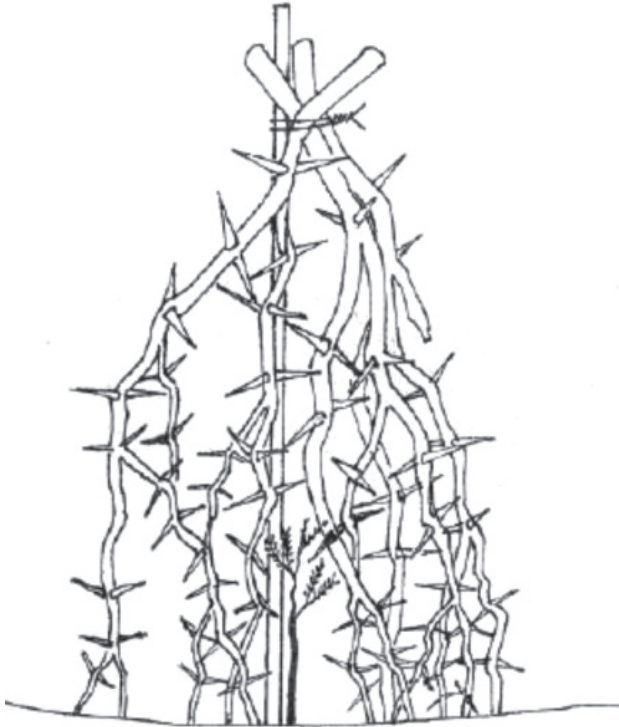


Figura 6. Árbol juvenil protegido de los herbívoros con recursos locales (desrame de algarrobos).

Riego

Durante los dos primeros años los riegos deben ser frecuentes, asegurando su establecimiento y crecimiento (comenzar dos veces por semana los primeros 15 días, luego cada 7 días el primer mes, para continuar con una frecuencia quincenal durante los 3 primeros meses. A partir de los 90 días realizar riegos eventuales según precipitaciones.

Plantaciones en los Puestos

Se recomienda utilizar árboles de hojas caducas para recibir protección en verano y favorecer calefacción pasiva durante el invierno.

Su ubicación debe asegurar una expresión de copa alejada de la construcción, de modo de evitar daños por caídas en su estado adulto. Aumentar la densidad en el sector más cálido (N y NO) como en el área S en la cual es recomendable el uso de especies con follaje perenne, apartadas de la vivienda.

Siempre debemos respetar los árboles instalados, máxime cuando se trata de especies nativas.

Las especies a implantar deben ser extremadamente rústicas, las que deben ser protegidas del daño del caprino por espinas del lugar o mallas de alambre romboidal u otro.

En las cercanías se recomienda realizar potreros de reserva con árboles forrajeros, cercados perimetralmente, donde en temporadas críticas se alimenta el ganado.

Para efectuar el riego en estas condiciones, se recomienda el uso de un tanque con ruedas traccionadas por un animal (caballo, burro) con riegos frecuentes y continuados cada 7 días.

Bosquecillos leñeros

En las fincas o terrenos destinados a chacras, es conveniente el establecimiento de bosquecillos leñeros, es decir pequeñas parcelas de no más de 0,5 ha, con árboles proveedores de leña. En nuestro caso particular se recomienda el uso de eucaliptos, donde podemos esperar para 0,5 ha según densidad, una masa combustible de 150 tn en 10 años. De establecerse especies como el eucalipto se deberá asegurar un distanciamiento no inferior a 30 m de cualquier otro cultivo cercano, ya que este forestal actúa como inhibidor de otras especies vegetales, impidiendo su crecimiento y desarrollo.

Podemos estimar que con una superficie de 1/4 de ha, una familia cubre sus necesidades con un recurso sustentable.

Arbolado no tradicional

Es el caso en que existe una gran superficie y el agua es escasa. Podemos optar por efectuar una forestación intensiva reducida en tamaño o bien distribuir los árboles en forma extensiva, ampliando el beneficio a toda el área. En este último caso se requiere extremar las tareas de mantenimiento.

La demanda local debe surgir de la propia comunidad, a través de sus organizaciones y ser canalizadas vía Municipio. La Intendencia



debe receptar los intereses de las organizaciones, como también sugerir o estimular la práctica del arbolado.

Arbolado de márgenes de rutas

Se trata de una de las obras con mayores dificultades para asegurar el éxito. El organismo que interviene debe contar con el apoyo continuo de recursos durante los tres primeros años y luego asegurar el mantenimiento con los frentistas o delegaciones de entidades oficiales o privadas.

Se debe tener en cuenta la implementación de las siguientes tareas:

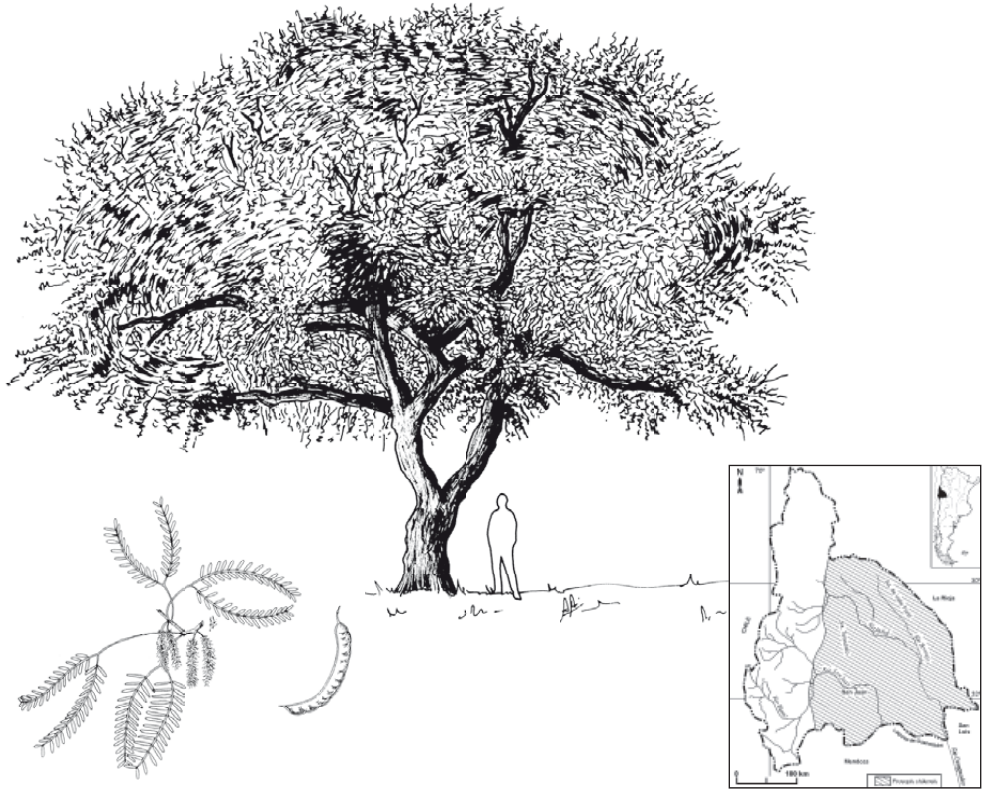
- ▶ Relevamiento: recorrido del camino e inventario de los sitios especiales (depresiones, áreas de escurrimiento, etc.) volcado al plano.
- ▶ Diseño y selección de especies: si son bosquecillos o plantación en hilera con sus variantes, paralelamente se seleccionan las especies o grupos de estas según criterio.
- ▶ Marcación en el terreno y distribución de las especies según diseño.
- ▶ Plantación
- ▶ Tutorado
- ▶ Tazas de captación
- ▶ Protección
- ▶ Señalización educativa
- ▶ Manejo del riego
- ▶ Control de insectos (especialmente hormigas)
- ▶ Inspecciones técnicas
- ▶ Supervisión. Reposición de fallas



☑ **Especies recomendadas. Ficha técnica**

Especies apropiadas nativas para el secano

ALGARROBO BLANCO (*Prosopis chilensis* (Mol.) Stuntz)



Familia: Fabáceas (Mimosoidea)

Características de la especie: es una de las especies más productivas, con gran tolerancia a la sequía. Más exigente en agua que el algarrobo dulce, manifiesta un crecimiento notable cuando se lo riega.

Prefiere suelos arenosos o pedregosos, con buen drenaje. Aprovecha aguas freáticas de elevado tenor salino (superior a 20 dSm⁻¹ de conductividad). Con acceso a aguas de mala calidad en el subsuelo, soporta condiciones extremas de sequía, verdaderos desiertos en cuanto a elevadas temperaturas y escasas precipitaciones. La sanidad es uno de los rasgos más distintivos de esta especie, la madera prácticamente no es afectada por los taladros



(Coleópteros) existiendo solo algunos daños no significativos en el follaje y ramas menores provocados por mariposas (Lepidópteros), etc. En esto se asemeja al comportamiento de *Prosopis alba*, del norte del país.

Su amplia distribución en Sudamérica, incluye los países de Argentina, Chile, sur de Perú y Bolivia. En el país el material genético disponible en las provincias de Catamarca, San Juan y La Rioja, es de excelente calidad. Posee una gran variabilidad, con grandes posibilidades de selección para mejoramiento según uso, existiendo árboles sin espinas, con la importancia que ello significa. En San Juan, coincidente con la Ruta Nac. 40, desde Albardón hasta Jáchal, existen quebradas en el flanco oeste y cauces del sector este, con poblaciones en bosques en galería, de buenas características como árboles semilleros (Dalmasso, 1987).

Árbol de gran longevidad, de 3 a 10 m de altura, con espinas fuertes, de ramas flexuosas. De follaje semipermanente, según rigurosidad climática. Hojas compuestas de color verde oscuro. Racimos en espigas con gran densidad de flores. Legumbre recta, falcada de color amarillento y mesocarpio dulce.

Es recomendable en suelos de buen drenaje, profundos o superficiales pedregosos, muy pobres en materia orgánica, donde exista una capa freática.

Es muy importante la ventaja comparativa de establecer la especie en áreas con capas freáticas, de esa forma se evita el riego, ya que la evapotranspiración es comparable a los volúmenes hídricos que requiere un árbol tradicional.

De excelente comportamiento como árbol de márgenes de rutas. Recomendado como protector de viviendas, cerco perimetral de predios, en macizos de aprovechamiento económico en sistemas agroforestales, etc. Posee un gran potencial genético con posibilidades de selección futura para las zonas áridas.

De gran valor ornamental, se recomienda su uso en el arbolado de márgenes de rutas, así como también para arbolado de viviendas en zonas áridas.

Su floración significa un gran apoyo al desarrollo de la actividad apícola en zonas áridas. Su gran plasticidad adaptativa, hace que sea una de las especies más usadas y exitosas en otros países en la lucha contra la desertificación, junto con otras especies, como *P. alba* y *P. juliflora*.

La separación de la semilla del fruto no presenta inconveniente, ya que el artejo que las contiene es papiráceo y no se carameliza como ocurre con el algarrobo negro o dulce. Se reproduce fácil-



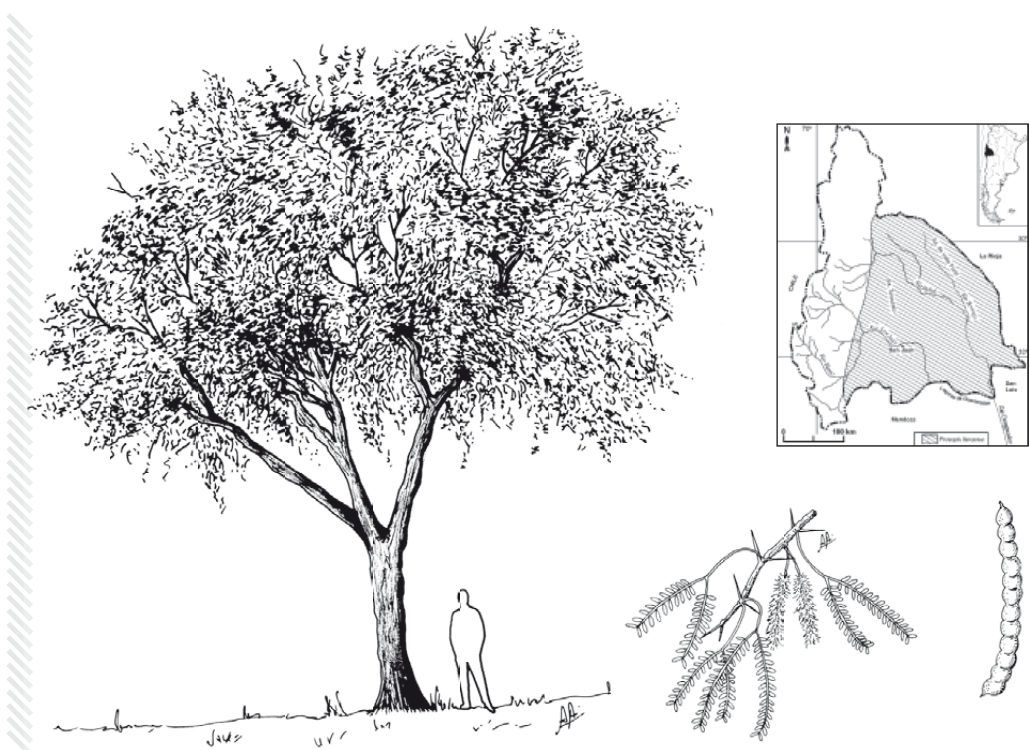
mente por semillas, ya que su poder germinativo no es inferior al 70%, se siembra en envases preferentemente más profundos que anchos, pudiendo ser de polietileno negro (profundidad: 30 cm, ancho: 10 cm y espesor 100 micrones) o cualquier otro material alternativo.

Densidad de la madera 0,700-0,750 (Carnevale, 1955).

1kg contiene 25.000 a 40.000 semillas.

Recomendaciones: Su plantación se recomienda para toda la llanura este, restringiéndose el establecimiento en los piedemontes del oeste, con presencia de capa freática a no más de 15 m de profundidad y hasta los 1.800 m que adquiere porte arbustivo. La mayor profundidad responde a su potente sistema radical vertical. También es posible su repique a partir de almácigos, cuando la pequeña planta adquiere las primeras hojas verdaderas. Sobre el pie obtenido de semillas y bajo condiciones adecuadas es posible injertar con éxito formas sin espinas, lo que representa un potencial uso en el arbolado urbano.

ALGARROBO DULCE O NEGRO (*Prosopis flexuosa* DC.)



Familia: Fabáceas (Mimosoideas)

Características de la especie: De amplia distribución en la Argentina coincide con la Provincia Fitogeográfica del Monte, la cual caracteriza junto con la jarilla, desde Chubut, en estado arbustivo hasta Salta (Cafayate) a modo de una ancha franja occidental. También se lo encuentra en Bolivia y Chile (Región de Coquimbo y Atacama).

Árbol de gran tolerancia a la sequía. Su amplia distribución le ha permitido demostrar sus cualidades dentro de una gran variedad de climas y suelos. Desde un clima subtropical a templado frío, soportando tanto los suelos arenosos (médanos) como los arcillosos, ambos con elevado tenor salino. En la especie fue estudiado el mecanismo de potencial osmótico (Cavagnaro y Passera, 1993) deduciéndose niveles elevados de turgencia debido al acceso de agua en estratos profundos, comportándose independiente de las precipitaciones. Otra prueba de su capacidad adaptativa es la presencia de la especie con características de arbusto, en aquellas zonas ecológicamente (sin freáticas) límites para su porte arbóreo. Se lo ha observado usufructuando en médanos una capa de agua freática, que superó los 25 dSm⁻¹ de conductividad. Las condiciones sanitarias son inferiores al algarrobo blanco. Es común, según la zona, observar poblaciones con ataque de taladro en el tronco y otros daños no significativos. Sin embargo la sanidad no es impedimento para su promoción.

Árbol de hasta 10 m de altura. Ramas péndulas y flexuosas, espinas fuertes. Follaje verde claro, generalmente caduco. Hojas compuestas de color verde claro. Racimos en espigas. El fruto es un lomento drupáceo recto o subfalcado arrosariado de colores variables, con elevado tenor azucarino. Semillas pequeñas.

Árbol que ha evolucionado bajo la presión de la aridez de la región oeste de Argentina, lo que nos permite definir un comportamiento de gran adaptación.

Provee una madera de excelente calidad, tanto para mueblería como para postes, en este último caso se destaca por su gran resistencia a la putrefacción. Los frutos son de excelente calidad y muy palatables para el ganado (más dulce que el blanco). También el mantillo, producto de hojas, raquis y pequeños tallos se comporta como forrajero. Árbol melífero, estimándose que un ejemplar adulto puede aportar el néctar suficiente para producir 1 Kg de miel.

Las semillas, al poseer un artejo leñoso y un mesocarpo con alta



concentración de azúcares, hidratos de carbono: 63,9% (Llano et al, 2012) dificultan la separación de estas cuando se usan molidoras con cremallera. Esto es debido a la caramelización que se produce, llevando a un atascamiento.

1 Kg contiene 11.000 a 13.000 semillas.

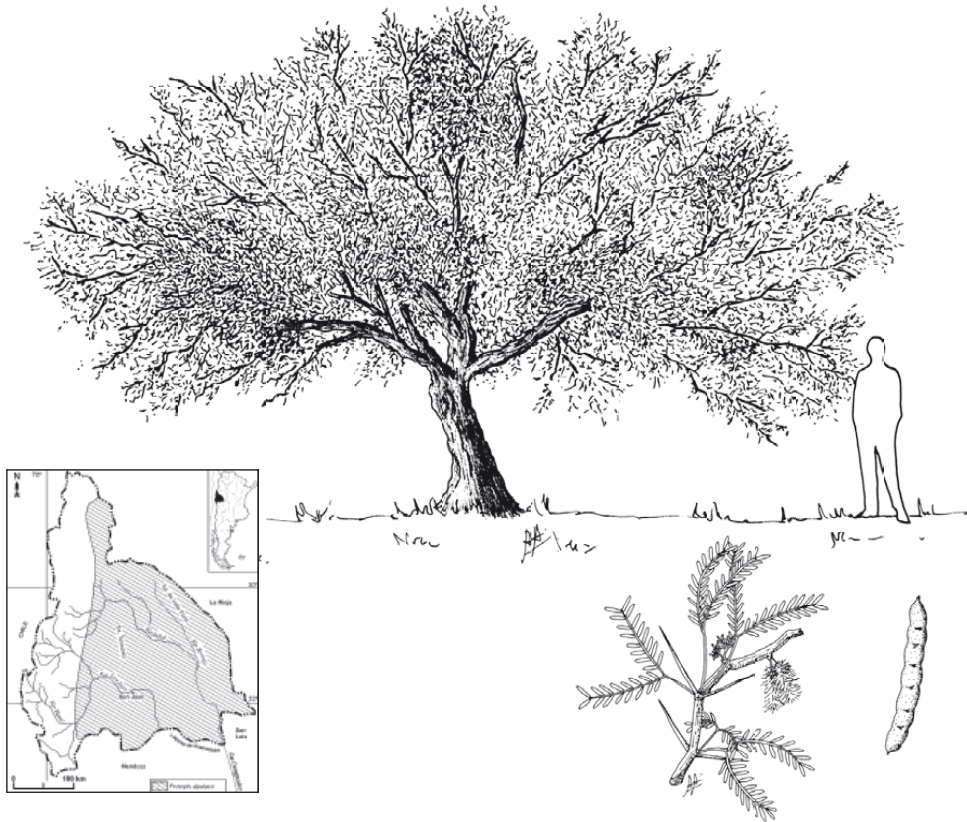
Recomendaciones: Se recomienda el uso en márgenes de rutas sin riego, arbolado de viviendas de campo, cierres perimetrales de fincas, macizos de aprovechamiento económico en sistemas agroforestales donde se encuentre presente una napa freática a no más de 20 m de profundidad. La forma sin espinas (*Prosopis flexuosa* fma *subinermis*) se presenta como promisorio para el arbolado urbano y suburbano. Esta forma cuando se cosecha y siembra segrega, dando plantas con espinas en un porcentaje que supera el 70%, por lo que la multiplicación agámica permitirá un uso más masivo y seguro, aunque conlleva al inconveniente de perder variabilidad y ser más vulnerable. Actualmente se injerta la forma sin espinas sobre plantas juveniles bajo condiciones controladas, con resultados promisorios.

Una siembra temprana en marzo-abril permite obtener plantines de buen tamaño para plantaciones en primavera y verano del mismo año. Sin embargo la siembra a golpe en agosto-setiembre, permite su utilización en los meses de noviembre-diciembre. Es conveniente su establecimiento definitivo en el terreno a partir del mes de setiembre, ya que el crecimiento primaveral es significativo. Para la reproducción en vivero se recomienda el uso de envases profundos para favorecer la expresión radical que supera en forma notable a la manifestación aérea (idem algarrobo blanco). Se recomienda el uso de sustrato arenoso y si es posible con agregado de materia orgánica, de esta forma muestra una respuesta superior, acortando el tiempo necesario de vivero. Es común, después de un tiempo de vivero, observar la aparición de nódulos de bacterias fijadoras de nitrógeno, la que es favorecida cuando se extrae tierra de la comunidad del algarrobal.

Su plantación se recomienda para toda la llanura este y comprende la ancha franja al Norte desde la Precordillera con una reducción del área hacia el sureste, donde exista una capa freática.



