



GUÍA DE APTITUD DE ESPECIES FORESTALES EN YUNGAS

Fichas técnicas de las principales especies nativas y exóticas cultivadas, sus requerimientos agroclimáticos y manejo silvícola para la ecorregión de Yungas

SPERANZA, FLAVIO CESAR | BADINIER, CAPUCINE | COSIMI, LUIS



GUÍA DE APTITUD DE ESPECIES FORESTALES EN YUNGAS

**Fichas técnicas de las principales
especies nativas y exóticas cultivadas,
sus requerimientos agroclimáticos y manejo
silvícola para la ecorregión de Yungas**

SPERANZA, FLAVIO CESAR | BADINIER, CAPUCINE | COSIMI, LUIS

Autores:

Speranza, Flavio Cesar¹
Badinier, Capucine²
Cosimi, Luis³

Filiación Institucional:

1. INTA EECT Yuto
2. TEREА Argentina SA
3. Dirección Nacional de Desarrollo
Foresto Industrial

Cartografía y análisis SIG:

SIGA Fundación ProYungas
<http://siga.proyungas.org.ar/>

Fotografías:

Facundo Bertolami
Elvio Del Castillo
Arturo Segovia
Ezequiel Balducci
Tilda Ledesma
Javier Albanesi
Andrea Giacobbi
Flavio Speranza

Diseño editorial y portada:

Cecilia Estrella para Tapirus Estudio

Agradecimientos:

Pablo Eliano
Javier Foguet
Luis Fornés
Andrea Giacobbi
Bertil Kindgard
Antonio Mangialavori
Silvia Pacheco
Ignacio Sosa
Adrián Trápani
Luis Ulloa

Índice general

- 3** **Introducción**
- 4** Cordia trichotoma (Afata, Peteribí, Loro negro)
- 6** Cedrela angustifolia (Cedro coya, Cedro Tucumán, Cedro rosado)
- 8** Cedrela balansae (Cedro Orán, Cedro Salta)
- 10** Cedrela fissilis (Cedro misionero, Ygary)
- 12** Eucalyptus camaldulensis (Eucalipto colorado, Eucalipto rojo)
- 15** Eucalyptus dunnii (Eucalipto duni)
- 17** Eucalyptus grandis y saligna (Eucalipto rosado, Eucalipto blanco)
- 20** Eucalyptus viminalis (Eucalipto blanco, Eucalipto del maná, Eucalipto pampa)
- 22** Grevillea robusta (Grevillea, Roble sedoso)
- 24** Handroanthus impetiginosus (Lapacho rosado)
- 26** Melia azedarach var. Gigantea (Paraíso, Paraíso gigante)
- 28** Pinus patula (Pino patula)
- 31** Pinus taeda (Pino taeda, Pinotea, Pino Resinoso)
- 33** Populus spp. (Álamo negro, Álamo carolino, Álamo canadiense)
- 36** Prosopis alba (Algarrobo blanco)
- 39** Salix spp. (Sauce criollo, sauce negro, sauce blanco, sauce álamo, sauce llorón)
- 42** Tipuana tipu (Tipa blanca, Tipa)
- 44** Toona ciliata (Tona, Cedro australiano)
- 46** **Bibliografía**

Índice exóticas/nativas

Especies Exóticas

- 12** Eucalyptus camaldulensis (Eucalipto colorado, Eucalipto rojo)
- 15** Eucalyptus dunnii (Eucalipto duni)
- 17** Eucalyptus grandis y saligna (Eucalipto rosado, Eucalipto blanco)
- 20** Eucalyptus viminalis (Eucalipto blanco, Eucalipto del maná, Eucalipto pampa)
- 22** Grevillea robusta (Grevillea, Roble sedoso)
- 26** Melia azedarach var. Gigantea (Paraíso, Paraíso gigante)
- 28** Pinus patula (Pino patula)
- 31** Pinus taeda (Pino taeda, Pinotea, Pino Resinoso)
- 33** Populus spp. (Álamo negro, Álamo carolino, Álamo canadiense)
- 39** Salix spp. (Sauce criollo, sauce negro, sauce blanco, sauce álamo, sauce llorón)
- 44** Toona ciliata (Tona, Cedro australiano)

Especies Nativas

- 6** Cedrela angustifolia (Cedro coya, Cedro Tucumán, Cedro rosado)
- 8** Cedrela balansae (Cedro Orán, Cedro Salta)
- 10** Cedrela fissilis (Cedro misionero, Ygary)
- 4** Cordia trichotoma (Afata, Peteribí, Loro negro)
- 24** Handroanthus impetiginosus (Lapacho rosado)
- 36** Prosopis alba (Algarrobo blanco)
- 42** Tipuana tipu (Tipa blanca, Tipa)

Introducción

El establecimiento de plantaciones forestales requiere de inversiones de largo plazo, y para tomar decisiones de manejo económicamente rentables es crucial conocer las respuestas específicas de las especies al sitio. Uno de los mayores desafíos que enfrenta esta actividad es la correcta definición de las especies, orígenes y genotipos, además de la utilización de técnicas silvícolas adecuadas que permitan maximizar los beneficios económicos del sitio, de una manera ambientalmente sustentable.

Generalmente las especies arbóreas pueden sobrevivir en condiciones climáticas y de suelos diferentes a su óptimo. Sin embargo, los índices de supervivencia, rendimiento y resistencia a plagas, se verán afectados si las condiciones no son las adecuadas. La transferencia de una especie a un clima más difícil del que está acostumbrada, puede llevar a menores valores de supervivencia y crecimiento, además de la posible aparición de plagas secundarias que atacan a los árboles ya debilitados. Por otro lado, cuando las especies se transfieren a un clima menos hostil del que están acostumbradas, el crecimiento inicial puede ser mejor, pero existe el serio peligro de que aparezca una enfermedad epidémica.

En las especies de amplia distribución natural es considerable la diversidad de valores de rendimiento entre las mejores y peores procedencias para un determinado sitio. En las especies con requerimientos agroclimáticos más restringidos se ven las influencias de una buena o mala elección, en el porcentaje de supervivencia, y pasado los momentos críticos se verán afectados positiva o negativamente los rendimientos.

De una forma análoga sucede con los manejos forestales y tratamientos silvícolas. Existen numerosos ejemplos de fertilización (Cromer et al., 1975; Basurco et al., 2001; Gaitán et al., 2004) en donde la relación entre la producción en volumen de madera en parcelas con aporte de fertilizantes y las parcelas no abonadas, tiene notables diferencias. Sucede de la misma manera cuando existen diferencias en la intensidad de preparación del terreno y del desmalezado (Ibañez et al., 2004; Achinelli et al., 2006), operaciones que pueden provocar la diferencia entre un crecimiento vigoroso y casi el estancamiento. En zonas con déficit hídrico estacional marcado, el crecimiento puede relacionarse directamente con la cantidad de agua de riego disponible (Santelices, 2005).

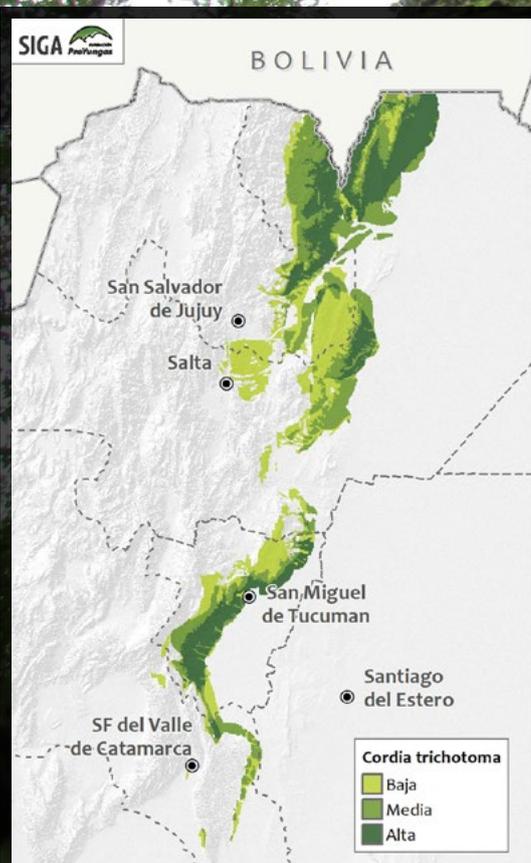
Es por ello que es imprescindible la correcta selección de la especie a implantar, sin olvidarnos de planificar los manejos silvícolas para minimizar los fracasos en la producción forestal.