ALPATACO - LÁMARO (*Prosopis alpataco* var. *lamaro* F.A. Roig)



Familia: Fabáceas (Mimosoideae)

Características de la especie: esta especie se distribuye en Argentina entre los 30°S y los 42°S, encontrándose en terrenos salinos en las provincias de San Juan, Mendoza, San Luis, Neuquén, La Pampa, Río Negro y Chubut (Burkart, 1976; Villagra & Roig, 2002). Como ocurre con otras especies, existe la bioforma arbórea y arbustiva (Roig, 1987). Es de suelos salinos y alcalinos, comportándose como freatófita y conviviendo con vegetación halófila. Se recomienda el uso de la forma arbórea, conocida como lámara o lámara, cuyos fustes generalmente son inclinados. Sus hojas varían en tamaño y son de color verde intenso. Sus ramas jóvenes son de color rojo y sus frutos son lomentos predominantemente falcados, persisten en la planta, permaneciendo momificados. Tolerancia a la inundación, reemplazando a *P. flexuosa* en la sucesión cuando se reviene el área. Si bien está bastante emparentada con el algarro-

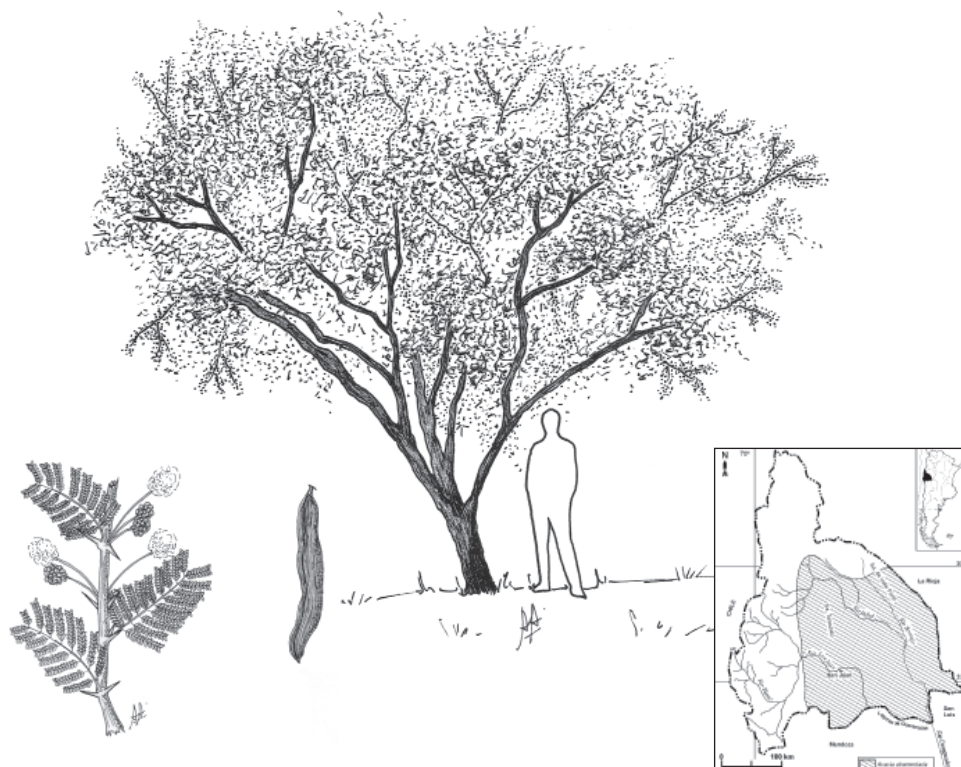
bo dulce, presenta diferencias químicas con esta especie. Como arbusto existe el *P. alpataco* var. *alpataco* (f. alpataco). Cuando nos referimos al árbol estamos hablando del “alpataco colorado” *P. alpataco* var. *lamaro*. Es un árbol freatófito de ambientes salinos o alcalinos, de tronco corto e inclinado, prácticamente con un único fuste, con las ramas paralelas al suelo, pudiendo alcanzar hasta los 5 m de altura, persistiendo sus frutos maduros durante todo el año. Al igual que el arbustivo, tolera las inundaciones y convive con especies vegetales de ambientes salinos. Para nosotros es importante el uso del árbol en condiciones marginales desde el punto de vista de la salinidad de los suelos, además de tolerar suelos pesados.

La planta responde bien a la inundación y desecación en condiciones salinas. La semilla no se ve afectada por el efecto de asfixia con inundación, germinando sin inconvenientes (Villagra, P. E. & J. B. Cavagnaro. 2005; Villagra, P. E. & J. B. Cavagnaro. 2006).

Recomendaciones: es bien conocido el hecho de la disminución del número de especies alternativas cuando las condiciones salinidad aumentan. Se recomienda su uso en ambientes extremos con condiciones de salinidad edáfica, como árbol perimetral a la vivienda. Acepta la poda de formación, permitiendo la constitución de la copa a una altura adecuada.



AROMO NEGRO (*Acacia atramentaria* (Gill.) Benth)



Familia: Fabáceas (Mimosoideas)

Características de la especie: Originaria de Chile y Argentina Central. Propia del Chaco semiárido y húmedo y del Espinal. Se la encuentra a modo de pequeños bosquetes en áreas relictos del radio urbano, en zonas protegidas de márgenes de caminos o vías del ferrocarril.

Árbol espinoso de hasta 5 m de altura. Hojas compuestas, verde oscuras. Plantas armadas, con órganos punzantes. Flores en cabezuelas amarillas y muy perfumadas. De floración primaveral, previa a la foliación y fructifica a principios de otoño. El fruto es una legumbre alargada con 8 a 12 semillas con tegumento duro y rígidas de color oscuro, no contraídas entre las semillas; semillas negras. Fruto lineal, tetrágono, de bordes rectos no contraídos entre las semillas, pericarpio negro, resinoso-gomoso; es una legumbre de color oscuro, con semillas negras. Espinas cortas y oscuras, cónicas.

De gran tolerancia a la sequía es una especie melífera (Demaio

et al., 2002). Si bien el crecimiento es relativamente lento, en el área considerada, constituye una especie segura para el establecimiento en márgenes de rutas, junto con el espinillo. Su floración es temprana en primavera y principios de verano, anterior a la foliación, de color amarillo y de valor ornamental. Es pionera de suelos removidos y de riparia (Roig, 1987).

Posee raíces gemíferas (Burkart, 1952) las que favorecen su rebrote y formación de juveniles cuando se talan los árboles. Citada como de uso medicinal por su alto contenido tánico, como astringente fuerte (Hieronymus, s/f). Sus postes para uso en alambrados soportan más de 40 años el enterramiento. Su floración es melífera.

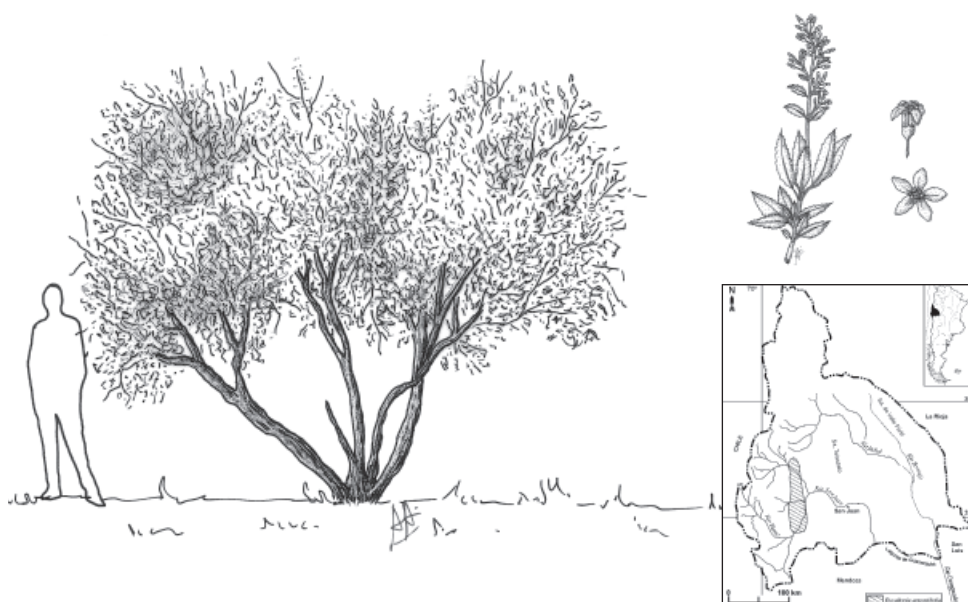
Recomendaciones: Se reproduce por semillas, las cuales deben ser escarificadas mecánicamente previa a la siembra, debido a la dureza de su tegumento externo y sumergidas en agua durante 24 horas. El poder germinativo supera el 90% (Paladini, 1992) previo escarificado y humectación durante 12 h antes de la siembra. También se aconseja la inmersión de las semillas en agua a punto de ebullición y retirada del fuego, dejarlas en remojo durante 24 h.

De crecimiento relativamente lento. Se recomienda su uso en arbolado de márgenes de rutas en equilibrio con la precipitación y el aporte extra de agua que significan los escurrimientos viales. Su área de plantación es la llanura este en su gran extensión, siempre por debajo de los 1.500 m. En áreas de Valle Fértil, se destacan otras especies que la reemplazan con mayor potencial de crecimiento y tamaño.

1kg contiene 8.500 semillas (Orfila, 1995).



BERRACO - NIPE - LUMA (*Escallonia angustifolia* C. Presl.)



Familia: Escalloniáceas

Características: Presente en Perú, Bolivia, Chile y Argentina. En Perú puede alcanzar gran tamaño 12 m de altura. En Calingasta alcanza los 2.500 m en riparia (Kiesling, 2004).

Arbolito de hasta 4 m de altura, con tallos pilosos, con ramas bajas acodantes y corteza de color ceniza. Hojas enteras oblongas verde claro con bordes aserrados y de olor fétido. Flores blancas en racimos terminales. Los frutos son cápsulas semiglobosas con numerosas semillas alargadas de 1 mm de longitud.

Características de la especie: arbolito freatófito ubicado en ambientes riparios de zonas montañosas, pudiendo alcanzar los 3.300 m de altura. Tolera suelos pedregosos, por lo que se recomienda su uso en cursos de agua temporarios.

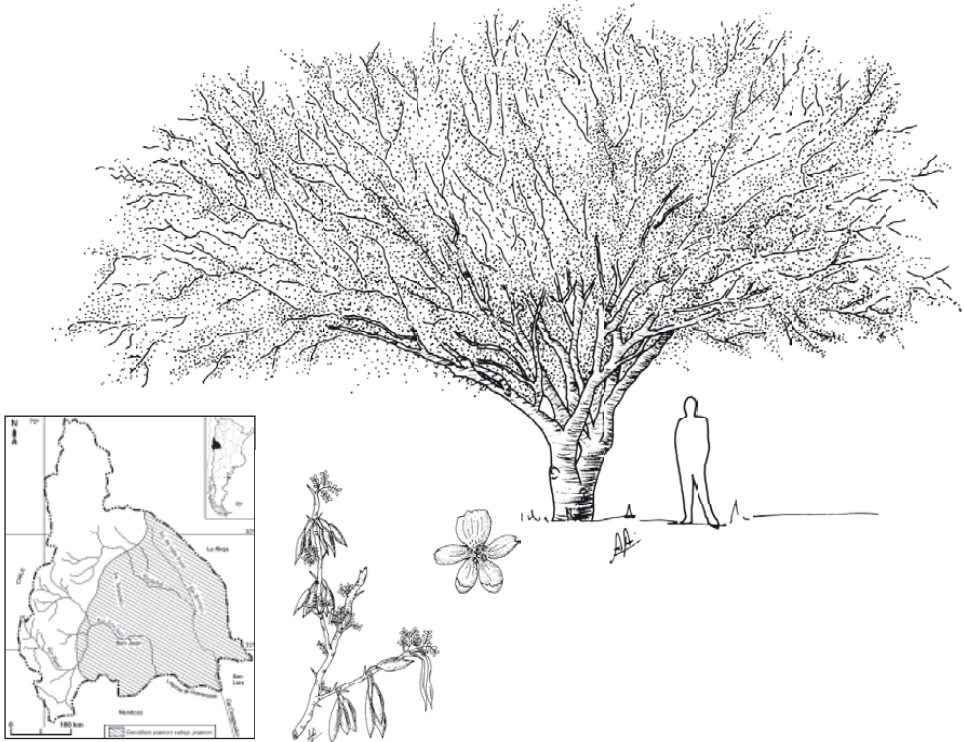
De sus hojas se extrae un tinto de color castaño claro. Madera dura, usada para leña.

1.000 semillas en 0,018 g. El poder germinativo a 22°C es de 60%. La tierra debe asegurar un buen drenaje que evite la aparición del mal de los almácigos (dumping off) (Reynel y Leon, 1990, Reynel et al., 2006).

De gran tolerancia a las bajas temperaturas y fuertes vientos, además se destaca por su valor ornamental en el lugar donde distribuye.

Recomendaciones: solo se recomienda como pequeño arbolito en los alrededores de las áreas donde se encuentra, ya que posee un dosel con escaso aporte de sombra. Las condiciones climáticas de origen son muy limitantes para el establecimiento de otras especies arbóreas.

BREA ARBÓREA - CHAÑAR BREA (*Cercidium praecox* ssp. *praecox*) (Ruiz et Pavon) Burkart.



Familia: Fabáceas (Caesalpinoideas)

Características generales: común en el Chaco, en San Juan se localiza en el Chaco Serrano Árido del departamento Valle Fértil. Especie heliófila de gran valor ornamental, con corteza verdosa y floración previa a la foliación.

Es una especie de escasa longevidad, con una vida útil del orden de los 40 años y menos.

Utilizada para la extracción de gomas (goma de brea) la que posee numerosos usos industriales, como espesante de comestibles y la goma de pegar.

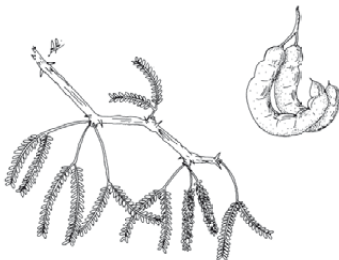


Las exigencias hídricas en suelos arenosos es de 300 mm, ocupando espacios degradados.

Su madera carece de valor por su fácil desintegración y no sirve para leña, aunque en contacto con el agua se endurece (Demaio et al, 2002).

Recomendaciones: Se reproduce bien por semillas, las que deben ser escarificadas y humectadas durante 12 horas antes de la siembra. Prefiere suelos arenosos. Se recomienda para su uso como árbol caminero, ornamental en viviendas y en parquizaciones.

CALDÉN (*Prosopis caldenia* Burk.)



Familia: Fabáceas (Mimosoideas)

Características generales: Es un endemismo del Espinal y pasa a ser el algarrobo más austral del país. Habita la formación del Parque Pampeano puntano, abarcando las provincias de La Pampa, San Luis, Córdoba, Mendoza, Buenos Aires.

Árbol de copa amplia y ramosa, heliófilo, robusta y muy tolerante al frío. Sistema radical superficial de gran amplitud hasta los 25 m de distancia en buenas condiciones, aprovechando las escasas precipitaciones. Longeva y de crecimiento intermedio. Hojas compuestas y caducas. Abundantes espinas. Flores hermafroditas en espiga, de 5 a 8 cm de longitud total. Los frutos son legumbres, generalmente helicoidales, falcados o sub-rectos, amarillentos cuando maduros. Semillas amarillo oscuras, achatadas, hasta 40 por fruto, miden 3 mm de diámetro.

Madera moderadamente pesada, con densidad de 0,650 a 0,750 (0,650, Carnevale, 1955).

Entre los usos más importantes: parquets, elaboración de muebles, cabos de herramientas, postes, muy durable a la intemperie. El uso como leña es el menos recomendado.

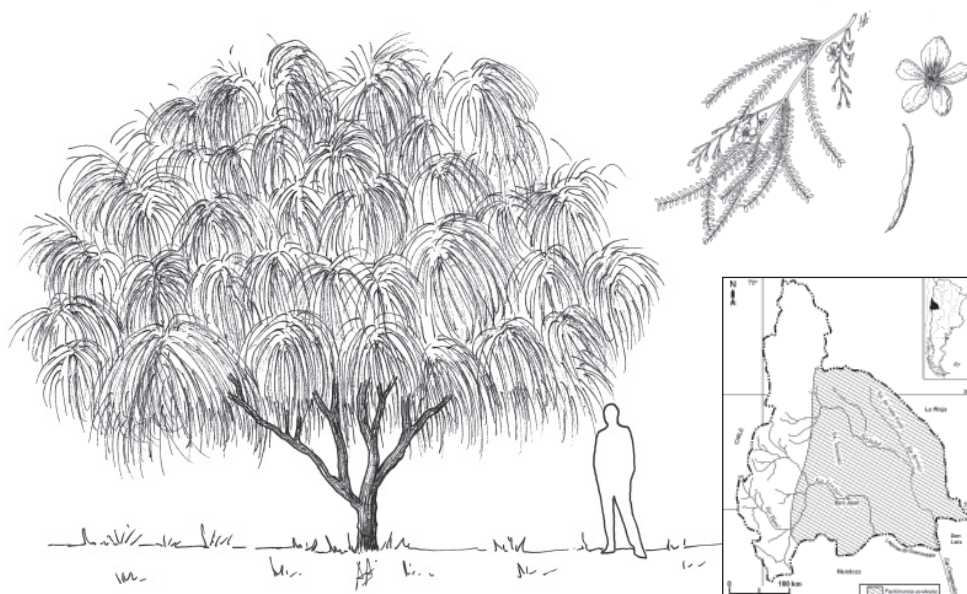
Recomendaciones: Usar en el sureste de San Juan colindante con la provincia de San Luis. Se reproduce fácilmente por semilla, con un porcentaje de germinación superior al 80%. Se recomienda el uso de envases más anchos que profundos por su sistema radical expandido.

50.000 semillas/kg (Ottone, 1993).

Tiene la propiedad de emitir brotes de cepas y de raíces gemíferas, no siendo común en las condiciones áridas de Cuyo. Poseen mayor requerimiento hídrico que los algarrobos locales, por lo que se debe prever riegos o aprovechamiento de los escurrimientos. Muy tolerante a las bajas temperaturas.



CINA CINA (*Parkinsonia aculeata* L.)



Familia: Fabáceas (Caesalpinoideas)

Características de la especie: De amplia distribución mundial, presentándose al suroeste de los Estados Unidos y Argentina, en la zona central. Se ha naturalizado en numerosos países.

De rápido crecimiento con gran plasticidad adaptativa a los distintos ambientes, mostrando una gran resistencia a la sequía, tolerante a las bajas temperaturas y no exigente en tipo de suelos, pudiendo soportar los pedregosos o arenosos con muy bajo contenido en materia orgánica y salinos. Exige elevada heliofanía y soporta niveles de freática superficiales a 1,5 m de profundidad. Muy tolerante al ataque de plagas, sobre todo en las condiciones de aridez.

Árbol bajo a medio de copa ancha, glabro, las ramas nuevas son de color verde brillante con estípulas espinosas. Las hojas son compuestas, con folíolos que caen antes que el raquis. Racimos con flores de pétalos amarillos con leve mancha roja en su interior. Los frutos son vainas con escasas semillas.

Recomendaciones: De gran valor ornamental. De valor como arbolado de caminos, en los alrededores de las casas. Control de erosión, productor de leña (de inferior calidad que los algarrobos).

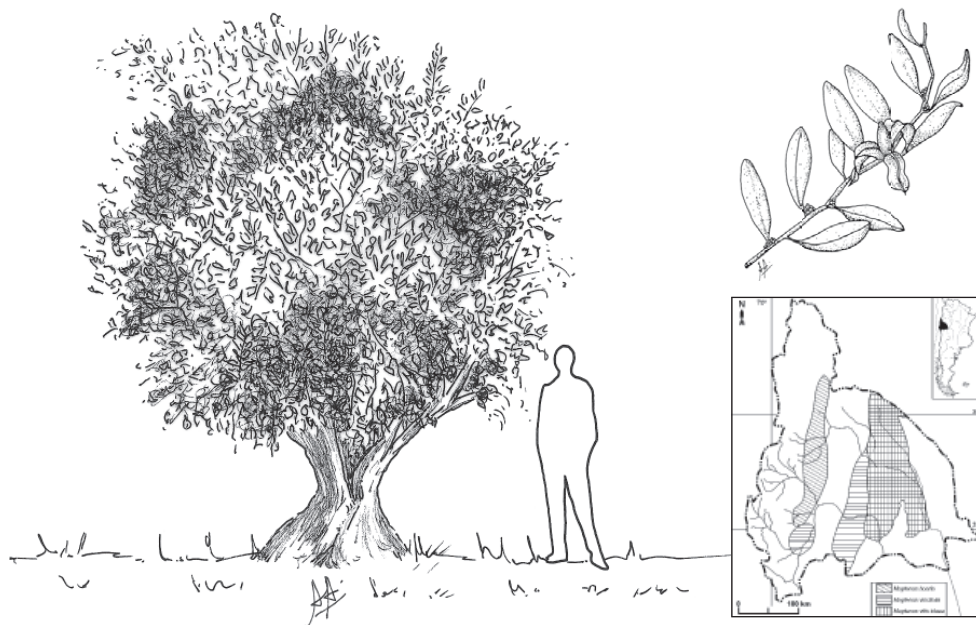
Cercos vivos para impedir acceso de ganado menor.

Por la dureza del tegumento seminal se recomienda una escarificación y posterior humectación previa a la siembra. Es recomendable la siembra directa en envases, los cuales deben tener una profundidad no inferior a los 30 cm y ser trasplantado al sitio definitivo antes de que la planta supere los 0,8 m de altura.

1 kg contiene 10.500-12.000 semillas.

Se recomienda su uso en la región de Precordillera, como en la llanura, recomendada para zonas de montaña que no superen los 2.500 m.

CONGOROSA-CHASQUI YUYO (*Maytenus viscifolia* Gris)



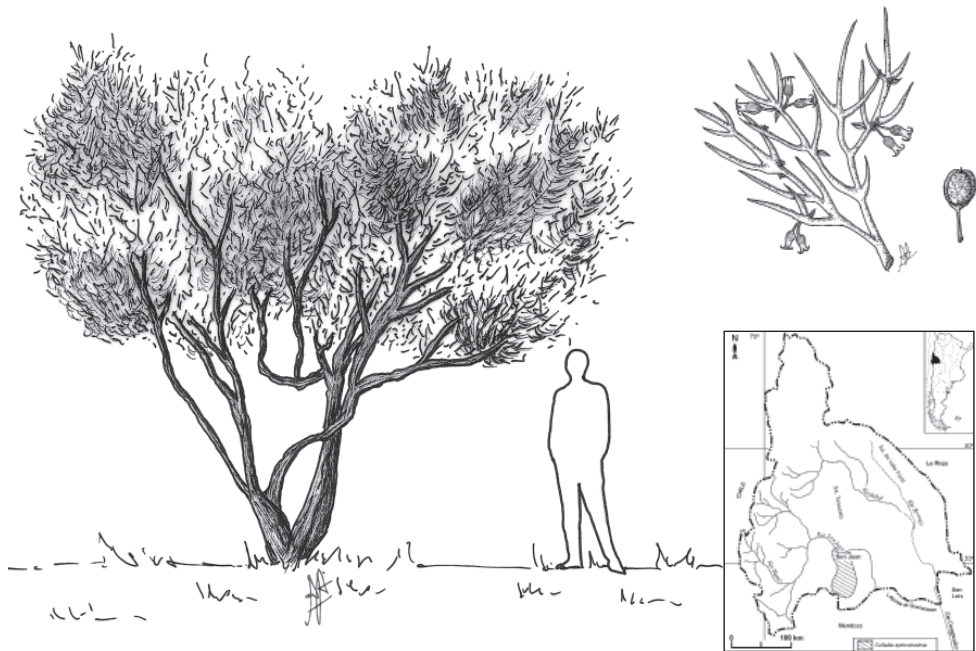
Familia: Celastráceas

Características de la especie: Pertenece al Chaco y al Monte. Pequeño árbol perennifolio de hasta 5 m de altura, como los que se encuentran en Pedernal (Dpto. Sarmiento). Tronco de hasta 30 cm de diámetro. Hojas alternas, simples, carnosas y lanceoladas agudas, enteras, de color verde intenso. Flores hermafroditas, de color verde amarillento poco vistosas, inflorescencias en glomérulos axilares. El fruto es una cápsula elipsoide castaño oscura, sésil,

con tres valvas. Floración invierno-primaveral fines de verano a otoño.