Esta guía contiene fichas descriptivas de las principales especies cultivadas y sus características de aptitud para la región. Constituye una herramienta para la toma de decisiones de productores e inversores forestales para la optimización en la selección de especies, como así también brinda una orientación sobre los manejos necesarios para las distintas especies. Complementariamente este trabajo servirá de apoyo para la planificación de políticas públicas orientadas a las zonas con mejor potencial forestal, alcanzando las estrategias de maximización de la productividad para cada uno de los sitios de la región de Yungas de las Provincias de Jujuy, Salta y Tucumán.



Cordia trichotoma (Vell)

AFATA - PETERIBÍ - LORO NEGRO



HÁBITAT NATURAL Y CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS

La especie se distribuye en el piso de Selva pedemontana y en las laderas este, sur este y sur de la Selva de Transición de las Yungas. Se encuentra clasificada como tolerante a la sombra (Campanello et al., 2008; Montti et al., 2014), en base a la buena respuesta del crecimiento de plantas y renuevos a la sombra, y a la buena capacidad de las semillas de germinar en la sombra. Las áreas óptimas para su plantación se caracterizan por: altitud entre los 350 y 800 msnm, temperatura promedio anual mayor a 22 °C, siendo el óptimo mayor a 26 °C, temperatura media del trimestre más caliente menor a 33 °C, precipitación mayor a 1200 mm, temperatura del mes más frío 10 °C y un óptimo en la estacionalidad de la temperatura (desviación estándar de la temperatura media mensual) de 34 a 36 °C. Las dos últimas variables son las que mayor peso tienen en la distribución agroclimática de la especie (Ledesma, 2014).

El resumen de las variables agroclimáticas para la región se puede apreciar en la tabla de la página siguiente.



APTITUD DE LAS VARIABLES AGROCLIMÁTICAS Y SU IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE *CORDIA TRICHOTOMA*.

Variable ambiental	Valores	Aptitud forestal	Importancia de la variable
Precipitación anual (mm)	800 – 1200 >1200	REGULAR BUENA	MEDIA
Temperatura media anual (°C)	22 - 26 >26	REGULAR BUENA	ALTA
Frecuencia de heladas (días)	<10 días 10 – 30	BUENA REGULAR	ALTA
Toxicidad (Salinidad/sodicidad) (mmhos)	Débilmente salino (4-8 mmhos) No salino	REGULAR BUENA	MEDIA
Drenaje/anegamiento	Excesivamente drenado Bien drenado Imperfectamente drenado	REGULAR BUENA REGULAR	ALTA
Altitud (msnm)	350 - 600 600 - 800	BUENA REGULAR	MEDIA

DOMESTICACIÓN, MANEJO SILVÍCOLA Y PRODUCTIVIDAD

Ensayos de plantación a cielo abierto y bajo cubierta de pino se llevaron a cabo en la provincia de Misiones. Se implantó a un espaciamiento de 2.5 m entre plantas y 4 m entre hileras. La sobrevivencia en plantación a cielo abierto y bajo cobertura en el primer año fue de 98 % y 96 % respectivamente. Las plantaciones bajo cobertura sufrieron menor daño por bajas temperaturas.

A los 12 años de edad las plantas tuvieron una altura de 4.4 m de altura bajo cubierta y 3.8 m a cielo abierto y un DAP de 6.8 cm bajo cubierta y 8 cm a cielo abierto. Es decir que presentó mayor diámetro y menor altura a cielo abierto que bajo cubierta. Complementariamente se apreció que los individuos presentaron crecimiento monopodial y fuste recto, resultando promisorio para la industria del debobinado-faqueado.

En dos sitios de la Provincia de Misiones (Departamento San Pedro y Departamento Guaraní) se instalaron ensayos de enriquecimiento en bosque nativo. Las líneas de plantación se orientaron Este-Oeste, 5 m de espaciamiento entre plantas y 8 entre líneas en zonas muy degradadas y 25 m en zonas con mayor densidad de árboles. Las líneas tenían inicialmente 2 m de ancho y se expandieron a 4 o 6 m en el segundo o tercer año después de la siembra para aumentar la incidencia de luz para cada especie. Los crecimientos observados a los 7 años fueron de 2.94 m de altura, 2.8 cm de DAP y 80 % de supervivencia.

En una plantación a cielo abierto ubicada en Yuto (Jujuy) con un distanciamiento de 3.5 x 3.5 m, densidad inicial 816 ind/ha, se obtuvieron a los 16 años de edad un AB de 10.4 m²/ha, volumen maderable 34.9 m³/ha, IMA del DAP 0.9 cm/año e IMA de la altura 0.59 m/año.

En plantaciones puras en Valle Morado se apreciaron a los 5 años de edad, DAP promedio de 7.6 cm, altura total 5.3 m, IMA del DAP de 1.63 cm/año y de la altura 1.14 m/año (Balducci et al., 2009).

Mediciones efectuadas en la red de parcelas permanentes distribuidas en el bosque nativo de Yungas de la Provincia de Salta y Jujuy se apreciaron tasas de crecimiento de aproximadamente 5-7 mm/año (Blundo y Malizia, 2013).

USOS Y CONDICIONES DE TRABAJABILIDAD

Se usa principalmente para aberturas, cabos para herramientas, revestimientos decorativos, muebles de lujo, construcción civil, chapas, torneados y carpintería en general. Produce leña de muy buena calidad, Posee una madera de textura mediana, heterogénea, de color grisácea, grano sinuoso levemente oblicuo, atractiva en el corte radial. Madera liviana a semi pesada (0.640 kg/dm³), es una de las maderas de árboles nativos que se exporta debido a su elevado valor decorativo. Adicionalmente es empleada como planta ornamental y como planta melífera.

Trabajabilidad: No ofrece dificultades para el aserrado. Se cepilla, moldura y tornea sin dificultad. En cepillado genera superficies lisas (Martinuzzi, 2004). Si se corta con tupí produce un hilo que puede generar un peligro para el operario (Ulloa, 2016). Toma bien barnices y lustres dando superficies de acabado satisfactorias.

PROVISIÓN DE SEMILLAS DE CALIDAD

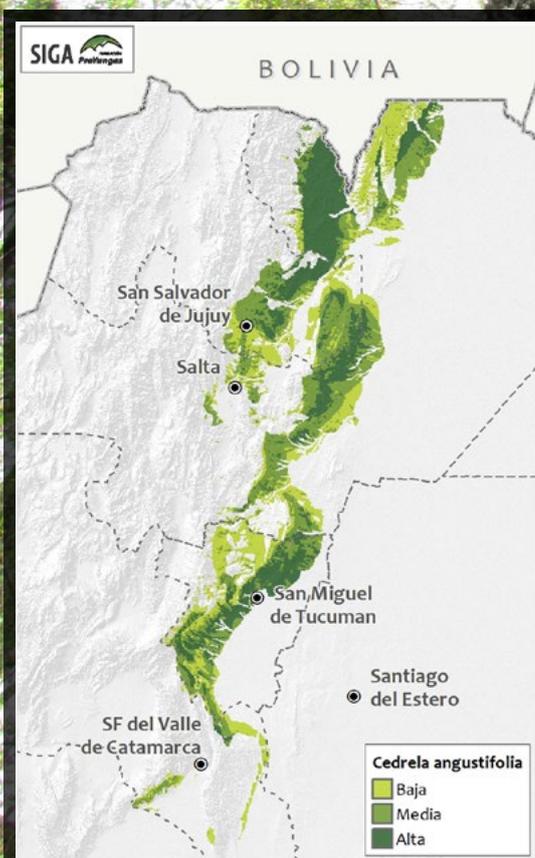
- Huertos semilleros de plantas en INTA EECT Yuto (Jujuy).

Fecha de recolección de semillas: Mes de Agosto-Septiembre, cuando los frutos pasan de una coloración verdosa a castaño amarillenta.



Cedrela angustifolia (S. ET. MOC)

CEDRO COYA - CEDRO TUCUMÁN - CEDRO ROSADO



HÁBITAT NATURAL Y CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS

Especie característica de pisos ecológicos de la Selva Montana y el Bosque Montano, en altitudes ubicadas entre los 1100 y 2300 msnm en la provincia de Salta y Jujuy y entre los 500 y 1900 msnm en la provincia de Tucumán y Catamarca. El hábitat natural posee una temperatura media anual que varía desde los 20 hasta los 14 °C, en las zonas más elevadas del bosque montano. Esta región es influida por la depresión ciclónica del Noroeste, lo que genera precipitaciones orográficas estivales, siendo más abundantes cuanto más altas. La precipitación posee un rango de 800 a 2000 mm, a lo que se suma la condensación y captación de "lluvia horizontal" proveniente de las neblinas.

La región presenta heladas invernales frecuentes, llegando incluso a presentarse copiosas nevadas en las zonas elevadas. A pesar de ser una especie heliófila, no es común verla en claros de bosque, en general regenera en bosques cerrados.

Las condiciones agroclimáticas observadas en la región NOA se exponen en la tabla de la página siguiente.