Recomendaciones: Es interesante destacar dos especies nativas de maitén, de gran valor como arbolito en condiciones extremas. Uno es la “congorosa” (*Maytenus viscifolia*) y el otro es el “chaplán” (*Maytenus vitis-idaea*). Ambas especies soportan suelos pobres y salinos, con bajas temperaturas hasta los 1.100 m de altura. Su uso es recomendable para zonas como Ischigualasto con grandes dificultades para establecer árboles. Los mismos deben ser conducidos raleando las ramas laterales bajas y formando la copa en el eje principal. Se pueden realizar accesos con estos pequeños arbolitos, a partir de una poda de formación. Se reproducen por semillas, las que deben ser cosechadas bien maduras y pueden ser sembradas directamente en el envase definitivo. Se recomienda el uso de semillas del año. El poder germinativo sin tratamiento no superó el 50%. En general los maitenes manifiestan una brusca pérdida del poder germinativo en breve tiempo.

CORONILLO (*Colletia spinosissima* J. F. Gmelin)



Familia: Rhamnáceas

Características de la especie: Originaria de Argentina, Chile, Perú y Uruguay. Arbolito de apariencia desfoliada, muy espinoso que alcanza una altura de hasta los 4 m de altura, tallos de color verde claro. Hojas caducas presentes solo en las ramas nuevas con márgenes dentados. Flores hermafroditas, tubulares, solitarias o agrupadas, de color blanco cremoso. El fruto es una cápsula tricota. En las quebradas forma bosques en franjas.

La corteza y raíces son ricas en saponina por lo que se usa como jabón. Medicinal como purgante.

Esta especie ha sido muy afectada por incendios.

Recomendaciones: Se aconseja su uso en las áreas de origen, como protector de cuencas. Brinda escasa sombra por lo que su uso es más bien protector de suelo y ornamental.

CHAÑAR (*Geoffroea decorticans* (Gill. ex H. et A. Burkart) spp. *decorticans*)



Familia: Fabáceas (Papilionoideas)

Características de la especie: De distribución muy amplia en la formación del Monte. Árbol típico de galerías en cursos temporarios, en el pie de médanos de la llanura y zonas inundables donde forma rodales de importancia (Roig, 1987). Con buenos resultados en los márgenes de rutas como árbol caminero.

Árbol o arbusto, puede llegar a los 10 m de altura y 0,35 m de diámetro cuando vive aislado, comportándose como arbolito o arbusto cuando está agrupado. Corteza verde claro a oscuro, con escamas coriáceas, irregulares que caen. Ramitas espinosas, hojas caedizas compuestas, de color verde ceniciento. Flores amarillas dispuestas en racimos. Los frutos (drupas) son comestibles, elaborándose arropo de uso humano, y también de valor forrajero. Heliófila, robusta y medianamente longeva.

Madera moderadamente pesada y semidura, con densidad de 0,585 a 0,600. Se utiliza para la fabricación de cabos de herramientas, pequeños muebles, postes y leña.

Es común la formación de colonias muy densas y puras, constituidas por arbustos, originadas por yemas emitidas por las raíces, transformándose en un invasor de campos en condiciones climáticas más favorables, como San Luis, Córdoba, donde es combatido (Vera, 1977) situación que no ocurre en San Juan.

Recomendaciones: Se sugiere utilizar el chañar como árbol de márgenes de rutas, como ornamental y en cierres de predios. De buen comportamiento en el Piedemonte y la extensa Llanura Este. Soporta suelos pesados e inundables, aunque prefiere los arenosos.

Se reproduce fácilmente por semillas, las que pueden ser sembradas directamente en los envases. A partir de brotes de raíces gemíferas se pueden obtener plantas para establecer en el terreno en la época de receso.



CHAÑAR DE CORTEZA ADHERIDA (*Geoffroea decorticans* (Gill. ex H. et A. Burkart) spp. *subtropicalis*)

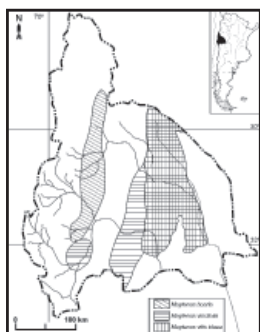
Familia: Fabáceas (Papilionoideas)

Características de la especie: En este caso particular nos referimos al “chañar de corteza adherida”, que se encuentra presente en el Chaco subhúmedo. Si bien exige más humedad, presenta como ventaja el no generar raíces gemíferas (Martínez Carretero, 2013) lo que permite su uso sin riesgo de emitir numerosos vástagos y derivar en isletas como el chañar común. Su fisonomía es semejante a la figura del chañar común..

Recomendaciones: Se reproduce fácilmente por semillas, las que pueden ser sembradas directamente en los envases. No posee raíces gemíferas, por lo que permite su uso en condiciones urbanas.

Buen comportamiento en el piedemonte y la extensa Llanura Este, en la práctica, el área para su uso potencial coincide con el chañar común. Es un árbol deseable para su introducción en el oasis bajo sanjuanino (Mapa 1), como una forma de diversificar el arbolado público.

CHAPLÁN-PALTO (*Maytenus vitis-idaea* Grisebach)



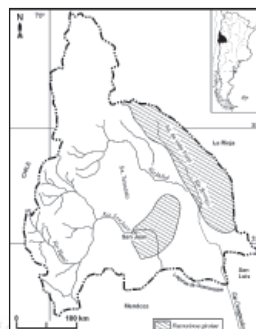
Familia: Celastráceas

Características de la especie: Especie nativa de la Provincia Chaqueña.

Pequeño árbol de hasta 4 m de altura. Ramas grisáceas. Tronco de hasta 0,25 m de diámetro. Hojas alternas carnosas, elípticas, enteras. Flores unisexuales, solitarias o agrupadas, verde amarillentas, poco vistosas. Las flores masculinas son de mayor tamaño que las femeninas. Los frutos son cápsulas trígonoas, dehiscentes, que liberan tres semillas con un arilo morado carnososo. Se lo encuentra en suelos arenosos, y soporta salinidad, además de su gran tolerancia a la sequía. Roig (1987) sugirió indagar sobre el posible uso industrial del aceite de sus frutos.

Recomendaciones: Esta especie puede ser conducida como arbolito en condiciones extremas, por lo que se sugiere su conducción con poda y formación de la copa. Se reproduce por semillas, con características similares a congorosa (*Maytenus viscifolia*).

CHICA (*Ramorinoa girolae* Speg.)



Familia: Fabáceas (Papilionoideas)

Características de la especie: Es un endemismo del centro oeste Argentino. Se lo encuentra en los faldeos montañosos áridos de La Rioja, San Juan (Ischigualasto) y San Luis (Sierra de las Quijadas). Habita ambientes de Prepuna entre los 1.450 m y 2.600 m en terrenos cuaternarios y terciarios.

Árbol de hasta 6 m de altura, posee una copa amplia con ramas espiniscentes, de tono verde azulado. Tronco de hasta 0,6 m de diámetro, con ramas rígidas y punzantes, áfilas. Corteza gris verdosa apenas fisurada. Flores en racimos, de color amarillo anaranjadas. Vainas secas indehiscentes de tamaño (hasta 6 cm de longitud) con 1 a 4 semillas. El fruto es una legumbre leñosa de gran dureza, color castaño oscuro, algo aplanada y rica en proteínas (25%) y grasa (43%) (Roig, 1987). Sus semillas son consumidas tostadas por los lugareños.

Madera dura y pesada, usada para artesanías.

Recomendaciones: Se ubica preferentemente en zonas de cauces o líneas de escurrimientos, donde adquiere gran tamaño, también se ubica en las lomadas donde se arbustiza.

Especie muy rústica, se reproduce bien por semillas, con un poder germinativo que supera el 60% sin tratamiento. Al año se logran plantines de 0,30 m de altura, momento en que debe ser trasplantado en el terreno definitivo. Se recomienda su uso en los alrededores del área de origen. Tolerancia a la salinidad.



ESPINILLO - CAVEN (*Acacia caven* (Mol.) Mol.)



Familia: Fabáceas (Mimosoideas)

Características de la especie: De amplia distribución en el Chaco, Monte, Espinal y Paranaense, pudiendo ocupar suelos húmedos y también secos.

Árbol de copa aparasolada y algo aplanada, de 7 m de altura, troncos cortos, con corteza agrietada parda oscura. Hojas compuestas caducas y alternas, provistas de dos estípulas espinosas que las defienden de los animales. Flores amarillo doradas pequeñas, perfumadas, dispuestas en cabezuelas. El fruto es una legumbre gruesa y leñosa, indehisciente castaño negruzca, lustrosa. Semillas numerosas comprimidas y duras.

Su difusión es endozoótica y por vía agámica (por yemas existentes en el cuello y en las raíces) pudiendo comportarse según condiciones ecológicas como especie invasora, esto es en condiciones húmedas.

Especie heliófila, de crecimiento rápido los primeros años y más lento luego.

Una mala práctica por parte de los organismos viales (erradicación de la especie) ha impedido la permanencia de bosques naturales en los caminos de nuestras rutas provinciales, junto con la erradicación de retamos, algarrobos, chañares, etc. Hemos perdido numerosas arboledas naturales que hoy tenemos que reponer, con esfuerzo y gastos económicos.

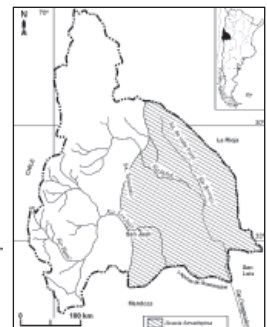
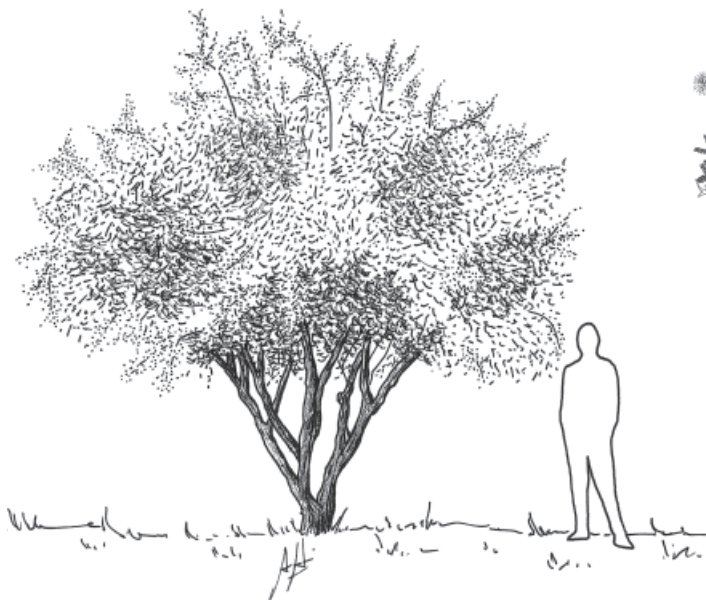
Madera dura y pesada, tánica, cuya densidad es 0,800 a 0,980. 1 Kg contiene 11.000 semillas.

Recomendaciones: Especie "*camina*ra", es uno de los árboles más recomendados para el establecimiento en los márgenes de rutas, ya que aprovecha el agua extra de los escurrimientos de caminos. Se recomienda su establecimiento y manejo de los plántines de arraigo natural en toda la Llanura Este ingresando a la Precordillera hasta los 1.200 m.

10.000 semillas/ kg (Orfila, 1995).

Se reproduce bien por semilla. El poder germinativo supera el 80% cuando se escarifica con lija y se humecta durante 12 h (o infusión breve a alta temperatura).

GARABATO (*Acacia furcatispina* Burk.)



Familia: Fabáceas (Mimosoideas)

Características de la especie: Originaria de Argentina, Chile y Bolivia. Desde el Chaco hasta Mendoza.

Arbolito de 2-3 m de alto, enmarañado, espinoso, con espinas axilares solitarias, bífidas, robustas o pequeñas, con dos aguijones divergentes en el ápice, atrofiándose la punta verdadera de la espina. Posee hojas compuestas pequeñas, caducas. Inflorescencias en capítulos globosos, con pedúnculo simple, amarillo, agrupados en racimos o panículas cortas del largo de las hojas; vainas grandes, bivalvas, membranáceas, comprimidas, con 5-8 semillas (Ruiz Leal, 1972).

Vive en suelos típicamente aluvionales, sometida a constantes remociones hechas por el hombre y los cambios de cursos de los arroyos secos. Desaparece completamente a los 1.000 m. Germina con riegos abundantes e insolación a los 10 días después de la siembra. Se recomienda como fijadora de márgenes de cursos de agua temporarios (Ambrosetti, 1971). Su manejo se ve dificultado por la abundancia y tipo de espinas.

Su madera es utilizada en verde para esculturas y artesanías locales de notable belleza por su color oscuro particular.

Recomendaciones: Es una especie de valor para la corrección de cuencas del piedemonte árido (Zonda). Bajo condiciones de aridez, no se presenta invasora.

Con un poder germinativo superior al 80%, se reproduce fácilmente en envases. Se recomienda la imbibición de las semillas 24 h antes.

Su plantación se justifica cuando no existen condiciones adecuadas para otras especies, circunscriptas a las áreas de escurrentía de determinados sitios de Zonda, Ullúm y áreas de escurrimiento en Jáchal.

1 kg contiene 10.500 semillas.



HORCO QUEBRACHO - QUEBRACHO DE LA SIERRA (*Schinopsis marginata* Engl.)



Familia: Anacardiáceas

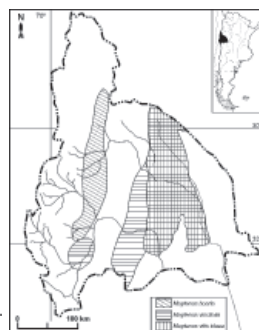
Características de la especie: Originario de Argentina y Bolivia. Es propia de la Región Chaco Serrano.

Árbol orófilo sin espinas. Hojas compuestas alternas, de hasta 20 m de altura y 0,80 m de diámetro. Inflorescencias terminales en tirsos. El fruto es una sámara leñosa. Florece de enero a febrero y fructifica desde marzo manteniendo los frutos hasta agosto en Valle Fértil. Se lo encuentra en las laderas de exposición sur-sureste, con mayor humedad. Proporciona madera dura, pesada y roja, con albura amarillenta. Siendo madera similar a las de los demás quebrachos, las utilidades son similares (parquet, tirantes, varillas de alambrado y postes de cercos). Su madera es perfumada, similar al sándalo (Rodríguez, 1978). Alcanza hasta los 1.000 m.



Recomendaciones: Separadas las semillas se escarifican y se sumergen durante 12 h en agua, con un poder germinativo superior al 60%. Se recomienda su uso como arbolado de calles y puestos en Valle Fértil y alrededores, hasta los 1.000 m de altura. Pese a la sensibilidad a las bajas temperaturas sería conveniente su prueba como arbolado público en San Juan, siempre que se asegure el riego y una plantación en profundidad que evite las raíces superficiales.

MAITÉN (*Maytenus boaria* Molina)



Familia: Celastráceas

Especie originaria del suroeste de Argentina y Chile central (paralelo 31 de latitud sur hacia el sur) crece en los Bosques Subantárticos a partir del paralelo 39. En San Juan ha sido introducido en los oasis altos montañosos comportándose bien en condiciones bajo riego. Según Roig (1987) posee varias áreas disyuntas, ascendiendo hacia el norte (Mendoza) donde existen poblaciones con características propias.

Los maitenes en general por la forma de fructificación capsular, se les denomina “abribocas”.

Características de la especie: Árbol cuya altura es de aproximadamente 6 m. Su diámetro puede alcanzar hasta 40 cm, su corteza agrietada es algo cenicienta, las ramas delgadas son algo péndulas, copa globosa muy densa. Hojas persistentes, alternas, cortamente pecioladas, algo coriáceas, oblongas lanceoladas y de extremos agudos y bordes aserrados. Plantas polígamas o monoicas. Tiene flores agrupadas en las axilas de las hojas, generalmente unisexuales, pétalos verdosos con líneas púrpuras, flores masculinas algo mayores que las femeninas. El fruto es una cápsula coriácea, rojiza de 3 a 6 mm que encierra 2 semillas alargadas, que al abrirse suele recibir el nombre de abriboca, como también se denominan otros maytenes.

Especie meso higrófila a mesófila, de copa globosa a densa. Su forma forestal es irregular en su fuste. Especie social, con tendencia a formar pequeñas masas o grupos. Posee raíces gemíferas. De baja longevidad, siendo raros los de más de 120 años. Muy tolerante al frío y exigente en agua.

Madera liviana a moderadamente pesadas, densidad 0,580. (0,560, Carnevale, 1955)

Entre los usos más comunes donde abunda, se fabrican placas o compensados. Fácil de trabajar, se pueden fabricar piezas de ajedrez y otros artículos. Especie forrajera, su follaje es muy comido por el ganado, llegando a limitar en forma significativa su expansión. Las semillas poseen un aceite secante (40-45%) no industrializado (Roig, 1987).

Recomendaciones: se reproduce por semillas. En varias siembras hemos observado un poder germinativo no superior al 30%, las que deben ser sembradas inmediatamente cosechadas en otoño, aparentemente la causa es un enranciamiento del aceite contenido en la simiente (Paladini, 1992).

1 kg contiene 50.000 a 55.000 semillas.

Recomendado para los valles frescos de altura de la Precordillera baja (Iglesias, Calingasta, Chinguillo, Rodeo, etc.) con suelos pedregosos y disponibilidad hídrica.



MISTOL (*Ziziphus mistol* Gris.)



Familia: Rhamnáceas

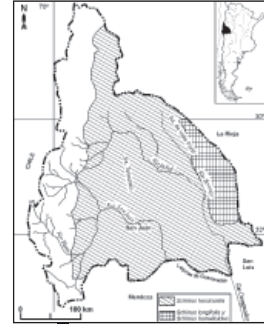
Características de la especie: Especie del Parque Chaqueño, presente en San Juan en el Chaco Árido (Valle Fértil). Se encuentra en todo el Norte Argentino, Brasil, Perú y Paraguay.

De fuste tortuoso con ramas espinosas y hojas enteras de 3 cm de longitud por 1,5 cm de ancho, subcoriáceas y trinervadas. Flores pequeñas hermafroditas, formando inflorescencias en cimas contraídas. El fruto es una drupa, apreciados por su dulzor, usándose para elaborar bebidas de aguardientes, arrope y aloja.

Peso Específico: 0,900 kg/ dm³.

Recomendaciones: El porcentaje de germinación supera el 90% y posee una longevidad de 2,5 años. Se deben seleccionar los frutos libres del ataque de brúquidos (Araoz, et al., 2004). Usar en los alrededores de Valle Fértil y en lugares protegidos de los oasis bajos como Jáchal y microcentro de San Juan, siendo sensible a las temperaturas mínimas bajo cero.

MOLLE - MOLLE COLORADO (*Schinus fasciculata* (Griseb.) I.M. Johnst)



Familia: Anacardiáceas

Características de la especie: Típico del Monte, prefiere sitios húmedos y fríos.

Árbol de 3 a 7 m de altura, de copa densa, perennifolio; ramas espiniscentes, hojas enteras, linear lanceoladas u ovadas, algo pilosas, flores amarillentas pequeñas, drupas de 4-5 mm, azul oscuras, resinosas.

Cuando las poblaciones de molles no son disturbadas, ya sea para leña o por acción del fuego, adquieren porte arbóreo, o de pequeño árbol, pudiendo alcanzar hasta los 7 m de altura. Los fuegos han sido una de las principales causas de su destrucción, los fuegos recurrentes llevan a la arbustización del sistema.

De comportamiento ripario o en márgenes de inundación (Roig, 1987).

Prefiere suelos arenosos, soportando temperaturas extremas y fuertes vientos. Posee un rango de distribución amplio, debiéndose evitar las áreas con temperaturas extremadamente cálidas. Su uso y según el grado de protección puede alcanzar hasta los 2.800 m, donde se observa como arbusto.

También se encuentra en San Juan *Schinus longifolia* y *S. bume-*



lioides, cuyas poblaciones son reducidas o se restringen a determinadas zonas más húmedas. El área para establecer estas dos especies es Valle Fértil y alrededores.

Recomendaciones: El molle puede ser establecido prácticamente en toda la provincia. Se recomienda su uso cuando se requiere el establecimiento de bosquecillos especiales en ambientes difíciles, ya sea para campamentos mineros o de los lugareños. Se recomienda la asociación del molle (*Schinus fasciculata*) con el olmo siberiano (*Ulmus pumila*) o la arabia (*Elaeagnus angustifolia*). En zonas de altura, posee como ventaja el encontrarse en equilibrio con las precipitaciones del área, formando bosques protectores o leñeros. También para márgenes de caminos en áreas difíciles, y como ornamental.

Se reproduce bien por semillas, las que pueden ser sembradas directamente en envases. Se aconseja pre-germinar semillas en condiciones óptimas de humedad, sembrarlas en terrinas y luego repicarlas en los recipientes. Para su rápida germinación se recomienda realizar un cultivo forzado, utilizando un polietileno transparente de 100 o más micrones con humedad adecuada. Luego de germinadas deben ser llevadas a media sombra para su crecimiento como plantín.



MOLLE DE BEBER - MOLLE DULCE (*Lithraea molleoides* (Vell.) Engl.)



Familia: Anacardiáceas

Características de la especie: Originaria del Chaco Serrano alcanza hasta 2.100 m, ingresando al Chaco subhúmedo y Paranaense. Se encuentra en las Sierras de Valle Fértil, de La Huerta y sector E y quebradas húmedas de las Sierras de Pie de Palo, con ingresiones al Parque Provincial Ischigualasto.

Árbol de hasta 8 m de altura, de copa globosa con follaje compacto. Hojas alternas de color verde brillante. Ramas color gris oscuro. Corteza de fuste color castaño oscuro. Flores amarillentas reunidas en racimos, perfectas o imperfectas, en un mismo pie o separado. El fruto es una drupa globosa con cáscara blanquecina. Se lo encuentra en las grietas de las rocas, comportándose como orófila.

En personas sensibles a alergias suele provocar dermatitis.

Recomendaciones: El poder germinativo es cercano a 70% a temperaturas de 27°C (Ferreira Machado, 2002).

En su establecimiento en suelos arenosos y con riego, la planta responde con buen crecimiento. Se ha observado un ejemplar establecido en Vallecito (Difunta Correa) en condiciones con riego y buen estado vegetativo (Almirón et al., 2008). Se recomienda su uso en toda la región de Valle Fértil, Jáchal y alrededores.



RETAMO (*Bulnesia retama* Gill. (ex Hook) Gris)



Familia: Zigofiláceas

Características de la especie: Del monte xerófilo, se distribuye en Catamarca, La Rioja, San Juan, Mendoza, San Luis y Tucumán. Especie muy heliófila, xerófila, robusta y longeva, de crecimiento relativamente lento en función del ambiente extremo en el que se encuentra.

Arbusto que llega a ser árbol de hasta 8 m de altura y más de 0,4 m de diámetro cuando las condiciones de humedad son favorables. El fuste con frecuencia es tortuoso, corteza de color grisáceo y algo rugosa, ramas cilíndricas cuando jóvenes con pubescencia adpresa y cuando adultos glabrescentes, cubiertas de una capa cerosa blanquecina que se pulveriza fácilmente. Hojas opuestas, pinadas, 2 a 4 yugas, ubicadas en las ramas juveniles y prontamente caducas frente a la sequía. Flores con 5 pétalos amarillentos. El fruto es capsular, con 5 semillas con alas.

Podemos decir sin equivocarnos que se trata de la especie más representativa de la provincia de San Juan, determinando la fisonomía del semidesierto y desierto por debajo de los 2.200 m.

Posee la ventaja de un establecimiento seguro en equilibrio con

las escasas precipitaciones de la región. Ideal como árbol caminero y como protector de viviendas en la zona este, en bosques puros o mixtos con algarrobos. En áreas sin freática, se constituye en uno de los únicos árboles posibles de sobrevivir en condiciones de xericidad extrema. Posee una gran plasticidad adaptativa, adquiriendo el porte arbustivo cuando el recurso hídrico y suelo son limitantes.

Urge restablecer y proteger este árbol o arbusto, como una especie de especial interés en la conservación de la biodiversidad de las zonas áridas de San Juan.

Su aprovechamiento intenso (cera y estacones) ha producido una degradación visible de las comunidades prácticamente puras de la provincia de San Juan, llevando a condiciones de desertificación, tal cual lo denunció Sattler (1978). Para la extracción de cera de uso industrial se debe utilizar una ramazón inferior a los 2 cm de diámetro, de esta forma se evita el descalce de la planta y las escaldaduras provocados por la alta radiación solar (Dalmaso y Llera, 1996).

Madera pesada, fácil para tornear, con múltiples usos en carpintería. La utilización como “muerto” en los viñedos ha demostrado un poder de resistencia al enterramiento que supera los 100 años. Hemos observado el desguace de parrales de más de 80 años y el re-uso de los mismos en los nuevos viñedos.

La densidad seca al aire es de 0,915 (Carnevale, 1955).

Recomendaciones: Se reproduce fácilmente por semilla directamente en envases con sustrato arenoso. Prestar especial interés en la prevención de daños por hongos (mal de los almácigos), para lo cual los riegos deben ser distanciados y usando suelos de textura arenosa de buen drenaje.

Su implantación es exitosa en toda la Llanura Este y en los piedemontes de Precordillera hasta los 2.200 m.



TINTITACO (*Prosopis torquata* (Cav. Ex Lag.) DC.)



Familia: Fabáceas (Mimosoideas)

Características de la especie: Forma parte del Chaco seco, Chaco serrano, con ingresiones en el Monte. Originario de Bolivia, Paraguay y Argentina.

Árbol pequeño de hasta 5 m de altura con fuste que se ramifica desde la base. Hojas compuestas, pequeñas y alternas, con 20 a 30 pares de folíolos. Las ramas presentan pares de espinas rectas, rojizas en el ápice. Corteza fisurada pardo oscura. Flores numerosas amarillo doradas, agrupadas en espigas. El fruto es una legumbre enroscada y taninosa.

Madera de gran dureza. Melífero. De su raíz se obtiene un tinte de color castaño claro.

Recomendaciones: Al ser de pequeño tamaño y con fuste en general retorcido, se recomienda su rescate en zonas marginales (suelos arenosos y rocosos) donde se encuentra presente, conduciendo el árbol y eliminando las ramas basales, para favorecer la expresión de la copa. Se puede establecer en toda la Llanura Este con preferencia en el norte de la provincia.

Para su siembra, se recomienda un breve escarificado y humectación durante 12 en agua, con un poder germinativo que supera el 70%.

PEJE - SOMBRA DE TORO (*Jodina rhombifolia* Hook et Arn.)



Familia: Santaláceas

Características de la especie: Forma parte de la vegetación Chaqueño pampeana con escasas ingresiones en el Monte. En San Juan se lo encuentra con pequeños árboles en Valle Fértil y más al sur en los alrededores de las Sierras de Guayaguás. Otro nombre vulgar, “quebracho flojo”, muestra cómo es esta especie, quebradiza y su madera no se utiliza para leña.

Árbol de 2 a 5 m, con gran valor ornamental por sus hojas verde ceniciento, alternas, romboidales, coriácea-espinosas, punzantes y de follaje persistente. Flores sin pétalos, agrupadas en glomérulos, de floración otoño invernal, fructificando hacia fines de primavera y perfumadas. Los frutos son globosos y blancos de 7 mm. Estos se cubren por los tépalos carnosos que adquieren color rojo



y luego se secan, liberando un carozo leñoso con una semilla de color blanco. La corteza es castaño clara y gruesa con marcados surcos longitudinales.

Su uso es cada vez más frecuente en jardinería. En su estado juvenil se comporta como hemiparásita, a través de haustorios se fija en distintos géneros (*Prosopis*, *Schinus*, *Celtis*, etc.) extrayéndole la sabia bruta.

Es de uso medicinal, encontrándose inscripto en la Farmacopea Nacional Argentina.

Recomendaciones: Se lo recomienda como arbolito ornamental en lugares con suelo arenoso y riego suplementario, no solo en Valle Fértil y alrededores, sino también en los otros oasis bajos de San Juan (Mapa 1). Manifiesta un fuerte contraste con el verde en general. Se reproduce por semillas, obteniéndose plantines de lento crecimiento en sus primeras etapas.

QUEBRACHO BLANCO (*Aspidosperma quebracho blanco* Schltld.)



Familia: Apocináceas

Características de la especie: Propia de la Provincia Fitogeográfica del Chaco subhúmedo, semiárido y árido. En San Juan se lo encuentra en el E, coincidente con el Chaco Serrano Árido y Chaco Árido.

Árbol de hasta 12 m de altura con corteza rugosa. Hojas simples con una espina en el ápice y nervadura central notable, coriáceas, rígidas, dispuestas en verticilos de a 2 o 3. Inflorescencias poco conspicuas en racimos terminales, con flores blanco amarillentas, perfumadas. Florece en primavera y fructifica a principios de verano (diciembre-enero). El fruto es una cápsula leñosa bivalva, dehiscente, con numerosas semillas subcirculares rodeadas por un ala membranosa (Digilio y Legnane, 1966).

Subutilizado como leña por su gran poder calorífico (7.300 kcal/kg) es un árbol que requiere otros usos con mayor valor agregado: tirantes para camas, construcciones varias, etc. Tolerancia a incendios mediante su corteza corchosa. Posee múltiples usos en la medicina popular.

La madera es pesada con un PE: 0,885 kg/dm³ (Labate, 1975). Semillas: 3.500 semillas/kg (Castiglioni, 1975) o 7.460 semillas/kg (Alzugaray et al., 2006). El poder germinativo disminuye con el tiempo, a los 3 meses de cosechado se obtuvo un 51% (Alzugaray et al., 2006).

Recomendaciones: Se aconseja su uso en toda la Llanura del Chaco árido, con suelos arenosos. Si bien manifiesta un relativo bajo crecimiento cuando juvenil, va adquiriendo el porte arbóreo con una copa amplia y vistosa, muy firme a los vientos. También se recomienda respetar los renovales y manejarlos en las áreas donde se distribuye naturalmente, cumpliendo una función protectora de valor en la conservación de suelos.

La durabilidad de la semilla es de 6 meses. Se recomienda colocar las semillas verticalmente en los almácigos, germina a los 12 días. Usar media sombra desde la siembra y luego con el plantín es llevado a insolación directa (Orfila, 1995).



TALA (*Celtis ehrenbergiana* (Klotzsch) Liebm.)



Familia: Celtidáceas

Características de la especie: Se encuentra en el Chaco, Espinal, también en Las Yungas y Paranaense. Ingresa en el Monte como riparia, como forma de suplir las necesidades hídricas.

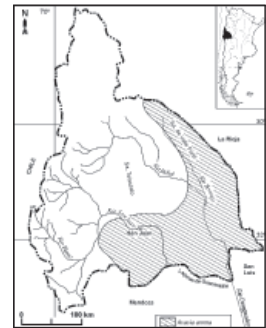
Árbol de 6 m de altura, de copa frondosa y extendida, ramas tortuosas y espinosas y hojas subcoriáceas. Flores pequeñas en glomérulos y poco vistosas, que derivan en drupas de color anaranjado a rojizo oscuro. De corteza grisácea de valor ornamental. Posee una copa amplia que ofrece una sombra semidensa. Al poseer hojas caducas, puede ser ubicada en cercanías de viviendas y permitir la incidencia de los rayos solares en invierno. Sus semillas manifiestan una dispersión zoócora, a través de las aves. Proporciona madera dura y pesada (800 kg/m³).

Recomendaciones: La germinación supera el 70%, emergiendo la planta a los 10-15 días desde la siembra.

Las 1.000 semillas pesan 30 g.

Se aconseja su uso en toda la Llanura Este de San Juan, en suelos arenosos como Valle Fértil y en piedemontes bajos, para su auto-mantenimiento se recomienda su ubicación cercana a cursos de agua temporarios, freáticas subsuperficiales o en zanjas receptoras de aguas. También puede ser usado en el oasis de San Juan y en la Llanura con riego.

TUSCA (*Acacia aroma* Hook. and Arn.)



Familia: Fabáceas (Mimosoideas)

Características de la especie: Se la encuentra en el Chaco y el Monte. La tala del bosque de algarrobo y otras especies hace que la tusca ingrese ocupando el terreno abierto. Heliófila e invasora en otras áreas del país (Burkart, 1967). Es un árbol de hasta 6 m de altura y vistoso, que en San Juan adquiere forma de abanico con numerosas ramas. Sus flores son hermafroditas y en cabezuela de color amarillo brillantes, sus frutos son lomentos moniliformes que



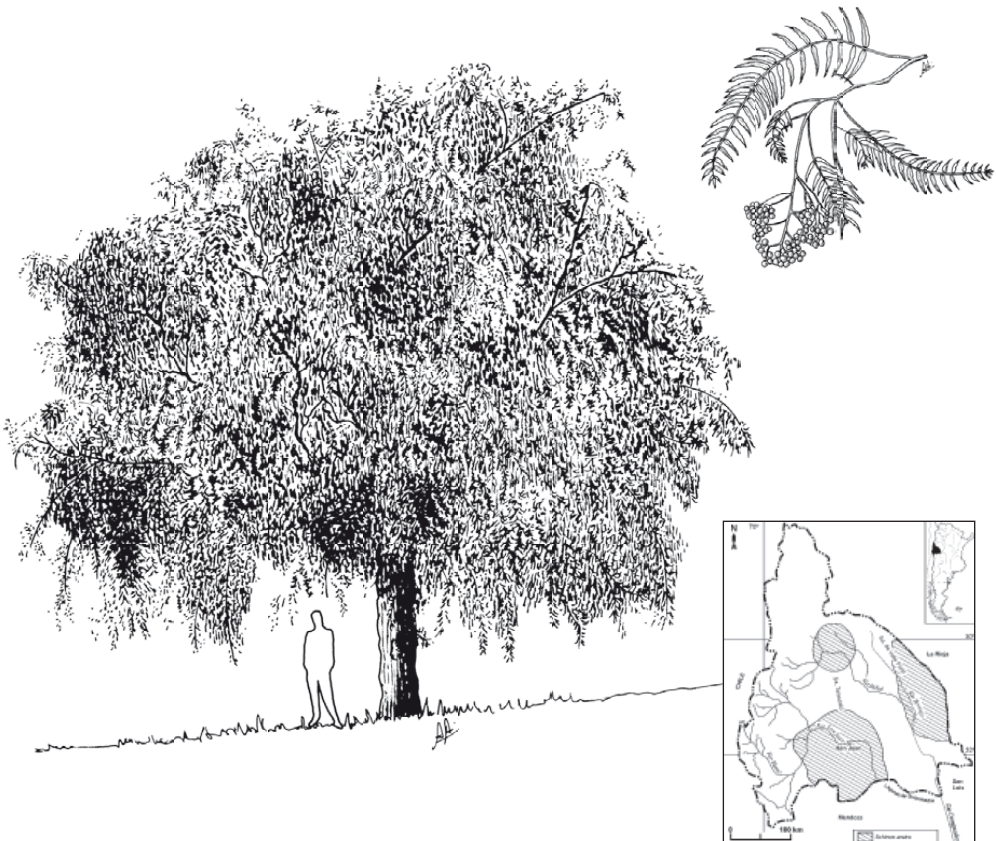
contienen semillas muy duras. Posee raíces gemíferas y nódulos radicales (Roig, 1988). Especie melífera y de valor ornamental.

Recomendaciones: Se sugiere su uso en toda la Llanura Este y en la Precordillera. Con riego manifiesta un crecimiento destacable. 15.800 semillas/ kg (Orfila, 1995).

Sus semillas muestran un tegumento duro e impermeable, por lo que antes de efectuarse la siembra, deben ser escarificadas y embebidas en agua durante 24 h. También las semillas pueden ser inmersas en agua a punto de ebullición retirada del fuego, dejarlas durante 24 h. Así germinan por encima del 70%.

Especies nativas del país para el secano

PIMIENTO- AGUARIBAY (*Schinus molle* L.)



Familia: Anacardiáceas

Características de la especie: Originario de Sudamérica. Posee numerosos nombres, entre ellos aguaribay, terebinto, molle, pimentero, árbol de pimienta, bálsamo, gualeguay (en guaraní árbol cuyo follaje se parece a abundante cabellera), curanday, etc. Su distribución es muy amplia, abarcando todo el país, habiendo sido hallado hasta la provincia de Santa Cruz con mínimas de -13°C , donde florece y fructifica. En el sur del país la planta sufre deformaciones morfológicas por razones térmicas, lo que da una idea de su plasticidad, siendo probable que se trate de un material genético con características excepcionales.

Árbol de tercera magnitud, de hasta 20 m de altura y 1,5 m de diámetro. Copa grande, globosa y densa, las ramas jóvenes son delgadas, cilíndricas y pendientes. Hojas pinadas, alternas, con folíolos sésiles, generalmente opuestos. Flores unisexuales dioicas de color blanco amarillentas, dispuestas en panojas multifloras, axilares y terminales de 10 a 20 cm de longitud. El fruto es una drupa globosa, rojiza, de 5 mm de diámetro, que encierra la semilla, un poco más pequeña.

Copa verde brillante, densa y con ramas semipéndulas. Frutos muy vistosos, requiere distanciamiento entre plantas. Se lo encuentra hasta los 1.300 m y aún más en sitios protegidos. Suele ser muy atacado por cochinillas, homópteros, etc. Muy útil para sombra y abrigo.

Es común que se hiele (temperaturas mínimas absolutas invernales) cuando juvenil y adulto, sin embargo, se recupera y vegeta sin inconvenientes, provocando un retraso en el crecimiento del árbol.

Cabrera (1967) cita que la corteza y hojas se usan exteriormente para la hinchazón de los pies, heridas y úlceras. Con los frutos se hace arrope, vinagre y una especie de aloja o chicha, las hojas se usan para teñir de amarillo. En Cuyo el nombre vulgar es "pimiento", por su uso como sustituto de la pimienta importada.

Florece en octubre en forma intensa e irregular con frutos maduros entre enero y marzo.

Especie heliófila, con tendencia a ramificarse pronto, de crecimiento rápido es sensible al frío cuando juvenil, además de longevo.

Segrega una resina de color sui-géneris muy penetrante como repelente de ataque de insectos, a la que se le atribuyen propiedades medicinales como purgante.



Madera semidura y moderadamente pesada, con una densidad de 0,700 a 0,750 secada al aire (0,675 Carnevale, 1955).

Recomendaciones: Se reproduce por semillas con un poder germinativo superior al 70%. Se debe promocionar en la gran franja que va desde el piedemonte hacia la llanura este, con suelos pedregosos y poco profundos y en cauces temporarios. En el vivero se debe usar la media sombra desde la siembra hasta que los plantines alcanzan unos 15 cm de altura, luego pueden ser sometidos a insolación directa.

Soporta los suelos poco profundos y bien drenados, también los muy compactos y salitrosos, hasta los arenosos y pedregosos. De notable resistencia a las sequías prolongadas.

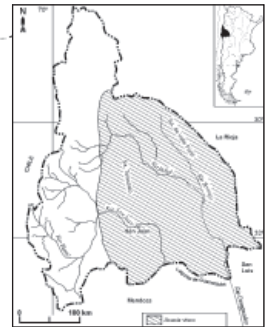
25.000 semillas/kg (Ottone, 1993).

Cuando las temperaturas son inferiores a -8°C , las plantas juveniles resiente significativamente su crecimiento. Si bien rebrota todos los años, se prolonga el tiempo para alcanzar el porte arbóreo. En estos casos es conveniente utilizar otra especie. También se ve muy afectado cuando se deposita la nieve más de un día, lo que provoca el secado de los ejemplares, no solo juveniles, sino también de los adultos.

En áreas muy xéricas y suelos esqueléticos de canteras (Los Berros) la especie prácticamente se naturaliza formando poblaciones automantenidas, aprovechando los escurrimientos de quebradas y caminos, por esta razón es un árbol muy utilizado en predios como macizos y cortinas. En estos casos, se recomienda manejar los renovales con podas de formación y tutorado, debido a que el mantenimiento es prácticamente nulo.



VISCOTE (*Acacia visco* Lorentz ex. Griseb.)




Familia: Fabáceas (Mimosoideas)

Características de la especie: Es una especie originaria del noroeste del país. Crece espontáneamente en Salta, Jujuy, Tucumán, Catamarca, La Rioja, San Juan y San Luis.

No exigente en cuanto al tipo de suelo, pues prospera en los terrenos arenosos, secos, medianamente profundos, sueltos, algo arcillosos. Es una planta heliófila, robusta, mesoxerófila y de crecimiento intermedio. Posee un sistema radical superficial y extendido, lo que le permite aprovechar los aportes de precipitaciones ligeras. Muestra un excelente comportamiento como árbol de márgenes de rutas, en zonas bajas que actúan a modo de recepción de agua de lluvia, requiriendo un mínimo de aporte extra.

Es un árbol inerme, de 8 m de altura. Copa globosa, de follaje tenue, caduca según las condiciones climáticas. Corteza de color





castaño oscuro y agrietada longitudinalmente. Posee hojas compuestas y las flores son de color amarillento característico. Los frutos son vainas aplanadas, coriáceas, suelen quedar sostenidas en el árbol aún mucho tiempo después de abiertas y luego de haber dejado caer las semillas.

Muy tolerante a la sequía. Se recomienda como árbol de márgenes de caminos, de calle (no tolerando la contaminación excesiva por vehículos automotores, comportándose como bioindicador). También por las características de copa aparasolada y floración vistosa, provee una sombra agradable, útil como árbol de camping y parquizaciones. Por las características de su madera puede ser usado en la formación de bosquecillos maderables y leñeros. Si bien tolera las bajas temperaturas invernales, no se recomienda en zonas muy frías o de montañas.

La dureza y durabilidad la hacen útil para determinados usos en carpintería, carrocerías y parquets por su reducido diámetro. Se usa para postes, varillas y combustible. Es una madera dura y pesada, su densidad 0,800 a 0,900.

Recomendaciones. Se reproduce fácilmente por semilla con siembras, para nuestra zona, a fines de agosto-setiembre.

Densidad 0,954-1,000.

Un kg contiene 8.800 a 14.000 semillas (Orfila, 1995).

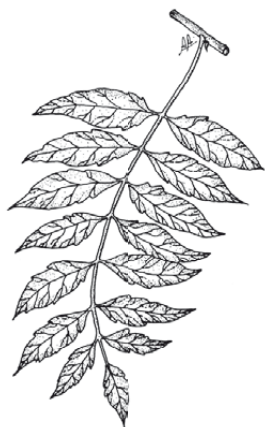
El poder germinativo con una simple inmersión en agua durante 4 h en otoño, fue superior al 80%, germinando a la semana. También la hidratación de las semillas durante 24-48 h y sembrar, germinó a los 5 días (Valdora y Soria, 1999).

El área de plantación es sumamente amplia, prefiere suelos sueltos en toda la llanura y en los piedemontes bajos a no más de 1.000 m de altura. Muy recomendada por su rusticidad y adaptación en gran parte de la provincia de San Juan.