APTITUD DE LAS VARIABLES AGROCLIMÁTICAS Y SU IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE *CEDRELA ANGUSTIFOLIA*.

Variable ambiental	Valores	Aptitud forestal	Importancia de la variable
Precipitación anual (mm)	700-850 >850	REGULAR BUENA	ALTA
Temperatura media anual (°C)	16-23 >23	BUENA REGULAR	BAJA
Frecuencia de heladas (días)	<5 días 5 - 10	BUENA REGULAR	MEDIA
Toxicidad (Salinidad/sodicidad) (mmhos)	Débilmente salino (4-8 mmhos) No salino	REGULAR BUENA	BAJA
Profundidad efectiva (m)	>90	BUENA	ALTA
Drenaje/anegamiento	Excesivamente drenado	REGULAR	
	Algo excesivamente drenado		
	Bien drenado	BUENA	ALTA
	Moderadamente bien drenado		
	Imperfectamente drenado	REGULAR	
Altitud (msnm)	Póbrememente drenado	REGULAR	
	<600	BUENA	
	600 - 1000	REGULAR	MEDIA
Orientación	>1000	BUENA	
	SE	BUENA	MEDIA
	E	REGULAR	

DOMESTICACIÓN, MANEJO SILVÍCOLA

Existen diferentes modalidades de cultivo con especies de *Cedrela*: plantaciones en macizo, enriquecimiento en bosquetes y enriquecimiento con 1, 2 y 3 líneas en la picada de monte. La orientación de las picadas juega un rol importante en la reducción del efecto negativo del viento y en la mejora de la insolación de los individuos plantados, es por ello que se recomienda utilizar la orientación NO-SE. Como en todo cultivo forestal, debe existir un control de malezas, especialmente las trepadoras.

Posee mayor tolerancia al frío respecto a otras especies del mismo género, seguido por *C. fissilis*. La sobrevivencia se duplica en un sistema de enriquecimiento con protección del bosque circundante, con respecto a un sistema de cultivo a cielo abierto o en macizo.

Esta especie es atacada por el barrenador del brote (*Hypsipyla grandella*), el cual es controlado mediante repelentes químicos (por ejemplo con el principio activo de alfacipermetrinaSC-6% al 20%), empleando mochila para fumigación, colocando solo un disparo sobre el brote apical. Es importante la aplicación del producto a partir del segundo año, hasta lograr la longitud de fuste deseado. El período crítico de aparición de la plaga en el NOA está asociado a variables climáticas y corresponde a la época estival de mayores precipitaciones, por lo que se recomienda realizar el control mensual entre octubre y abril (Fornes et al., 2015).

CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD

En enriquecimiento en el pedemonte de la provincia de Tucumán, los valores de productividad fueron de 0,9 cm/año de incremento medio anual (Fornes et al., 2015).

En situación natural en bosque nativo, los mayores incrementos periódicos anuales de los últimos 10 años se apreciaron en

individuos con DAP entre 30 y 40cm, con valores medios de 0.99 cm/año con una variabilidad de 0.34 a 1.99 cm/año. La variable iluminación posee una elevada influencia al momento de explicar el crecimiento.

Mediciones efectuadas en parcelas permanentes de las Yungas Salto-jujeñas se apreciaron crecimientos de 0.24 cm/año (Blundo y Malizia, 2013).

USOS Y CONDICIONES DE TRABAJABILIDAD

Posee una madera liviana, su densidad es de aproximadamente 0,430 g/cm³, presentando frecuentemente una abundante pubescencia. Es probablemente la madera más apreciada de Yungas. Recomendada para chapas decorativas, carpintería de exterior e interior, ebanistería, instrumentos musicales y utensilios domésticos.

Trabajabilidad: La característica de pubescencia determina su menor aptitud para el cepillado y lustrado (Rivera, 2006). Rápido secado y buena estabilidad (Minetti, 2006). Es fácil atornillar y clavar. Toma bien barnices y lustres con buenos acabados. Las superficies barnizadas y pintadas expuestas al sol suelen ampolarse por la dilatación de aceites esenciales. Es recomendable el uso de tapaporos (Martinuzzi, 2004).