Especies nativas y exóticas para el oasis bajo riego

ÁRBOL DE LOS BALDÍOS. AILANTO (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle)



Familia: Simaroubáceas

Características de la especie: Originario de China. Árbol que alcanza los 20 m de altura. Tronco con corteza estriada longitudinalmente con grietas blanquecinas. Copa amplia, abierta con follaje verde oscuro. Las hojas son alternas y pueden superar 1 m de longitud, con olor desagradable. Se presenta con pies masculino (erectos) y femenino (péndulos) por separado. Se recomienda



por su vistosidad el uso del pie femenino, ya que presenta racimos axilares péndulos cuyos frutos son sámaras de 3 a 7 cm de largo. Estos viran de color verde a rojizo y terminan en tono gris, dándole un valor ornamental único. El pie masculino exhala un olor desagradable en la época de floración, su polen ha sido mencionado como causante de trastornos catarrales.

También existen ejemplares estériles. Tolerante a bajas y altas temperaturas. Poco exigente en humedad y de rápido crecimiento. El gran desarrollo de las hojas hace que el árbol adquiera un aspecto tropical a los lugares donde está plantado.

Es muy apto para ser plantado en gran variedad de suelos, crece en los sueltos fértiles o algo húmedos, pero también en los arenosos secos. Resistente al frío, al calor y a la sequía. Muy resistente al ataque de insectos, aunque puede ser desfoliado por las hormigas podadoras, exigiendo control.

Agresivo en terrenos modificados, abandonados, de donde deriva su nombre. Manifiesta gran capacidad de competencia respecto de otros forestales. Tiene la ventaja de no ser parasitada por el bicho del cesto (Parodi, 1959).

La madera semipesada con un PE de 0,6 (Castiglioni, 1975) quebradiza y de mala calidad.

Recomendaciones: Se reproduce fácilmente por semilla, en envases. Se sugiere el uso de plantas de mayor tamaño (1,2 m) establecidas en surcos y transportadas a raíz desnuda. También se extraen brotes basales para transformarlos en barbados.

Especie de rápido crecimiento, es posible establecerlo en toda la llanura este y piedemontes hasta los 1.500 m, preferentemente usar el pie femenino por su valor ornamental, ya que el masculino libera olores no deseables.

1 kg contiene 26.700 semillas.



CAÑA FÍSTULA-VIRARÓ (*Peltophorum dubium* (Vogel) Benth.)



Familia: Fabáceas. Caesalpinoidea

Características de la especie: Originario del NE de Argentina, pertenece a la provincia del Chaco. Características de la especie: Árbol de gran tamaño (20 m de altura) muy heliófilo. Posee una copa amplia y densa con follaje perenne, aunque suele comportarse como caduco en Cuyo, afectado por las temperaturas invernales. Hojas compuestas, caducas y alternas. Flores hermafroditas, amarillas doradas reunidas en panojas muy vistosas, perfumadas. Florece en verano, diciembre y enero. El fruto es una vaina samaroides indehisciente y de contorno alado, semillas de 1 a 3 por fruto (Cozzo, 1975). Presentes en Argentina, Brasil y Paraguay. En Argentina desde Misiones, el Chaco y Santa Fe. La madera pesada y elástica posee el 8% en tanino, con gran duración a la intemperie.

Florece a fines de primavera, principios de verano.



Sensible al frío durante la etapa juvenil. De crecimiento relativamente lento.

Recomendaciones: relativamente sensible al frío durante los primeros años, luego se adapta soportando las temperaturas mínimas absolutas de -10°C . Se recomienda su uso en el radio urbano de San Juan. Especie longeva de gran valor ornamental.

Se propaga bien por semillas y también por estacas. Semillas remojadas 24 h en agua germinan a los 7 días (Valdora y Soria, 1999). Las semillas se sumergen en agua durante 24 h, germinando a los 7 días. Especie de gran valor ornamental para los oasis de Ullúm en San Juan. Exigente en riego.

Madera PE ($0,875 \text{ kg/dm}^3$) (Tortorelli, 1940).

Semillas: 4.167 sámaras/ kg (Ottone, 1993), equivalente a 3.000 a 23.000 semillas/ kg.

Semillas/ kg: 4.200 (Castiglioni, 1975).

Recomendaciones: Se reproduce por semillas. Se puede propagar por estaciones (Parodi, 1934). Se sugiere su uso en el oasis de Ullúm (Mapa 1). Como arbolado público en veredas anchas y en parquizaciones de la ciudad. De gran valor ornamental. Es sensible al frío durante los 3 primeros años, tiempo en el que se debe proteger. Esta especie se encuentra en la provincia, pero su uso se encuentra muy limitado.



CASUARINA-PINO CASUARINA (*Casuarina cunninghamiana* Miq.)



Familia: Casuarináceas

Características de la especie: Especie originaria de Australia, siempreverde, con hojas en verticilo escamosas no fotosintéticas. Puede superar bajo riego los 20 m de altura. Muy resistente a los vientos, desgajando ramas pequeñas y permaneciendo firme como barrera forestal. Tronco erecto con la corteza densa áspera. Generalmente se comporta con pies separados (diclino dioica), excepcionalmente puede encontrarse los dos sexos juntos (monoicas). Flores color café-rojizas las masculinas y rojas las femeninas. Los conos son pequeños, rectangulares y alrededor de 1 centímetro de ancho, con semillas aladas en su interior. Las masculinas en



espigas terminales. Los frutos son alados y samaroides. De madera dura y compacta, pese a manifestar un crecimiento rápido.

Soporta hasta -7°C y aún más como planta adulta.

Recomendaciones: Se recomienda su uso como cortina forestal en el oasis de Ullúm bajo riego (Mapa 1), especialmente en aquellos con suelos de piedemonte, pedregosos y pobres -bajo estas condiciones- superando en comportamiento al eucalipto.

La semilla posee buen poder germinativo, superando el 80% sin previo tratamiento. Se recomienda sembrar en terrinas o almácigos para repique, o bien directamente en envases.

EUCALIPTO (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.)



Familia: Mirtáceas

Características de la especie: Originaria de Australia y Tasmania, con una diversidad que supera las 672 especies (Mangieri y Dimitri, 1961).

También existen otras especies adaptadas a la región como: *E. globulus*, *E. viminalis*, *E. terteticornis*, *E. sideroxylon*, etc.

Árbol de gran tamaño, alcanza los 30 m de altura, con tronco derecho o bifurcado, de gran fuste. La corteza es lisa, grisácea o blanquecina, a veces algo pardusca, pudiendo ser persistente en áreas secas. Las hojas juveniles son más anchas que las adultas, falcadas y acuminadas. Las flores son blanquecinas, pequeñas y dispuestas en umbelas axilares. Los frutos son semiesféricos, de 5 a 7 mm, con semillas pequeñas y angulosas, de color amarillo dorado. Estos en general van acompañados de restos florales. Posee una extensa área de distribución.

El rápido crecimiento de la especie ha favorecido su uso como constituyente químico de carbono en la industria. A temperaturas por debajo de los -10°C se ha observado el secado de ejemplares adultos, que luego manifiestan rebrotes basales.

Tolera distintos tipos de suelos, soportando suelos salinos, compactos, cálcicos, de aluvión y aun con inundación temporaria. Puede resistir inundaciones no muy durables por 15-20 días y aguas salobres. Sin embargo su comportamiento en condiciones de montaña de mediana altura y suelos superficiales, pedregosos, es superado por la casuarina.

Otra de sus ventajas es que su follaje no es comido por el ganado. PE: 0,89 kg/dm³ (Mangieri, 1975).

Más de 2.000.000 de semillas pura/kg (Ottone, 1993).

Recomendaciones: Se recomienda en todos los oasis (Mapa 1), incluyendo áreas de montaña con suelos más profundos hasta los 1.800 m y en la Llanura Este con riego complementario o con capas freáticas. También en la implantación en márgenes de rutas, en bosquesillos bajo riego sostenido, y como cortina para la protección de cultivos.

La semilla se siembra a 2-3 mm de profundidad con tierra bien mullida ya sea en siembra directa o en almácigos. En la producción de plantines y a fin de economizar semillas, se recomienda el uso de terrinas bajo tela media sombra, para luego repicar a envase. Con 50 g de semilla pura es posible obtener 2.500 plantines (Carnevale, 1955). El envase puede ser pequeño, de 15 cm de



profundidad, dependiendo del tamaño de la planta para el terreno definitivo, se sugiere llevar a campo plantines de 50 cm de longitud de vástago.

1 kg contiene 40.000 a 50.000 semillas.

Por las características de quebradizo no usar en edificios públicos (fundamentalmente Escuelas) debido al alto riesgo de accidentes por caída de ramas provocada por los vientos.

GUAYACÁN - *Caesalpinia paraguariensis* (D. Parodi) Burk.



Familia: Fabáceas. Caesalpinioideas

Características de la especie: Forma parte de la Provincia Chaqueña. Árbol de tamaño magnitud media (15 m de altura) con corteza delgada y lustrosa. Hojas compuestas y caducas. Flores hermafroditas en racimos axilares con 8 a 15 flores amarillo anaranjadas. Florece a fines de invierno a principios de primavera y fructifica en el otoño. El fruto es una vaina indehisciente leñosa de color negro que persiste hasta los comienzos de la nueva floración, con 1 a 8 semillas por fruto, de color castaño y ovoides.

PE: 1,180 kg/dm³ (Leonardis, 1975).

Poder calorífico: 4.200 kcal/kg.
6000 semillas / kg (Castiglioni, 1975).

Recomendaciones: Usar bajo riego en el radio urbano de los oasis de Ullúm y en Valle Fértil como árbol de segunda magnitud. De lento crecimiento en su estado juvenil, va adquiriendo porte y una copa amplia con buena sombra y firmeza frente a los vientos. Se reproduce bien por semilla, la que debe ser escarificada y humectada 24 h antes de la siembra. El poder germinativo de materiales de San Juan no superó el 50%.

TIMBÓ-OREJA DE NEGRO-PACARÁ (*Enterolobium contortosiliquum* (Vel.) Morong)



Familia: Fabáceas (Mimosoideae)

Características de la especie: Pertenece a las Provincias de las Yungas y Paranaense. Se distribuye en el norte de Argentina, tanto al este como al oeste. También en Brasil, Paraguay y Bolivia.



Requiere en su hábitat natural entre 700 y 1000 mm/año de precipitación.

Árbol de copa extendida y aparasolada y de gran tamaño (20 m de altura), corteza grisácea. Posee hojas compuestas, alternas y caducas. Con 10 a 20 flores hermafroditas en capítulos axilares fasciculados, con pétalos blanco verdosos poco conspicuas. Florece en primavera y fructifica en verano (febrero-marzo) persistiendo los frutos en el árbol hasta el próximo invierno. El fruto persistente es una legumbre indehisciente, de forma reniforme y de color negro, de donde deriva uno de sus nombres vulgares. Contiene numerosas semillas castañas, duras, algo comprimidas de 1 cm de largo. Es de crecimiento rápido.

Madera: PE 1.180 kg/ dm³ (Labate, 1975).

La corteza y el fruto contienen taninos. Prefiere suelos arenosos y areno arcillosos.

Recomendaciones: Es un árbol de primera magnitud con muy buena adaptación en el oasis mayor de San Juan. Se recomienda su uso para plantación en avenidas con bulevares, buscando la formación de bóvedas de altura, sin inconvenientes para la circulación de camiones y ómnibus en el radio urbano.

Posee 4.762 semillas/kg. (Ottone, 1993).

Las semillas deben ser escarificadas antes de su siembra, germinando en 7 días. También se recomienda tratar la simiente con ácido sulfúrico concentrado durante 2 minutos y luego lavar con agua las mismas para ser sembradas (Ottone, 1993). De crecimiento relativamente rápido. También se propaga por estacas (Meyer, 1963). Otra forma de tratamiento es tratar las semillas con agua caliente llevada a ebullición durante 24 h y escarificarlas. Las semillas de un año prácticamente no requieren tratamiento (Orfila, 1995).



TIPA - (*Tipuana tipu* (Benth.) O. Kuntze)



Familia: Fabáceas. Papilionoideas

Características de la especie: Originario de los Distritos Chaqueño Serrano y Chaqueño Occidental, forma parte de las Selvas Pedemontana y Montañas de las Yungas.

Características de la especie: Árbol esbelto, de copa frondosa, hojas compuestas caducas, pudiendo alcanzar más de 20 m de altura. Flores en racimos axilares con pétalos amarillo-dorados con estrías rojizas. El fruto es una sámara con 2 a 4 semillas. Árbol heliófilo, prefiere suelos arenosos no compactos.

Recomendaciones: Se reproduce por semillas, las que son viables durante el primer año. Dejándolas en remojo durante 24 horas, germinan a la semana o diez días desde la siembra (Valdora y Soria, 1999).



PE: 0,680 kg/dm³ (Labate, 1975, Biloni, 1990). Se aconseja sembrar en tierra mullida a 2 cm de profundidad (Orfila, 1995).

Si bien es sensible a las heladas durante los primeros años de vida, en el oasis de Ullúm bajo riego, en la zona urbana, es una especie de primera magnitud, apta para ser usada en calles anchas y bulevares. El crecimiento es rápido, aunque lento cuando juvenil. Posee como ventaja que en estado juvenil soporta la sombra, como ocurre en su hábitat natural y poco a poco adquiere altura y expresión de dosel, superando las especies cercanas. Esto permite el reemplazo en avenidas con árboles decrepitos que deben ser sustituidos en un plan de mediano plazo por esta especie.

Florece a fines de primavera y principios de verano.

Junto con el timbó (*Enterolobium contortosiliquum*) y el plátano (*Platanus hispanica*), son las especies más recomendadas para generar el efecto de bóveda en calles anchas. Las tres especies son muy resistentes a los vientos cuando se cubren las necesidades de riego.

4.500 semillas/ kg, con 1.600 sámaras por kg (Ottone, 1993).

TORONJA-MACLURA (*Maclura pomifera* (Raf.) C.K.Schneid.)



Familia: Moráceas

Características de la especie: Originaria de Estados Unidos, es conocida como “osage orange”, muy usada para cierres perimetrales de predios como cercos vivos. Es de madera dura.

Árbol de hasta 15 m de altura, se comporta como caducifolio. Posee espinas en el ramaje, lo que permite su uso como cercos vivos. Hojas alternas, ovadas de borde liso y más o menos alargadas, de color verde claro. Flores masculinas y femeninas separadas (diclino dioico), pequeñas y poco llamativas. El fruto forma un sorosio de 15 cm de diámetro, verdoso amarillento de tamaño. No es exigente en suelos y es de rápido crecimiento. Comienza a fructificar a partir de los 12 años.

Recomendaciones: Se reproduce por semillas o estacas. Para separar las semillas de los frutos maduros se deja macerar el fruto en agua y al otro día se separan fácilmente las semillas de su interior. Muy tolerante al frío, por lo que se recomienda su uso en los valles montañosos con riego y con alturas de hasta los 2.000 m (Calingasta, Rodeo, etc.). Antes de la siembra es conveniente dejar en remojo las semillas durante 24 h y luego sembrarlas.

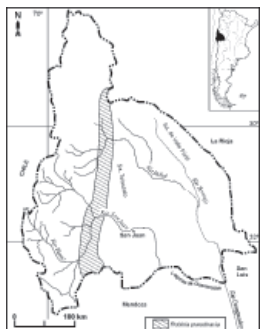
Hemos observado un muy buen comportamiento como arbolado público en San Juan, ya que adquiere un buen porte, un follaje verde vistoso y sombra densa. El pie femenino presenta como inconveniente la formación de un fruto que puede pesar en fresco más de 0,7 kg, cuya caída puede originar inconvenientes a los transeúntes, por lo que se recomienda trabajar con el enraizamiento de estacas de pie masculino. Hemos observado que los pies femeninos son los más abundantes, por lo que se debe prestar especial atención cuando se elijan las estacas. En caso de contar con pie femenino, se deberá prever la extracción de los frutos próximos a la madurez.

Existe una variedad sin espinas *M. pomifera* var. *inermis*.



Especies exóticas para el secano

ACACIA BLANCA (*Robinia pseudoacacia* L.)



Familia: Fabáceas (Papilionoideas)

Características de la especie: Mal llamada acacia, por cuanto botánicamente no pertenece al género homónimo. Árbol rústico, aunque exigente en agua, de rápido crecimiento, originario de los montes Apalaches (EEUU), de distribución cosmopolita, muy difundido en Europa. La acacia blanca fue introducida al país desde 1873.

Árbol de hasta los 12 m de altura. Posee adaptación a distintos tipos de suelo. Es común el ataque del bicho del cesto (*Oiketicus kirbyi*) y los pulgones. Soporta las bajas temperaturas, sin embargo requiere un período estival prolongado para agostar cumpliendo el ciclo.

La productividad para las regiones áridas no es elevada, según Mangieri (1975) fue de 2 a 5 m³/ha/año.

Heliófila, de rápido crecimiento, algo tolerante a la sequía. Rechaza los suelos muy húmedos, compactos y con salinidad.

Hojas compuestas, en las axilas de las hojas suelen presentar o no aguijones punzantes; son de color verde, más claros en el envés. Sus flores son de color blanco, olorosas, hermafroditas, en racimos oblongos, densos y colgantes. Flores blancas y perfumadas se agrupan en racimos de 10 a 20 cm de largo, de expresión primaveral, cubriendo totalmente la planta. Frutos en forma de vaina indehisciente. Semillas de 5 mm de largo, 3 mm de ancho y 2 mm de espesor, arriñonadas, negruzcas, brillantes, duras, lisas con funículo doblado hacia arriba.

Es común su uso en macizo protector en los alrededores de la vivienda. Se recomienda como árbol de márgenes de rutas en zonas frías.

Su densidad es de 0,700 a 0,800.

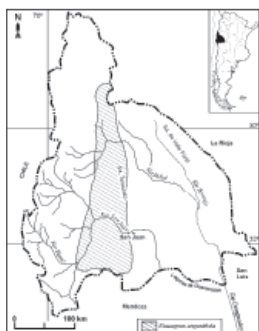
Recomendaciones: Se propaga por semillas. Su poder germinativo dura hasta 4 años. Sus raíces son superficiales y extendidas, al principio del crecimiento manifiesta raíz pivotante. Puede ser reproducido en envases grandes y profundos. Si se requieren plantas de tamaño se deben establecer en surcos.

1 kg contiene 47.000 a 50.000 semillas.

El área de establecimiento comprende principalmente el área de la Precordillera de San Juan hasta los 2.700 m. Tolera suelos pedregosos y bajas temperaturas (-20°C) siendo exigente en cuanto a requerimiento hídrico.



ARABIA-OLIVO DE BOHEMIA (*Elaeagnus angustifolia* L.)



Familia: Eleagnáceas

Características de la especie: Especie Euroasiática (llegando a los alrededores del Himalaya).

Tolera los más diversos tipos de suelos, desde los arenosos a arcillosos, con cierta tolerancia a la salinidad. La resistencia a heladas de -20°C en receso invernal, hace que sea adecuada su plantación en zonas de altura y bajos donde otras especies no se adaptan.

Árbol de hasta 6 m de altura, decorativo por su follaje plateado, con hojas caducas simples oblongo-lanceoladas, enteras y pecioladas, algo ásperas, verde claro en la cara superior y blanco plateado en el envés. Corteza parda oscura, sobre todo en las ramas más bien jóvenes. Ramas espinosas y brotes tiernos plateados, vellosos. Flores hermafroditas o bien masculinas por aborto del ovario, estilo largo y recurvo, amarillentas, externamente plateadas, inconspicuas pero muy perfumadas, de color amarillo y cubiertas de escamas plateadas. Los frutos son aquenios (símil drupa) blanco plateados, del tamaño y forma de una oliva, comes-

tibles. La pulpa es harinosa y muy astringente. Florece en octubre y noviembre con un aroma característico.

Vegeta bien en terrenos arenosos y secos.

Recomendaciones: Se recomienda para su uso en márgenes de caminos salinos, con revenición temporaria del área de oasis. Como árbol de viviendas rurales, ornamental en paseos y jardines. Excelente comportamiento vial en una amplia región de la provincia, con suplemento de riego. Este árbol es usado en condiciones extremas de la Puna con buen comportamiento, fundamentalmente térmico. La madera es buena para quemar, de escasa resistencia se usa en mueblería y parquets.

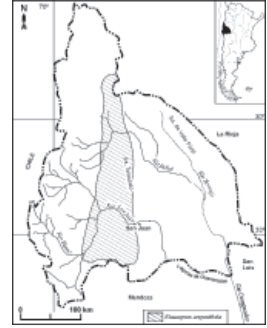
Se multiplica por semillas y por estacas. En el primer caso se siembra en agosto-setiembre, aunque es más recomendable el uso de estacas, las cuales se plantan en los meses de junio-julio, disponiendo de barbados en el otoño siguiente. Por estacas pueden adquirir 2 m de altura en el período de crecimiento, lo que permite su traslado a raíz desnuda al lugar definitivo o en envases. No es recomendable la multiplicación por semillas en condiciones críticas como las de San Juan.

Posee un área de implantación muy amplia, en la Precordillera hasta los 2.200 m y en la llanura, soportando las bajas temperaturas. Puede asociarse con el olmo siberiano, generando macizos de árboles, y además pueden incorporarse especies nativas, con vista a que permanezcan cuando dejan de recibir atención.

4.375 semillas/ kg. (Ottone, 1993).



OLMO SIBERIANO-TURQUESTÁN (*Ulmus pumila* Linn.)



Familia: Ulmáceas

Características de la especie: Originario del Asia, crece en el Tibet hasta 3.000 msm, en Siberia oriental y China oriental, en regiones llanas.

Árbol de copa amplia subglobosa, pudiendo alcanzar 10 a 15 m de altura, de follaje caduco. Hojas pequeñas, por lo común simplemente aserradas, de 3-5 cm de largo, muy brevemente pecioladas, poco asimétricas en la base, provistas de mechones de pelos blancucinos en las axilas de las nervaduras. Frutos verdosos, brevemente pedunculados, de 1,0-1,5 cm de largo.

Posee una gran rusticidad, resistente a los vientos enérgicos y la

intervención por poda. Soporta fríos y calores intensos, con marcada tolerancia a la sequía, manifestando rápido crecimiento y de porte arbóreo. Crece en terrenos pobres, tanto arenosos como arcillosos, algo salinos y con subsuelo poco permeable.

Su madera carece de olor, por lo que puede tener diversos usos en carpintería, herramientas, barretas, etc. También como productor de leña, pudiendo integrar bosquecillos proveedores en áreas críticas, donde otras especies no prosperan.