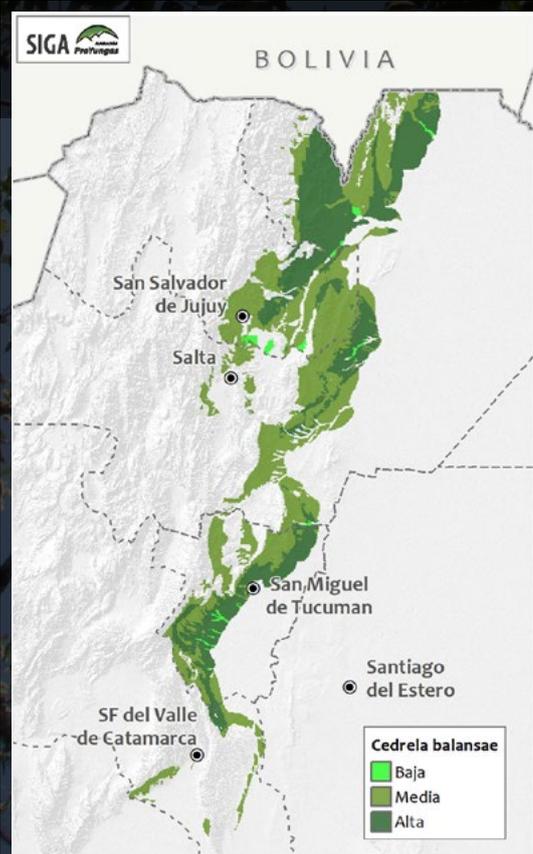
PROVISIÓN DE SEMILLAS DE CALIDAD

- Colección de individuos seleccionados ubicada en INTA EEA Famaillá. Las condiciones climáticas no son propicias para la floración y fructificación de la especie, por tal motivo se está evaluando la propagación agámica de esta colección.

La fecha de recolección de los frutos se realiza entre junio y julio en el NOA.

Cedrela balansae (C.DC.)

CEDRO ORÁN · CEDRO SALTA



HÁBITAT NATURAL Y CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS

Especie característica de la selva pedemontana, que se desarrolla entre los 400 y 800 msnm. La precipitación anual es del orden de 700 a 1500 mm en la llanura al pie de las primeras montañas, y debido a su clima monzónico, ocurren principalmente en la temporada cálida, desde comienzos de noviembre hasta principios de abril. Posee las características de tener una alta regeneración en claros del bosque (Del Castillo et al., 2006).

Las variables agroclimáticas registradas en la región NOA son las que se exponen en la tabla de la página siguiente.



APTITUD DE LAS VARIABLES AGROCLIMÁTICAS Y SU IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE *CEDRELA BALANSAE*.

Variable ambiental	Valores	Aptitud forestal	Importancia de la variable
Precipitación anual (mm)	700-850 >850	REGULAR BUENA	ALTA
Temperatura media anual (°C)	16-23	BUENA	BAJA
Frecuencia de heladas (días)	<5 días	BUENA	MEDIA
Toxicidad (Salinidad/sodicidad) (mmhos)	Débilmente salino (4-8 mmhos) No salino	REGULAR BUENA	BAJA
Profundidad efectiva (m)	>90	BUENA	ALTA
Drenaje/anegamiento	Excesivamente drenado Algo excesivamente drenado Bien drenado Moderadamente bien drenado	REGULAR BUENA REGULAR	ALTA
Altitud (msnm)	300 - 600 600 - 800	BUENA REGULAR	MEDIA

DOMESTICACIÓN, MANEJO SILVÍCOLA

Se desarrollan diferentes modalidades de cultivo con esta especie, las cuales son explicadas en la ficha de *Cedrelela angustifolia*. En las plantaciones comerciales (macizo o enriquecimiento), *C. balansae* es la especie que muestra menor tolerancia al frío (Fornes et al., 2015), respecto a otras especies del mismo género. Esta tolerancia está subordinada a las condiciones de cultivo, es decir, la sobrevivencia se duplica en un sistema de enriquecimiento con protección del bosque circundante con respecto a un sistema de cultivo a cielo abierto o en macizo.

Los cultivos efectuados en laderas con exposición sur y sureste poseen mayor humedad en el suelo y como consecuencia, tienen mayores probabilidades de éxito.

Scandalo y colaboradores (2006) identificaron que la herbívora de mayor importancia es la realizada por insectos, donde los grupos que representan una amenaza son las larvas de lepidópteros (en particular, el barrenador del brote (*Hypsipyla grandella*) y las hormigas cortadoras. Por consiguiente una práctica imprescindible en la conducción del cedral es el control del barrenador del brote, el cual es explicado en la ficha de *Cedrelela angustifolia*.