Recomendaciones: Se reproduce por semillas, las que pueden ser repicadas de terrinas o directamente sembradas en envases de tamaño. Las semillas, de buen poder germinativo, son de limitada duración una vez cosechadas. También se multiplica por estacas que se plantan en junio-julio.

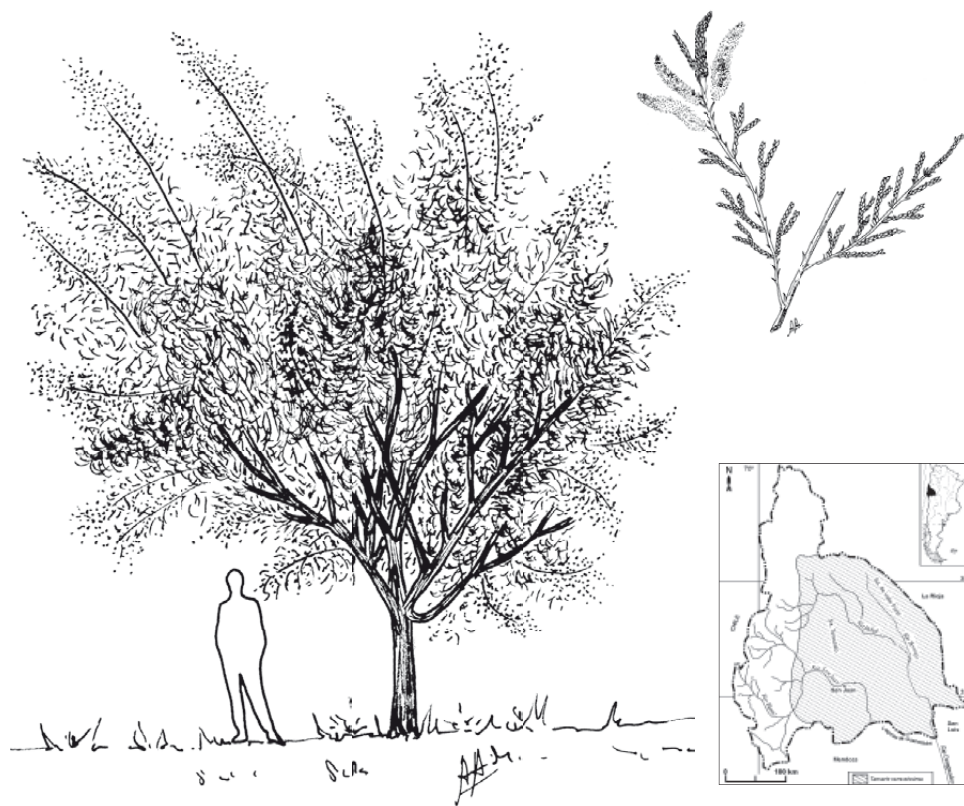
Se establece en áreas extremadamente frías en zonas montañosas. Se usa como protector de viviendas, cortinas forestales, en avenidas anchas con riego. Según el sitio, puede sobrevivir con riegos eventuales.

Esta especie puede ser usada en campamentos mineros y en campos de altura hasta los 2.200 m, estableciendo bosquetes donde se asocie esta especie con nativas, por ejemplo molles (*Schinus fasciculata*), estableciendo un reticulado de 7 m entre plantas e hileras y en el centro de cada cuadrado colocar el molle o especie local. De esta forma, el crecimiento del olmo es rápido, brindando sombra y al abandonarse el campamento se seca la especie exótica y continúa vegetando el molle o la nativa local. Esto también se puede aplicar en zonas llanas con el retamo o algarrobos en general.

Con una amplia región de establecimiento que incluye niveles de Precordillera, pedemonte y toda la llanura este.



TAMARINDO-TAMARISCO (*Tamarix ramosissima* L.)



Familia: Tamaricáceas

Características de la especie: Originaria de Europa, Asia y África, naturalizada en la provincia.

Prefiere suelos arcillosos o pesados, tolerando elevados niveles de salinidad. Si bien el agua juega un importante papel para su dispersión a través de los ríos, es notable la tolerancia a la extrema sequía cuando se produce la desecación y permanencia de estos bosquecillos.

Árbol o arbolito de hasta los 7 m de altura, con ramas delgadas y flexibles, corteza pardo rojiza, lisa. Hojas pequeñas escamiformes, glabras, imbricadas, alternas, ensanchadas y adheridas en la parte interna. Flores pequeñas blancas o rosadas, en cortas espigas insertadas a lo largo de la rama en racimos dispuestos en panojas terminales, pentámeras, con los filamentos de los estambres insertos en los ángulos internos del disco del ovario. Fruto cápsula ovoide, pequeña.

Es una de las especies introducidas más rústicas que se conoce. Se recomienda como árbol caminero, viviendas de campo en terrenos salinos o compactos, como cercos vivos de predios. También en cortinas protectoras asociadas a otras especies y como ornamental.

La madera presenta un color amarillo pálido, con suaves vetas rosadas. Cuando se seca resalta el amarillo y desaparecen las vetas. Casi sin brillo su textura es gruesa, fuerte, dura, compacta y el grano cespó.

Para San Juan se cita solo esta especie *T. ramosissima* (Kiesling, 2004, Natale et al., 2008).

De fácil adaptación a las condiciones más severas.

Recomendaciones: Como especie exótica de gran potencial invasivo, actualmente se encuentra naturalizado y en condiciones extremas, suele ser una alternativa para su uso como forestal. En bordes de salinas, áreas inundables con suelos salobres, posee la ventaja de soportar inundaciones y sequías prolongadas.

Se multiplica perfectamente por estacas. Para plantaciones masivas se aconseja el uso de semillas en almácigos (70 g/m²) utilizando semillas de reciente cosecha, debido a la rápida pérdida de la vitalidad. El poder germinativo es superior al 80%. Una vez repicado conservar a media sombra (Paladini, 1992). En los márgenes de las terrazas de los ríos se observan verdaderos almácigos naturales, monoespecíficos y de tamaño variable. Es común la extracción de plantines de estas áreas, para ser usados en la plantación definitiva.

1 kg contiene 1.000.000 semillas.

Posee una extensa región de implantación, desde la montaña hacia la Llanura Este. No se recomienda su uso en áreas donde no se encuentra la especie, ya que manifiesta gran agresividad en nuevos ambientes, compitiendo con las nativas y reemplazándolas.



☑ Bibliografía

- Almirón M., Dalmaso A.D., Márquez J. y Hadad M., 2008. Diversidad del Árbolado urbano en la localidad de Vallecito. *Difunta Correa*, San Juan. *Quebracho* N° 16 (102-109).
- Alzugaray C., Carnevale N.J., Salinas A.R. y Pioli R., 2006. Calidad de semillas de *Aspidosperma quebracho blanco* Schlecht. *Quebracho* N° 13 (26-35).
- Ambrosetti J.A., 1971. Especies interesantes en la ordenación de la Cuenca Papagayos, I. Deserta II, *Anales del Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas*. pag. 207-237.
- Aparicio E.P., 1984. Geología de San Juan. Fac. de Cs. Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de San Juan. Pág. 167. (pág. 23-27).
- Aráo S., del Longo O. y Ola Karlin, 2004. Germinación de semillas de *Zizyphus mistol* Grisebach. I- Viabilidad durante el almacenaje en frío y a la temperatura ambiente. *Multequina* 13: 39-43, 2004.
- Biloni J.S., 1990. Árboles Autóctonos Argentinos. Tipográfica Editora Argentina. Pág. 333.
- Borsetto O., Dalmaso A.D. y Cucchi M., 1984. Informe técnico: Árbolado de la Ruta 7. Tramo La Paz-Desaguadero. Convenio Municipalidad de La Paz, IADIZA, Dirección Agropecuaria. Escuela Técnico Agraria "Galileo Vitale".
- Burkart A., 1967. Leguminosae. Separatum de la Flora de la Provincia de Buenos Aires, dirigida por A. L. Cabrera Vol. IV, Parte III, de pág. 394-647. Tirada del Instituto de Botánica Darwinion.
- Burkart A., 1976. A monograph of the genus *Prosopis* (Leguminosae subfam. Mimosoideae). *Journal of the Arnold Arboretum* 57 219-249; 450-455.
- Brasseur G.P. and Chatfield R.B., 1991. The fate of biogenic trace gases in the atmosphere. In: Sharkey T.D., Holland E.A., Mooney H.A., eds. *Trace Gas Emissions by Plants*. Pp. 1-27. Academic Press, New Yor.
- Carnevale Juan, 1955. Árboles forestales. Descripción, cultivo, utilización. Librería Hachette S.A. pág. 689.
- Carrieri S.A., Codina R.A. y Manzano E.R., 1996. Arbolado de rutas en zonas áridas. Propuesta para la Provincia de Mendoza. Verde complementario para vías de circulación de la provincia de Mendoza. Cátedra de Parques y Jardines - Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo.
- Centro Regional de Agua Subterránea (CRAS), 1974. Informe sobre Hidrogeología de Pedernal N° 084, San Juan, Argentina.
- Comisión Internacional del Chopo, 1957. Los Chopos en la producción de madera y la utilización de las tierras. FAO.
- Comisión Económica para América Latina, 1972. Los Recursos Hidráulicos de América Latina. Argentina. Naciones Unidas, Nueva York. I- Principales características generales e hidrográficas. Pág. 17-59.
- Castiglioni J.A., 1975. Descripción botánica, forestal y tecnológica de las principales especies indígenas de la Argentina. Pág. 38-60. En: Cozzo, D., 1975. Árboles Forestales, Maderas y Silvicultura de la Argentina. Fascículo 16.1. Editorial ACME S.A.C.I. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Segunda Edición. Tomo II.



- Cavagnaro B.J. y Passera C.B., 1993. Relaciones hídricas de *Prosopis flexuosa* (algarrobo dulce) en el Monte, Argentina. Quinta Reunión para América Latina y el Caribe de la Red de Forestación del CIID. Conservación y mejoramiento de especies del género *Prosopis*. IADIZA- CRICYT-CIID. Mendoza. Rep. Argentina, pág. 73-78.
- Contardi H.C., 1980. Nueva Concepción Ecológica- Tecnológica sobre los Espacios Verdes Urbanos. *Ecología Argentina* N° 5. Pág. 105-112.
- Cozzo D., 1975. Árboles Forestales, Maderas y Silvicultura de la Argentina. Fascículo 16.1. Editorial ACME S.A.C.I. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Segunda Edición. Tomo II. Pág. 156.
- Cozzo Domingo, 1950. Árboles para parques y jardines. Editorial "Suelo Argentino" pag.303.
- Dalmaso A.D., 1992. Forestación con algarrobo en desiertos con capa freática salina. *Boletín del Centro de Informaciones de la Bolsa de Comercio de Mendoza*, enero N° 335 y febrero N° 336.
- Dalmaso A.D. y Borsetto O., 1988. Arbolado de rutas sin riego en Mendoza y San Juan. *Serie Científica* N° 38, pag. 36-40.
- Dalmaso A.D., 1993. Selección de formas de una población de *Prosopis chilensis* (Leguminosae) para ensayos de forestación. Contribuciones mendocinas a la Quinta Reunión para América Latina y el Caribe de la Red de Forestación del CIID. Conservación y mejoramiento de especies del género *Prosopis*. IADIZA-CRICYT-CIID. Mendoza. Rep. Argentina, pág. 79-92.
- Dalmaso A.D. y Llera J., 1996. Contenido en cera de retamo en relación al diámetro de ramas de *Bulnesia retama* en Ampacama, Caucete, San Juan. En *Multequina* 5: 43-48.
- Dalmaso A.D., Candia R. y Llera J., 1997. La vegetación como indicadora de la contaminación por polvo atmosférico. *Multequina* 6: 91-97.
- Daily G. (ed.), 1997. Introduction.: What are ecosystem services. Island Press, Washington, D.C. En: Valoración de Servicios Ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial. Editores: Pedro Laterra-Esteba G. Jobbágy-José M. Paruelo. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Presidencia de la Nación.
- Demaio P., Karlin U.O. y Medina M., 2002. Árboles nativos del Centro de Argentina. Ed- LOLA (Literatura of Latin America). Pág. 210.
- Digilio A.P. y Legname P.R., 1966. Los árboles indígenas de la provincia de Tucumán. *Opera Lilloana* XV.
- Donoso Zegers C., 1997. *Ecología Forestal. El bosque y su medio ambiente.* Quinta Edición. Editorial Universitaria. Universidad Austral de Chile. Pág. 369.
- Ferreira Machado, Cibele, 2002. Metodología para a conducto do teste de germinacao e utilizacao da qualidade des sementes de aroeira-branca (*Lithraea molleoides* (Vell.) Engler).
- Gardini C., Rivarola D., Aguera M. y Candela G. 2009. "Estructura de la Región Sierra de Guayaguas - Marayes Prov. de San Juan y San Luis. *Rev. Asoc. Geol. Argent.* v.65 n.3. Bs. As.
- Hieronimus J., s/f. Plantas diafóricas. *Flora Argentina*. Ed. Atlántida.



- Izurieta G., 1998. Los Árboles de Córdoba. Especies ornamentales exóticas y nativas comúnmente utilizadas en el Arbolado urbano y rural. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Recursos Renovables de la Provincia de Córdoba. Pág. 108.
- Horno M.E., 1993. Interceptación de la precipitación por algarrobo. Contribuciones Mendocinas a la Quinta Reunión Regional para América Latina y el Caribe de la Red de Forestación del CIID. Conservación y mejoramiento de especies del género *Prosopis*. IADIZA-CRICYT-CIID. Mendoza, República Argentina, pág. 93-98.
- Kiesling R., 1992. Flora de San Juan. Volumen I. Pteridófitas, Gimnospermas. Dicotiledóneas Dialipétalas (Salicáceas-Leguminosas). Vázquez Mazzini Editores.
- Kiesling R., 2003. Flora de San Juan. Volumen II. Dicotiledóneas Dialipétalas (segunda parte: Oxalidáceas a Umbelíferas). Estudio Sigma.
- Kiesling R., 2009. Flora de San Juan. Volumen IV: Monocotiledóneas. Editorial Fundación Universidad Nacional de San Juan. Pág. 435.
- Krishnamurthy L. y Rente Nascimento J., 1998, Áreas Verdes Urbanas en Latinoamérica y el Caribe. Memoria del Seminario Internacional Celebrado en la Ciudad de México, del 2 al 5 de diciembre de 1996 - Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sustentable. Universidad Autónoma de Chapingo. México. Pág. 397.
- Labate J., 1975. Características tecnológicas de las maderas indígenas y cultivadas argentinas. Pág. 121-130. En: Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Segunda Edición. Tomo II. Fascículo 16.1. Árboles forestales, maderas y silvicultura de la Argentina. Domingo Cozzo. Editorial ACME S.A.C.I. Buenos Aires.
- Leloup, Marcel, 1956. Métodos de plantación en Zonas Áridas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Colección FAO. Cuaderno de Fomento Forestal. Roma, Italia, 192 pág.
- Leonardis R.F.J., 1949. Árboles de la Argentina y aplicaciones de su madera. Ed. Suelo Argentino.
- Mangieri H.R., 1975. Descripción botánica, forestal y tecnológica de las especies exóticas cultivadas en Argentina. Pág. 61-42. En: Cozzo, D., 1975. Árboles Forestales, Maderas y Silvicultura de la Argentina. Fascículo 16.1. Editorial ACME S.A.C.I. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Segunda Edición. Tomo II.
- Meyer T., 1963. La Selva de Mirtáceas de "Las Pavas". Estudio sobre la Selva Tucumana. Opera Lilloana X. Instituto Miguel Lillo. Universidad Nacional de Tucumán. Pág. 144. Leonardis, R.F.J., 1975. Libro del Árbol. Tomo II. Editor Celulosa Argentina.
- Llano C., Ugan A., Guerci A. y Otaola C., 2012. Arqueología experimental y valoración nutricional del fruto de algarrobo (*Prosopis flexuosa*): inferencias sobre la presencia de macrorrestos en sitios arqueológicos. Antropología 13 (2012) 513-524.
- Mangieri H.R y Dimitri M.J., 1961. Los Eucaliptos en la Silvicultura. Pág. 226. Ed. ACME.
- Martínez Carretero E., 2013. *Geoffroea subtropicalis* (Lillo) comb. & stat. nov.



- (Fabaceae-Dalbergiae), and its Phytogeographical Value. En prensa Revista Phytón.
- Miller, R.W., 1996. Urban Forestry. Planning and Managing Urban Greenspaces. Second Edition. Prentice Hall. Upper Sadle River, New Jersey 07458.
- Minetti J.L., 1986. El régimen de precipitaciones de San Juan y su Entorno. Informe Técnico Nº 8. CIRSAJ (Centro de Investigaciones Regionales de San Juan. CONICET).
- National Academy of Sciences, 1980. Firewood Crops. Shrub and Tree Species for Energy Production. Report of an Ad Hoc Panel of the Advisory Committee on Technology Innovation. Board on Science and Technology for International Development. Commission on International Relations.
- Molina J.S., 1974. El control de las inundaciones: las soluciones se conocen, no se aceptan. En inundaciones y Manejo de Cuencas. Editorial Cadia. Pág. 44-54.
- Morello J., 2002. Reflexiones acerca de las Relaciones Funcionales de los Grandes Ecosistemas Suramericanos. En: El Futuro Ecológico de un Continente. Una visión prospectiva de América Latina. Edición Digital, noviembre. G.C. Gallopin Compilador. Ediciones Ave Fénix. www.ediciones-avefenix.com
- Natale E.S., Gaskin J., Zalba S.M., Ceballos M. y Reinoso H.E., 2008. Especies del Género Tamarix (Tamaricaceae) invadiendo ambientes naturales y seminaturales en Argentina. Bol. Soc. Argent. Bot. 43 (1-2): 137-145.
- Orfila E.N., 1995. Frutos, semillas y plántulas de la flora leñosa Argentina. Colaboradores: I.R. Volkart, A.M. Arambarri, E.L. Farina y C.O. D´Alfonso, pág. 156.
- Ottone J.R., 1993. Árboles Forestales. Prácticas de cultivo. Primera Edición Editorial Agro Vet S.A., pág. 571.
- Poblete A.G y Minetti J.L., 2001. Distribución areal de la evapotranspiración potencial en el Desierto Subtropical Argentino. Revista del Dpto. de Geografía Año VI. Nº 6. Abril. Universidad Nacional de Tucumán. Facultad de Filosofía y Letras. Departamento de Publicaciones.
- Paladini F.E., 1992. Observaciones culturales en vivero de árboles forestales en Mendoza. En Multequina 1: 123-146.
- Parodi L.R., 1934. Las plantas indígenas no alimenticias cultivadas en Argentina. Rev. Arg. De Agronomía 1 (3): 165-212.
- Parodi L.R., 1959. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Volumen I. Descripción de las Plantas Cultivadas. Editorial ACME S.A.C.I., 931 pág.
- Reynel C. & León J., 1990. Árboles y arbustos andinos para agroforestería y conservación de suelos. Lima, Proyecto FAO/Holanda/INFOR. 508 pp (2 Vols.).
- Reynel C., Pennington T.D., Pennington R.T., Marcelo J., Daza A., 2006. Árboles útiles del Ande peruano. Una guía de identificación, ecología y propagación de las especies de las sierras y de los Bosques Montanos en el Perú.
- Roatta, Arnaldo, 1992. Consideraciones técnicas sobre cuatro especies forestales. En Multequina 1:119:122. Dirección de Recursos Naturales Reno-



- vables, Parque Gral San Martín s/n, Mendoza.
- Rodríguez E., 1978. Maderas aromáticas argentinas. Actas del 3er Congreso Forestal Argentino, 455-459.
- Roig F., Dalmaso A.D., Díaz E. y Daldi D., 1986. Cartilla del algarrobo. Comité Ecológico. IADIZA (CRICYME), Subsecretaría de Agricultura y Ganadería-Ministerio de Economía - Gobierno de Mendoza.
- Roig F., 1987. Árboles y arbustos de *Prosopis flexuosa* y *P. alpataco* (Leguminosae). Parodiana 5(1); 49-64. Octubre.
- Roig F., 1987. Los Árboles Indígenas de la Provincias de Mendoza y San Juan. Serie Científica Nº 31, 32, 33, 34, 35 (1987) y 36 (1988).
- Roig F., 1993. Aportes a la Etnobotánica del género *Prosopis*. Contribuciones mendocinas a la Quinta Reunión para América Latina y el Caribe de la Red de Forestación del CIID. Contribuciones mendocinas a la Conservación y mejoramiento de especies del género *Prosopis*. IADIZA-CRICYT-CIID. Mendoza. Rep. Argentina, pág. 99-120.
- Roig F., 1993. Informe Nacional para la selección de germoplasma en especies de *Prosopis* de la República Argentina. Quinta Reunión para América Latina y el Caribe de la Red de Forestación del CIID. Conservación y mejoramiento de especies del género *Prosopis*. IADIZA-CRICYT-CIID. Mendoza. Rep. Argentina, pág. 79-92.
- Sala O.E., Lauenroth W.K., Parton W.J. y Trilica M.J., 1981. Water status of soil and vegetation in short grass steppe. *Oecologia*. 48: 327-331.
- Schulte A., Rojas C., Rojas R., 1992. Reforestación y Agroforestería en Los Andes. Uso sostenido, conservación y restauración de suelos con árboles y arbustos nativos. 1- Apuntes sobre el molle (*Schinus molle*). ETSFOR-FUPAGEMA-GRUPO-ECO. Bolivia.
- Soriano A. y Sala O.E., 1983. Ecological strategies in a Patagonian arid steppe. *Vegetation*. 56:9-15.
- Sosa Gerónimo, 1960. Árboles cultivados en las calles de la ciudad de Mendoza y alrededores. Sus principales plagas y medios para su control. Gobierno de Mendoza, Dirección Provincial de Extensión Cultural y Biblioteca Pública Gral San Martín. pág. 80.
- Soria D. y Fernández R., 2000. Mapa Político-Administrativo de la Provincia de San Juan. En: Argentina. Recursos y Problemas Ambientales de la Zona Árida. Elena M. Abraham y Francisco Rodríguez Martínez (Ed.). Primera Parte: Provincias de Mendoza, San Juan y La Rioja. Programa de Cooperación para la Investigación, Junta de Gobierno de Andalucía. Universidades y Centros de Investigación de la Región Andina Argentina. Tomo II. GTZ-IADIZA-Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental-Instituto de Desarrollo Regional, Universidad de Granada.
- Sosa G., 1961. Hablemos de árboles. Ed. Vendimiador, Mendoza. pág. 383.
- Sattler E., 1978. Resultados obtenidos sobre retamo (*Bulnesia retama*) en la provincia de San Juan. Inédito. Dirección de Recursos Naturales. San Juan.
- Suvires G., 2000. Mapa Geomorfológico de la Provincia de San Juan. Pág. 79-86. En: Argentina. Recursos y Problemas Ambientales de la Zona Árida. Elena M. Abraham y Francisco Rodríguez Martínez



- (Ed.). Primera Parte: Provincias de Mendoza, San Juan y La Rioja. Programa de Cooperación para la Investigación, Junta de Gobierno de Andalucía. Universidades y Centros de Investigación de la Región Andina Argentina. Tomo I y II. GTZ- IADIZA-Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental-Instituto de Desarrollo Regional, Universidad de Granada.
- Tortorelli Lucas A., 1956. Maderas y Bosques Argentinos. Ed. ACME SACI.
- Valdora E.E y Soria M.B., 1999. Árboles de interés Forestal y Ornamental para el Noroeste Argentino. Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán, Argentina. Pág. 115.
- Vera J.C., 1977. Incidencia del chañar en el manejo del pastizal natural. En: Limitación en la producción ganadera de San Luis debido a las leñosas invasoras. Gobierno de la Provincia de San Luis. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, pág. 15-18.
- Viglizzo E.F., Carreño L.V., Volante J. y Mosciaro M.J., 2011. Valuación de bienes y servicios ecosistémicos: ¿verdad objetiva o cuento de la buena pipa? Capítulo 1. Valoración de Servicios Ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial. Editores: Pedro Laterra - Esteba G. Jobbágy - José M. Paruelo. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Presidencia de la Nación.
- Villagra P.E. & Roig F.A. 2002. Distribución geográfica y fitosociología de *Prosopis argentina* y *P. alpataco* (Fabaceae, Mimosoidea). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 37 (1-2):99-106.
- Villagra P.E. & Cavagnaro J.B., 2005. Effects of salinity-soil type interactions on the establishment, growth and water relations of *Prosopis argentina* and *P. alpataco* seedlings. Implications for their ecological success. *Austral Ecology* 30 325-335.
- Villagra P.E. & Cavagnaro J.B. 2006. Water stress effects on the seedling growth of *Prosopis argentina* and *Prosopis alpataco*. *Journal of Arid Environments* 64 390-400. (Villagra & Cavagnaro, 2006).
- Young R.A., 1991. Introducción a las Ciencias Forestales. Noriega Editores. Editorial LIMUSA. Pág. 632.