La presencia de ganado aumenta significativamente la mortalidad de las plántulas debido principalmente al efecto del daño físico causado por el pisoteo (Zamora Petri, 2006)

CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD

Mediciones dasométricas efectuadas por Fornes y colaboradores (2015) en enriquecimiento de 20 años de edad ubicado en el pedemonte tucumano muestran valores de IMA del DAP de 2.4 cm/año. En enriquecimiento de 12 años de edad ubicado en Salta se registraron valores de IMA de 2 cm/año. Los mismos autores encontraron IMA de 2.1 y 2.4 cm/año en plantaciones en macizo ubicadas en el pedemonte jujeño (17 años) y transición yungas-chaco salteño (12 años), respectivamente.

En plantaciones de 10 años de edad, bajo cubierta (enriquecimiento) en Yuto (Jujuy), se obtuvieron valores de 19.2 cm de DAP (1.92 cm/año de IMA), 5.54 m³/ha de volumen de madera [Del Castillo et

al., 2006]. En el mismo sitio, plantaciones de 10 años en macizo a cielo abierto, con distintos distanciamientos, arrojaron los resultados de 20.2 cm de DAP (2.02 cm/año de IMA), altura total 10.4 m y volumen de 97.1 m³/ha, con un distanciamiento de 3x4; 20.6 cm de DAP, altura total de 9.4 m y volumen de 29.5 m³/ha.

El crecimiento total promedio, en un ensayo de progenie (plantación en macizo) ubicado en Valle Morado (Salta) de 2 años de edad, para todas las familias fue de 5.4 cm de DAP, con una variabilidad entre 3.1 y 7 cm. En altura se alcanzó un valor total promedio de 3.3 m, con una variabilidad de 1.7 a 4.4 m (Horlent y Monteverde, 2006).

USOS Y CONDICIONES DE TRABAJABILIDAD

Se describe como madera liviana, porosa y fácil de trabajar, con olor agradable y aromático. Perteneció al grupo de especies de valor maderero más importantes de las Yungas. Se utiliza para puertas y ventanas exteriores e interiores, persianas, muebles, chapas, tableros alistonados. Madera liviana, blanda, su peso específico es de 0,450 kg/dm³, de albura amarilla a rosada y duramen rosado a castaño-rosado. Con frecuencia aparecen ejemplares con duramen rosado a suavemente grisáceo debido a una tenue pelusa que cubre las superficies longitudinales y que no permite tomar bien el lustre lo que disminuye el valor de la madera. (Malizia et al., 2012).

Trabajabilidad: Cuando se trabaja con tableros, no se deben pegar porque la madera se contrae y se despega (Ulloa, 2016). No ofrece dificultades en el aserrado, cepillado, moldura y torneado. Es fácil atornillar y clavar. Toma bien barnices y lustres con buenos acabados. Las superficies barnizadas y pintadas expuestas al sol suelen ampollarse por la dilatación de aceites esenciales. Es recomendable el uso de tapaporos (Martinuzzi, 2004).

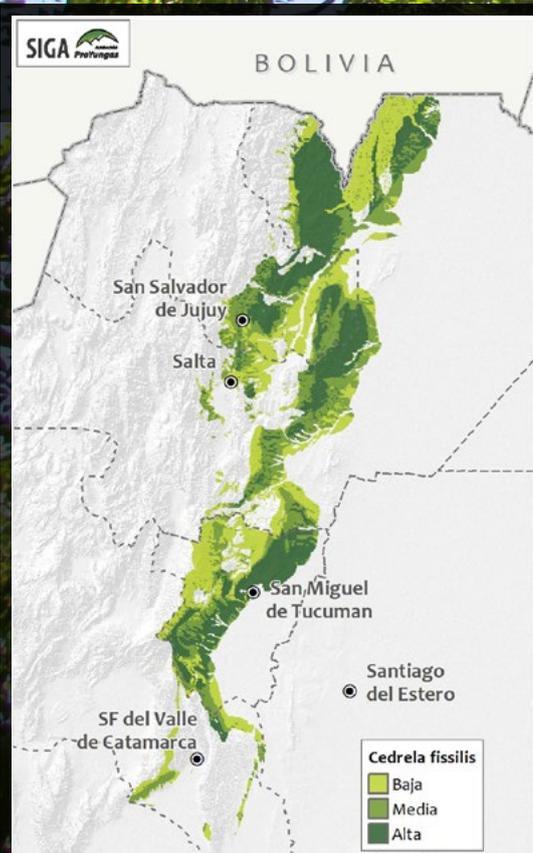
PROVISIÓN DE SEMILLAS DE CALIDAD

- Huerto Semillero de Plántulas (HSP) INTA EEA Famaillá.