Rehabilitación del predio disturbado de la Cementera Loma Negra, ubicado en la Sierra Chica de Zonda, San Juan

Dalmasso, Antonio D.⁽¹⁾; Márquez, Justo⁽¹⁾; Carnino, José⁽²⁾; Scaglia, Juan⁽²⁾; Hadad, Martín⁽²⁾; Cáceres, Juan P.⁽²⁾; Brizuela, Rodolfo⁽²⁾; Gómez, Alejandro⁽²⁾

Resumen

El área de trabajo, en el departamento de Rivadavia, San Juan posee una precipitación media anual de 90 mm, con marcados efectos desecantes por el viento zonda. La existencia de un pasivo ambiental, como es la acumulación de colas del mineral o residuales de canteras sobre la vegetación nativa, provoca un aumento del material particulado en suspensión, un deterioro del paisaje y cambios en la flora natural. A solicitud de la Empresa Loma Negra y la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Departamento de Biología, se decidió revertir el estado de deterioro del paisaje, ampliando una barrera forestal colindante con la Ruta Prov. 12, con especies rústicas, que evitara la incidencia de visuales hacia el piedemonte afectado. Paralelamente, con maquinaria pesada, se redistribuyó el material residual y se roturó el suelo en una superficie de 70 ha ubicadas en el piedemonte perteneciente a la Sierra Chica de Zonda. En sentido perpendicular a la pendiente se implantaron dos especies nativas (*Bulnesia retama* y *Prosopis flexuosa*) con riegos

(1) Docentes de la Cátedra de Botánica II - Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de San Juan.

(2) Alumnos avanzados de la Lic. en Biología. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de San Juan.



quincenales durante 3 meses, para luego dejarlo librado a las precipitaciones. El prendimiento fue superior al 90% de sobrevivencia en ambas especies, lo que permitirá revegetar una extensa área actualmente con suelo descubierto. Tarea que viene implementando la empresa a través de un programa de rehabilitación del área degradada.

Abstract

The work area, in the department of Rivadavia, San Juan, has a mean annual rainfall of 90 mm, with marked desiccating effects from the Zonda wind. The existence of an environmental liability, as is the accumulation of mineral tails or quarry residuals on native vegetation, causes an increase in suspended particulate material, deterioration of the landscape and changes in the natural flora. By request of the Loma Negra Company and the School of Exact, Physical and Natural Sciences, Department of Biology, it was decided to reverse the deterioration state of the landscape, enhancing a forest buffer adjacent to Provincial Route 12 with rustic species, which would prevent incidence of the scenic view toward the affected piedmont. In parallel, using heavy machinery, the residual material was redistributed and the soil was plowed over an area of 70 ha located on the piedmont of Sierra Chica de Zonda. Perpendicularly to the slope, two native species (*Bulnesia retama* and *Prosopis flexuosa*) were planted, with biweekly watering for 3 months, and then left to rainfall. Root-taking was higher than 90% of survival for both species, which will allow revegetation of an extensive area currently covered with bare soil. This is a task the company has been implementing through a program for rehabilitation of the degraded area.



☑ **Introducción**

La contaminación atmosférica se debe a un aumento en la concentración de los componentes normales del aire o la incorporación de otras sustancias extrañas, que pueden producir efectos negativos en los seres humanos, animales, vegetales o de los medios culturales construidos (Araya, 1999). Calvo (1996) lo define como “la alteración de algunos de los elementos necesarios para la vida o las perturbaciones producidas sobre los seres vivos como consecuencia de dicha alteración”.

En la actividad minera, uno de los mayores problemas lo representan los pasivos ambientales, producto de la ineficiencia de los procesos industriales. En la actualidad estos procesos industriales cuentan con una tecnología de avanzada, que disminuyen o evitan significativamente la generación de residuos a partir de los materiales de cantera. El vuelco de materia prima residual sobre la vegetación provoca un deterioro del paisaje, cambios en la composición florística de la vegetación, seleccionando especies con alta tolerancia a un pH alcalino, transformándose en grandes superficies desvalorizadas por reservorio de residuos y escombros. Estos daños ocasionados en el entorno se agravan por la pérdida de la vegetación natural y por las condiciones de aridez que caracterizan la zona, siendo un proceso a veces irreversible o bien con asistencia técnica, un proceso lento y complejo.

En San Juan se presenta el caso de la Planta de Cemento perteneciente a la empresa Loma Negra CIASA. La misma está ubicada en el kilómetro 16 de la Ruta 12 dentro del Departamento Rivadavia. La superficie total del terreno supera las 190 ha, de las cuales solo 17 ha corresponden al establecimiento productivo. Lindante al establecimiento existía un pasivo ambiental de aproximadamente 70 ha generado por acumulación de residuos del proceso productivo, anterior a la instalación de filtros de recolección de polvos residuales del proceso. Es decir, con la tecnología actual se logró mayor eficiencia en la producción, recuperando el polvo a través de filtros, disminuyendo considerablemente la emisión de estas partículas al medio ambiente.

El sustrato posee una matriz arenosa con clastos calcáreos de pequeño a mediano tamaño encontrándose, en ciertos sectores, lomas de sedimentos casi puros de limo y arcillas del Terciario. Sobre estos sedimentos, durante más de 30 años, la empresa depositó cientos de toneladas de óxido del calcio de carácter residual del proceso industrial de la producción del cemento. Esta situación produjo un severo deterioro paisajístico, que incidió sobre la gran cuenca del oeste del



Valle del Tulum, provocando principalmente un impacto visual en las rutas que van hacia los valles de Zonda y Ullúm.

En la provincia de San Juan es posible y necesario revertir las numerosas áreas impactadas por la minería de canteras en los piedemontes Precordilleranos, que inciden en la pérdida de la cobertura vegetal y propenden a la erosión de los suelos y a la formación de aluviones, con arrastre de grandes volúmenes de sedimentos, durante la época de las lluvias torrenciales de verano.

La empresa decide realizar un plan de trabajo de manera de minimizar el impacto visual y recuperar la vegetación natural, a través de un convenio con la Licenciatura en Biología, perteneciente a la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de San Juan. Se acordó la realización de una propuesta técnica que permita revertir el estado de contaminación por acumulación de la materia prima residual.

A partir del acuerdo alcanzado, el objetivo fue realizar un programa de acciones con plazos y etapas que permitieran remediar la situación generada por el pasivo calcáreo volcado sobre la vegetación.

El programa se puede dividir en tres grupos de tareas:

- A. Movimiento de suelo: para disminuir las zonas expuestas y posterior cubrimiento (zonas altas de alto impacto visual, poca profundidad de material y difícil forestación).
- B. Revegetación con especies nativas: capaces de soportar las condiciones extremas del lugar (para zonas de difícil producción de agua).
- C. Forestación tradicional: creando una cortina visual (en zonas con acceso a regadío).

☑ **Materiales y métodos**

La zona de estudio se encuentra en el piedemonte oriental de la Sierra Chica de Zonda en la Precordillera Central de la Provincia de San Juan. Adoptando la clasificación climática de Koeppen, el área de trabajo corresponde a un clima seco de desierto BWw con temperaturas máximas absolutas de 46° y mínimas de -8°, con una media anual de 26°C. Las precipitaciones son de régimen estival y el promedio anual es de aproximadamente 90mm. (Poblete y Minetti, 1989). La vegetación corresponde a las expresiones más xéricas de la Provincia Fitogeográfica del Monte (Cabrera, 1974), con *Larrea cu-neifolia*, *Lycium tenuispinosum*, *Prosopis flexuosa* y *Bulnesia retama*



como elementos dominantes y una significativa cobertura de cactácea principalmente *Tephrocactus aoracanthus*.

Se efectuaron campañas en el terreno, relevando la vegetación del área y alrededores a partir de la cual se preseleccionaron las especies nativas más promisorias con vistas a revegetar la zona impactada. Se realizaron colectas de semillas de especies nativas alrededor de la zona afectada. Esto nos permitió aprovechar el material genético local y su adaptación a las condiciones extremas del lugar. La producción de plantines se realizó en el Vivero del predio Islas Malvinas (UNSJ) previo escarificado manual de las semillas, para acelerar la germinación.

Adicionalmente y aprovechando la posibilidad de disponer de riego en la zona más cercana al establecimiento productivo, se decidió ampliar una cortina forestal existente sobre la Ruta Provincial N° 12 para mejorar la visual del área impactada con depósitos de óxido de calcio.

La presencia de vegetación en el área contaminada por vuelco residual, era muy escasa, inferior al 10%. Por ello se implementó el uso de máquinas topadoras, lográndose una remoción e incorporación parcial del residuo en el suelo y la nivelación del predio.

Para la revegetación y en forma experimental piloto se decidió un diseño de surcos profundos (subsulado) en el sentido perpendicular de la pendiente, Los pozos se efectuaron con pala mecánica y se diseñaron de a pares en contrapendiente, con una distancia de 2 m entre ellos y de 14 m entre los pares, los mismos se realizaron con una longitud de 40 m y 0,70 m de profundidad. La demarcación en el terreno de los surcos planteó ciertas dificultades dadas las irregularidades topográficas del terreno, las que fueron resueltas acortando la longitud de los surcos donde esta situación se presentaba, ajustando todos a una pendiente continua entre extremos inferior a 1m. La distancia dejada entre los surcos está relacionada principalmente con la pendiente del terreno, la captación de agua de escorrentía y el espacio para maniobras de la motoniveladora. Las líneas de surcos se plantearon ordenadamente en el terreno de modo de dejar callejones de tránsito para las máquinas y facilitar la tarea del camión regador que debe alcanzar sin problemas los extremos de mayor nivel de los surcos para descargar el agua.

En un primer paso se efectuó un ensayo en blanco de prueba donde se establecieron 50 ejemplares de retamo para cada uno de los siguientes tratamientos: a- taza de recepción a nivel de suelo, b- ídem taza próxima a línea de surcos profundos y c- tazas ubicada en la brocha de los surcos, las cuales fueron regadas con 3 riegos de es-



tablecimiento de 5 litros cada una y fueron evaluados a los 6 meses de establecidos. A partir de esta primera experiencia se efectuó una plantación masiva de retamo y algarrobo arbustivo con vistas a rehabilitar la superficie afectada. La plantación se realizó en los meses de octubre, noviembre y diciembre de 2008, la ejecución de la misma demandó un trabajo de plantación y acondicionamiento manual realizado por la máquina. Una vez concluida la plantación, se regó con camión tanque cada 15 días durante tres meses. A los 4 años de efectuada esta última se evaluaron los resultados obtenidos.

☑ **Resultados**

A. Movimiento de Suelos

El trabajo incluía dos grandes aspectos:

- ▶ Limpieza de terrenos con recolección de aquellos elementos ajenos al mismo, en forma manual y con apoyo de equipos.
- ▶ Preparación de suelos para implantación, tanto para la revegetación con especies nativas como para la forestación tradicional.

En total se utilizaron más de 4.000 horas de equipos móviles (entre motoniveladoras, retroexcavadoras, topadoras y camiones) y más de 6.000 horas de mano de obra a lo largo de todo el proyecto, en la recuperación de 70 hectáreas afectadas.

B. Revegetación con especies nativas

Las condiciones climáticas extremas, fundamentalmente hídricas 90 mm/año indujo a seleccionar las siguientes especies para establecer: retamo (*Bulnesia retama*) como especie principal para remediar la zona, destacándose esta como la más apropiada. Con vistas a mejorar la diversidad de las especies a establecer, se recomendó el uso de la jarilla macho (*Zuccagnia punctata*), el algarrobo (*Prosopis flexuosa*) y el llauillín espinudo (*Lycium tenuispinosum*), lo que permitiría ampliar la riqueza de especies en el área problema. Todas estas especies se encuentran en los alrededores del área problema. En una primera etapa se trabajó con retamo y algarrobo, no habiéndose es-



tablecido aún el resto de las especies. El algarrobo de la zona posee cualidades de árbol de pequeño tamaño, característico de los piedemontes muy áridos.

▶ **Cosecha y producción de plantines:**

Durante la temporada 2006-2007 se efectuó la colecta de semillas con fines experimentales: 2 kg de retamo y 2,5 kg de algarrobo.

Las producción de plantines se realizó en el vivero de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales que se encuentra en el predio Islas Malvinas de la UNSJ, a través de alumnos avanzados de la carrera de Biología. En una primera etapa se produjeron un total de 1.500 ejemplares de retamo y 200 ejemplares de algarrobo.

El relleno de los envases contenía el siguiente sustrato: 45% de arena fina y 45% de limo, con el agregado de un 10% de humus de lombriz. Las semillas fueron sembradas en bandejas almacigueras (speedling), luego de 2 meses los plantines fueron repicados a envases de polietileno de 100 micrones de espesor, 10 cm de diámetro y 30 cm de profundidad.

En los primeros estadios en vivero se asistió con 5 riegos por semana, luego con fines de rusticación y en forma progresiva se fueron disminuyendo los riegos y dejándolos expuestos a insolación directa.

Los retamos se dispusieron a una distancia de 2 m entre plantas y de 2 m entre hileras, empleándose en total 390 plantines. La fecha de plantación fue durante los meses de noviembre y diciembre del 2007.

Para la plantación de los retamos y algarrobos en el surco, se realizaron pequeños hoyos de 30 cm de ancho por 40 cm, plantándose sin destruir el pan de tierra, y rellenándose con tierra de canal.

A los 6 meses de establecidos los retamos del ensayo en blanco, se obtuvieron los siguientes resultados de sobrevivencia (Figura 1):

- ▶ Tratamiento de taza a nivel de suelo (sin surco): 2%;
- ▶ Con taza de recepción y próximo al surco profundo: 53%
- ▶ En tazas ubicadas en la brocha del surco fue de 97,3%.

Al año la mortandad del primer tratamiento (sin surco) fue total, lo que nos permite destacar la importancia de profundizar el pozo de plantación.



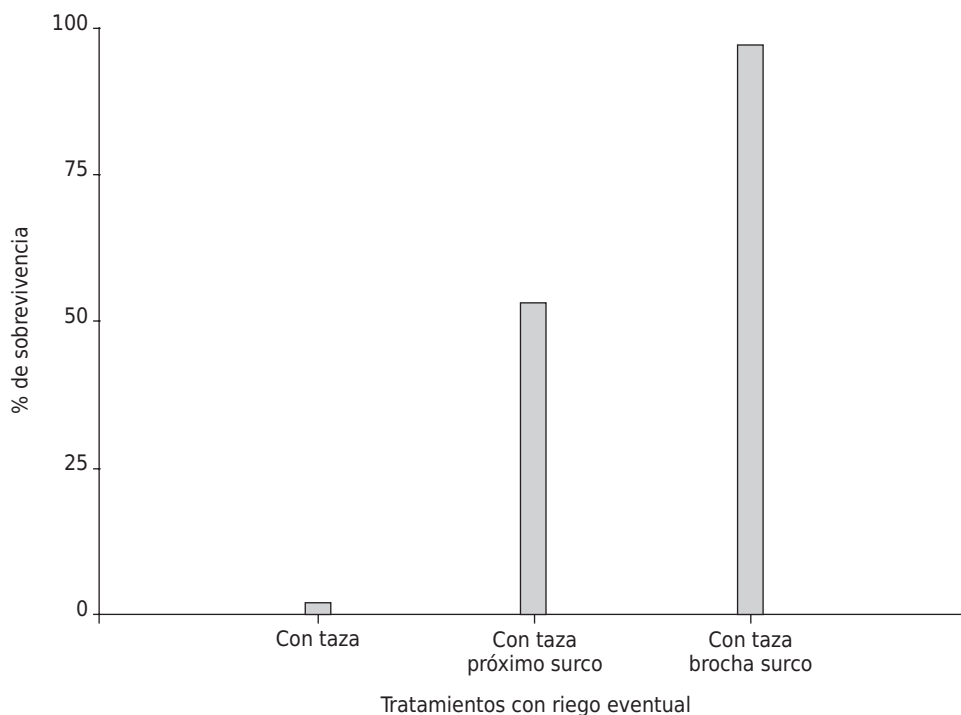


Figura 1. Porcentaje de sobrevivencia de *Bulnesia retama* a los 6 meses de establecidos.

La plantación en surcos y la marcación de tazas en profundidad, mostraron como ventajas: un mayor aporte hídrico con la recepción de agua de lluvia, una menor evapotranspiración por efecto sombra (observable por retención de humedad) un efecto protector ante los vientos desecantes y además aseguró el contacto con el suelo, evitando la acción química perjudicial que significa el óxido de calcio en contacto con las raíces, que lleva a la mortandad de los mismos.

En las Fotos 1 y 2 se observa el estado de acumulación del óxido de calcio sobre la vegetación nativa, que por la forma de acumulación impedía el poder trabajar en las tareas de revegetación.

En la Foto 3, se observa el trabajo de la máquina pesada esparciendo el óxido de calcio. Esto permitió una distribución más o menos uniforme que no superaba los 20 cm de altura.

La construcción del subsolado con la retroexcavadora permitió que los plantines estuvieran en contacto con el suelo y no con el óxido de calcio.





Foto 1. Vista del área del piedemonte de la Sierra de Zonda desde un monte natural hacia los depósitos de óxido de calcio en superficie.

A partir del ensayo previo, la Empresa comienza con un plan de remediación que tiene por finalidad la restauración del paisaje y la revegetación completa del área impactada. Hasta la fecha se han instalado en el área aproximadamente unos 3.000 ejemplares.



Foto 2. Estado de acumulación del residual de óxido de calcio sobre la vegetación natural previo a la remoción y esparcido del material.





Foto 3.
Vista de la motoniveladora preparando el terreno en la loma antes del subsolado y revegetación del lugar.

En las Fotos 4 y 5 se aprecia el buen prendimiento del retamo que al 4to año logra una sobrevivencia del 92,4%. El algarrobo arbustivo alcanzó una sobrevivencia del 92,8% (Foto 6).



Foto 4. Vista de la plantación al año de establecida entre pares de surcos y en sentido perpendicular a la pendiente.





Foto 5. Vista de los plantines de *Bulnesia retama* a los 4 años de establecidos.



Foto 6. *Prosopis flexuosa* en la brocha del surco en sector aledaño al retamo.



El análisis del retamo establecido nos muestra que más del 30% de las frecuencias corresponden a plantas con una altura del orden de 0,8 m y de 0,75 m de diámetro.

Para el caso del retamo y en función de los surcos se puede apreciar el crecimiento en altura y diámetro mayor de copa a los 4 años de plantación (Figura 2). El análisis de la varianza para la altura de planta y la comparación de medias a través del test de Tukey, solo mostró diferencias significativas entre el surcos 4 respecto del 10, debidas a la heterogeneidad de suelo y condiciones de recepción de humedad. Lo mismo ocurre con el diámetro mayor de copa, cuyas significancias también son entre los surcos 4 y 10 (Figura 3).

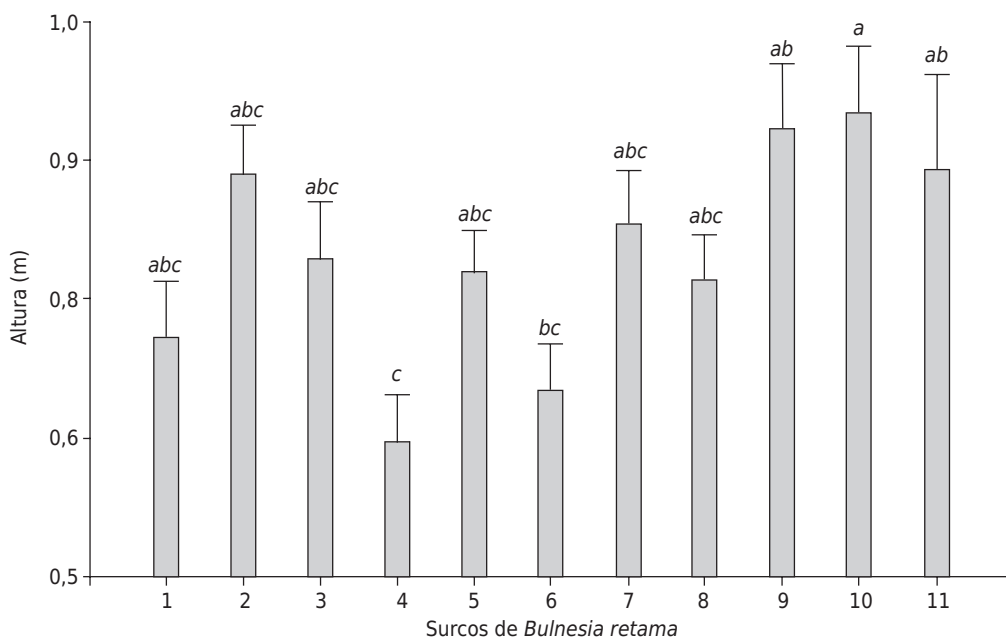


Figura 2. Niveles medios de altura para *Bulnesia retama* entre los surcos relevados. Letras distintas indican diferencias significativas con el test de Tukey.

Para el caso de *Prosopis flexuosa* en relación con la altura no hay diferencias significativas entre los surcos (Figura 4); para los diámetros tampoco hay diferencias significativas (Figura 5).

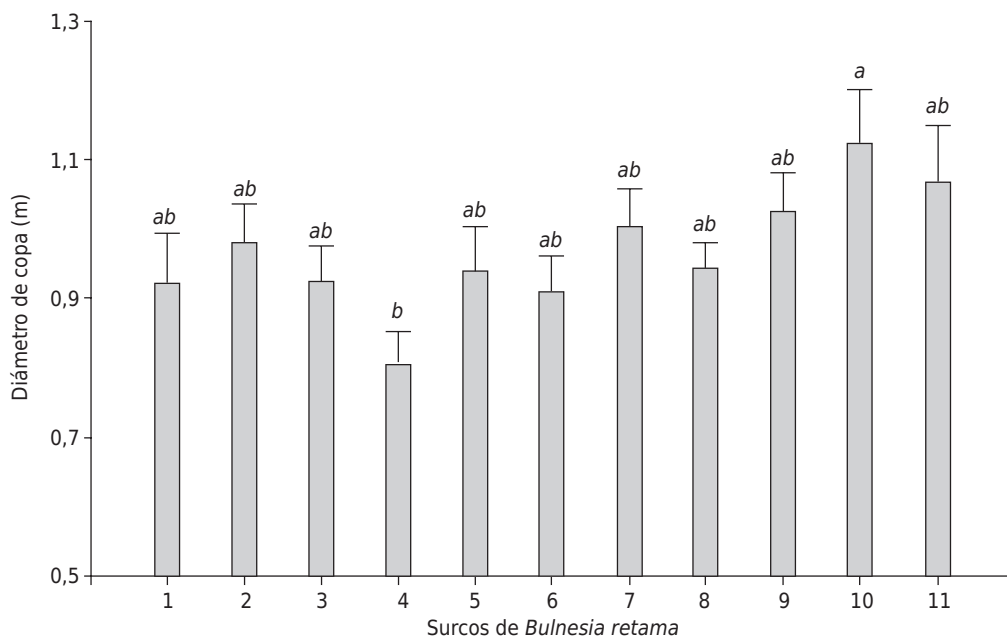


Figura 3. Niveles medios de altura para *Bulnesia retama* entre los surcos relevados. Letras distintas indican diferencias significativas con el test de Tukey.

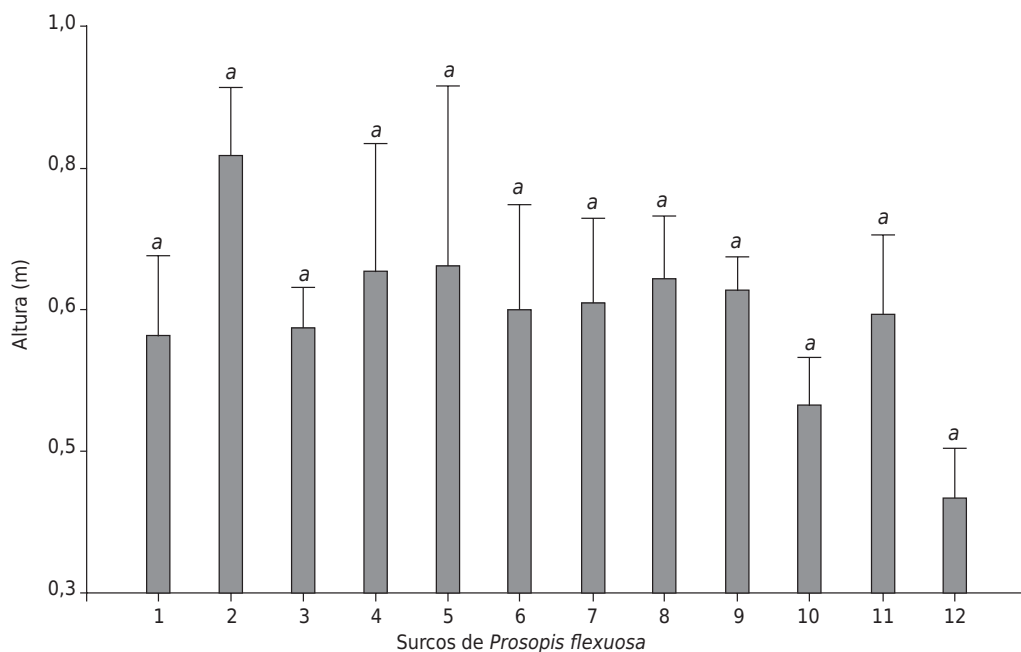


Figura 4. Niveles medios de altura para *Prosopis flexuosa* entre los surcos relevados. Letras diferentes indican diferencias significativas con el test de Tukey.



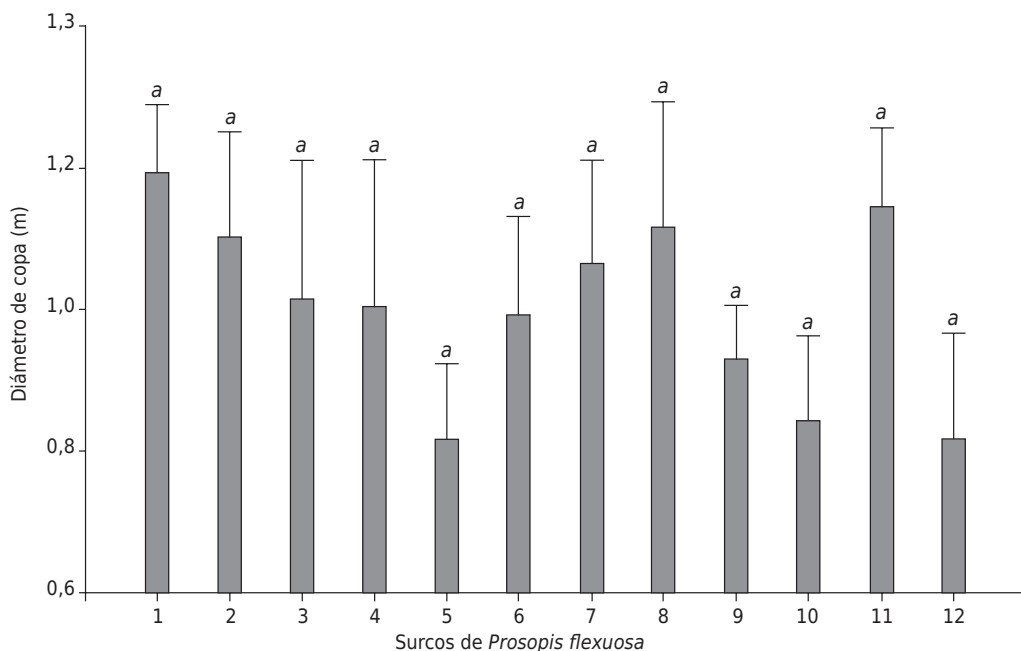


Figura 5. Niveles medios de diámetro para *Prosopis flexuosa* entre los surcos relevados. Letras diferentes indican diferencias significativas con el test de Tukey.

Los plantines de algarrobo recién implantados sufrieron un generalizado ataque por la liebre europea (*Lepus capensis*) sin embargo, esto no afectó la mortandad de plantas, las que a los 3 meses de establecidas se recuperaron y sobrevivieron (92,8%) sin inconvenientes.

En la Figura 6 observamos los valores medios de altura y diámetro mayor de copa de retamo y algarrobo a los 4 años de establecidos. El análisis estadístico y comparación de medias a través del test de Tukey, mostró diferencias significativas en la altura para el retamo respecto del algarrobo; mientras que en el diámetro mayor de copa no hubo diferencias significativas entre ambas, lo que nos permite inferir el buen comportamiento de ambas especies.

Las dos especies establecidas demostraron muy buen comportamiento en el fondo de los surcos bajo las condiciones extremas del área. Se sugiere continuar con el uso de estas especies e incorporar una tercera como es el llauillín espinado (*Lycium tenuispinosum*), común en los piedemontes locales.



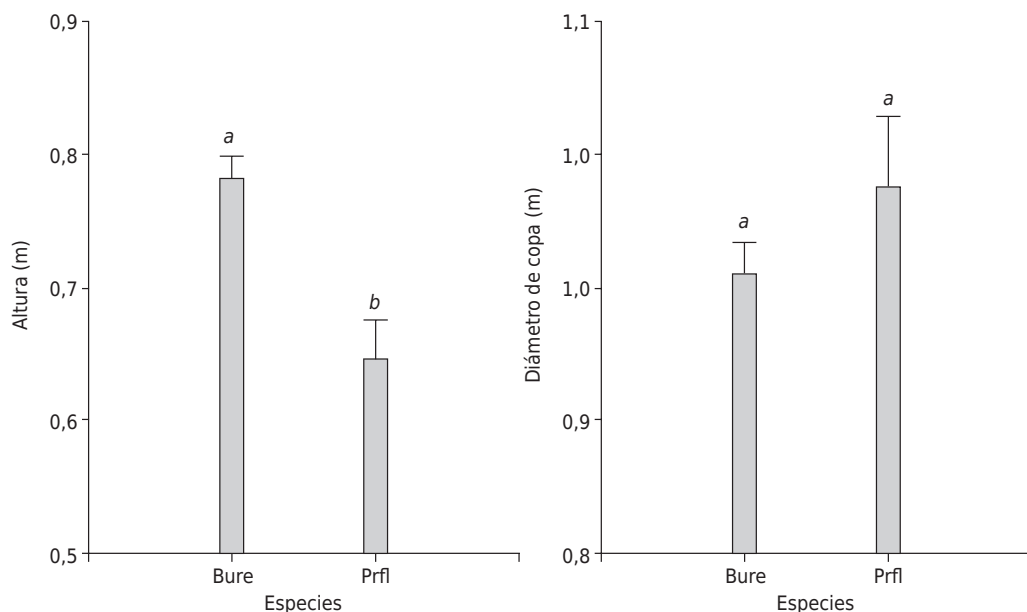


Figura 6. Valores medios de longitud en metro. El gráfico a la izquierda corresponde a la altura de plantas de *Bulnesia retama* (Bure) y *Prosopis flexuosa* (Prfl). El gráfico a la derecha corresponde al diámetro mayor de copa de las mismas especies. Los barras equivalen al error estándar. Letras diferentes indican diferencias significativas con el test de Tukey ($\alpha = 0,05$).

La realización de surcos profundos para instalar las especies significó ventajas comparativas que contribuyeron al éxito de la plantación:

- ▶ permitió la protección del plantín ante los vientos rasantes y cálidos del piedemonte.
- ▶ facilitó el vertido y distribución del agua del camión tanque, la infiltración y conservación de la humedad de estos riegos.
- ▶ permitió la captación e infiltración del agua de escorrentía producto de las precipitaciones.
- ▶ los surcos y los bordos funcionaron como controladores de la erosión hídrica, ya que aseguraron la infiltración in situ del agua de precipitada.
- ▶ la distribución y el esparcimiento del residual de óxido de calcio no fue un factor limitante para el establecimiento de la vegetación, debido a que las plantas instaladas estuvieron desde el principio en contacto con el “suelo”.



C. Forestación Tradicional - Arbolado

La barrera forestal a modo de franja, fue localizada en el frente de la Planta Cementera, colindante con la Ruta Provincial N° 12. Se contempló la realización de una forestación con especies arbóreas apropiadas: pimientó (*Schinus areira*), viscote (*Acacia visco*), casuarina (*Casuarina cunninghamiana*) asegurándose el riego con bajos niveles hídricos. Con máquinas motoniveladoras la empresa preparó el terreno sacando los montículos de óxido de calcio, realizando un emparejamiento y nivelación para facilitar el riego. Con el terreno limpio y nivelado se demarcaron líneas y lugares de plantación para pimientos (aguaribay) y retamos. Los plantines de pimientó adquiridos por la Empresa fueron establecidos con pan de tierra y tenían 1,50 m de altura. Para el llenado del hoyo de plantación se utilizó tierra de borde de canal. La plantación se realizó en el mes de setiembre de 2007 y se regó con una frecuencia semanal.

La distancia de plantación entre ejemplares fue de 7 m y de 8 m entre hileras. En el sector preparado, contiguo a la acequia de la ruta se realizó un zanjeado de cuatro surcos de 0,70 m profundidad, con la finalidad de llegar al nivel del suelo original del piedemonte y para ser usados en la conducción del agua una vez realizada la plantación.

En forma paralela y colindante con la calle pavimentada ruta provincial y en una extensión de 170 m, se plantaron en tresbolillo, un total de 75 ejemplares de pimientó. La plantación del pimientó se realizó en hoyos de 0,80 m x 0,80 m de ancho por 0,80 m de profundidad (Foto 7 y 8).



Foto 7.
Plantación
inicial de la
barrera forestal
con pimientó
(*Schinus areira*)
sobre la RP12.



Foto 8.
Plantación
de pimienta
(*Schinus molle*)
a los 5 años de
establecidos
en los surcos
paralelos a
la RP 12 y
colindante con el
establecimiento.

Esta plantación tiene por finalidad generar una barrera forestal que detenga la visual desde la ruta. Luego se continuó con el resto de las especies.

La Foto 9 nos permite apreciar la visual desde la Ruta Prov. 52 hacia el área en recuperación.



Foto 9, Vista
escénica de la
barrera forestal
a los cinco años
de establecida
desde la Ruta
Prov. 52 hacia
el interior del
terreno en
proceso de
corrección.



✓ **Conclusión**

Cuando se iniciaron los trabajos, en el año 2006, parecía imposible o por lo menos lejana la posibilidad de recuperar el área afectada, necesitando para ello inversiones siderales que hacían inviable cualquier intento de remediación.

Sin embargo y en base al estudio profundo de la situación por parte de especialistas en la materia, sumado a la experiencia del personal de la empresa, se desarrolló una alternativa acorde a los recursos disponibles que permitiera alcanzar la meta.

En definitiva, se logró demostrar que cuando se conjuga la decisión empresaria con el trabajo planificado y el estudio especializado, el objetivo es posible.

✓ **Bibliografía**

- Almirón M.A., Dalmaso A.D. y Llera J.M., 2008. Uso de *Larrea cuneifolia* Cav. y *Zuccagnia punctata* Cav. en la evaluación del material particulado sedimentable en una cantera de Los Berros - San Juan - Argentina. *Multequina* 17: 29-38.
- Arya P., 1999. *Air Pollution Meteorology and Dispersion*. Oxford University Press, 1999.
- Cabrera A.L., 1994. Regiones Fitogeográficas Argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Tomo II. Editorial ACME S.A.C.I.
- Calvo M., 1996. *Ingeniería del Medio Ambiente*. Colección Ingeniería del Medio Ambiente. Ed. Mundiprensa. 701 Pp. Madrid España.
- Dalmaso A.D., Candia R. y Llera J., 1997. La vegetación como indicadora de la contaminación por polvo atmosférico. *Multequina* 6: 91-97.
- Poblete A.G. y Minetti J.L., 1989. Los mesoclimas de San Juan. Primera parte. Informe Técnico N° 11 del Centro de Investigaciones de San Juan. UNSJ. San Juan.
- Poblete A.G. y Minetti J.L., 1989. Los mesoclimas de San Juan. Segunda parte. Boletín N° 4 del Centro de Investigaciones de San Juan. UNSJ. San Juan.

✓ **Agradecimientos**

Se agradece especialmente al Servicio de Diseño CCT-CONICET-Mendoza por el valioso aporte cartográfico. Destacamos la permanente colaboración de Nelly Horak en las traducciones en inglés.



A N E X O

Glosario de términos utilizados

- Agámico:** son vegetales que se reproducen asexualmente, ya sea por medio de estacas, yemas, raíces gemíferas, u otras.
- Aguijón:** se diferencia de las espinas por carecer de haces vasculares, que por lo general se pueden desprender fácilmente.
- Alelopático:** es un fenómeno biológico por el cual un organismo produce uno o más compuestos bioquímicos que influyen en el crecimiento, supervivencia o reproducción de otros organismos.
- Aquenio:** es un fruto indehiscente, seco y con una semilla, con el pericarpio independiente de la semilla. En cambio en la cariósida (gramíneas) el pericarpio está fuertemente soldado a la semilla.
- Artejo:** cada uno de los segmentos que forman parte del lomento drupáceo y que alberga la semilla.
- Azonal:** indica que la especie solo está presente si se manifiestan otras condiciones ecológicas que satisfacen sus necesidades; por ejemplo: una capa freática a la que la especie accede u otro efecto favorable.
- Bivalvar:** que se abre en dos valvas y deja libre las semillas.
- Brúquidos:** pertenecientes a un grupo de insectos de coleópteros pequeños (cascarudos).
- Capacidad de campo:** es el contenido de agua o humedad que es capaz de retener el suelo luego de haber sido regado hasta saturación con una anticipación de 24 h.
- Cápsula:** es un fruto sincárpico (fusión de los carpelos) seco y dehiscente.
- Cima:** inflorescencia con ejes que rematan en una flor y continúan con los ejes secundarios que también florecen. Cuando posee los pedúnculos muy cortos, las flores aparecen como una unidad y se denomina contraída, derivando en un glomérulo.
- Drupa:** es un fruto carnoso con un hueso en su interior.
- Endocarpio:** es la parte interna del fruto que protege la semilla. En el algarrobo (*Prosopis flexuosa*) es leñosa y difícil de separar la semilla.
- Endozoica:** se refiere a la diseminación de frutos vegetales que pasan por el tracto digestivo de animales y son liberados por las fecas con buen estado para la germinación.
- Freatófito:** dicese de aquella planta que para su subsistencia accede con sus raíces a una capa freática como forma de adaptación al lugar.
- Funículo:** es el cordón que une la placenta con la semilla.
- Glomérulo:** es una cima contraída, de forma más o menos globulosa y condensada.
- Halófila:** plantas propias de los suelos salinos.
- Haustorio:** órganos muy diversos que penetran en el tejido de la planta hospedante, succionando líquidos para su beneficio.



- Heliófila:** planta exigente en exposición solar directa. Se opone a esciófila.
- Legumbre:** fruto monocarpelar, seco y dehiscente, típica de las leguminosas (Fabáceas).
- Lomento drupáceo:** legumbre indehiscente con ceñiduras, el pericarpio presenta depresiones transversales y mesocarpo pulposo, con endocarpo leñoso que protege la semilla.
- Melífera:** aquellas plantas que contienen néctar para las abejas, además de otros insectos y contribuyen con la producción de miel.
- Mesocarpio:** es la parte media del fruto, ubicada entre el epicarpio y el endocarpio. En el algarrobo es pulposo y con alto contenido en azúcares.
- Meso-higrófilo:** aquellas especies que poseen como requerimiento una zona húmeda intermedia, no excesivamente húmeda.
- Mesófila:** se aplica a las especies que se encuentran en un ambiente intermedio entre el medio seco y el húmedo.
- Mesoxerófilo:** que tolera un grado intermedio en relación con la sequía.
- Oblongo:** con forma más larga que ancha.
- Orófilo:** se refiere a las plantas que prefieren ambientes de montañas, en zonas elevadas.
- Pericarpio:** es la cubierta externa de los frutos.
- Raíces gemíferas:** raíces que poseen yemas y dan origen a nuevos vástagos.
- Resiliencia:** se refiere a la capacidad de los individuos para sobreponerse a las limitaciones o distintos grados de estrés y continuar vegetando.
- Revenición:** es el fenómeno natural o provocado por razones antrópicas que hace aflorar en superficie del suelo las aguas subsuperficiales.
- Ripario:** que se cría en las riberas o en los márgenes de los ríos o arroyos.
- Sorosis:** Fruto compuesto, carnoso, generalmente formado por pequeñas drupas ubicadas sobre un receptáculo convexo, común, carnoso. Ejemplos: Moráceas (*Morus alba* "morera", *Maclura pomifera* "maclura"), Bromeliáceas (*Ananas x comosus* "ananá").
- Taxón:** es un grupo de organismos asociado a un conjunto de atributos que determinan la pertenencia de esos organismos a ese grupo, denominados en latín. La forma plural es taxa (se acepta taxones en castellano).
- Vadosófitas:** plantas que utilizan el agua temporaria depositada en el subsuelo y retenida por lentes de arcillas y arenas finas a distintas profundidades. Es una retención temporaria de agua, sin llegar a ser una capa freática.
- Vaina samaróide:** es un fruto que adquiere forma de sámara con una expansión membranacea en forma de ala.
- Xenoecosistema:** se entiende cuando una región es un buen receptor de especies de otras procedencias. Ejemplo: muchas especies de origen de China han tenido buen comportamiento en nuestro país.
- Zoócora:** son los vegetales cuyas diásporas son diseminadas por los animales.





Se terminó de imprimir
el 14 de abril de 2014 en Inca Editorial
y Talleres Gráficos Cooperativa de Trabajo
Ltda., sita en José Federico Moreno
2164-2188 de la ciudad de Mendoza,
Rep. Argentina. www.incaeditorial.com.