En general, la fecha de recolección de los frutos se realiza entre agosto-septiembre, julio-agosto (Orán), junio y julio en el NOA.

Cedrela fissilis (Vell.)

CEDRO MISIONERO - YGARY



HÁBITAT NATURAL Y CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS

La especie se distribuye desde México hasta Paraguay y el norte de Argentina (Killeen et al., 1993). En Argentina, su distribución comprende la ecorregión de la Selva paranaense (Distrito de Selvas Mixtas y Distrito de Campos). La ecorregión posee un clima cálido y húmedo, con una precipitación media anual de 1800 mm distribuidas durante todo el año, y una variabilidad de 1560 mm a 2010 mm según diferentes sitios. La temperatura media varía entre 20 y 21 °C, con inviernos suaves que pueden presentar heladas entre mayo a agosto, principalmente en el fondo de los valles. La especie también se encuentra en el Distrito de Guayaos, Bolivia, que posee condiciones agroclimáticas similares a diversos sectores de las Yungas: suelos moderadamente profundos a muy profundos, con buena capacidad de retención de humedad; temperaturas medias de 23.8 °C; precipitación total anual, caracterizada por una marcada estacionalidad, variando entre 1400 a 1600 mm.

Las condiciones agroclimáticas observadas en la región NOA se exponen en la tabla de la página siguiente.



APTITUD DE LAS VARIABLES AGROCLIMÁTICAS Y SU IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE *CEDRELA FISSILIS*.

Variable ambiental	Valores	Aptitud forestal	Importancia de la variable
Precipitación anual (mm)	700-850 >850	REGULAR BUENA	ALTA
Temperatura media anual (°C)	16-23 >23	REGULAR BUENA	BAJA
Frecuencia de heladas (días)	<5 días 5 - 8	BUENA REGULAR	MEDIA
Toxicidad (Salinidad/sodicidad) (mmhos)	Débilmente salino (4-8 mmhos) No salino	REGULAR BUENA	BAJA
Profundidad efectiva (m)	>90	BUENA	ALTA
Drenaje/anegamiento	Excesivamente drenado Algo excesivamente drenado Bien drenado Moderadamente bien drenado	REGULAR BUENA REGULAR	ALTA
Orientación	SE E	BUENA REGULAR	MEDIA

DOMESTICACIÓN, MANEJO SILVÍCOLA

Las modalidades de cultivo con esta especie se menciona en la ficha de *Cedrela angustifolia*.

Fornes et al. (2015) observaron que las procedencias de *C. fissilis* (provenientes del NEA) se mostraron levemente susceptibles al déficit hídrico severo. La procedencia de San Antonio, presenta un particular comportamiento adaptativo a las bajas temperaturas, desempeñándose mejor para ambas variables en el sitio de ensayo ubicado en El Siambón, Tucumán.

El sitio con las mejores condiciones agroclimáticas que generan una buena aptitud forestal para el desarrollo de esta especie fue la Fronterita (Tucumán) con una altitud de 650 msnm, Temperatura máxima media anual de 31.3 °C, Temperatura mínima media anual de 7 °C, Temperatura mínima absoluta de -1.5 °C y precipitación media anual de 1400 mm.

En los ensayos de Fornes et al. (2015) se identificaron que a menores temperaturas extremas, mejor es la respuesta de *C. fissilis*. Respecto a la altitud, existen mejores desempeños por encima de la cota de 800 msnm.

Una característica silvicultural de la especie es que presenta regeneración asociada a claros.

Esta especie, al igual que otras especies del mismo género es atacada por el barrenador de los brotes (*Hypsipyla grandella*). Su combate se explica en la ficha de *Cedrela angustifolia*.

CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD

López y colaboradores (2012) relevaron crecimientos de *Cedrela fissilis* en bosques nativos de Santa Mónica, Bolivia, obteniendo un incremento diamétrico de hasta 2.91 cm/año durante los primeros 40 años. Posteriormente presenta una marcada reducción hasta alcanzar valores próximos a 0.13 cm/año, alcanzando un incremento diamétrico promedio de 0.51 cm/año.

USOS Y CONDICIONES DE TRABAJABILIDAD

La madera es muy apreciada por su calidad y se usa en toda clase de trabajos de carpintería, mueblería, revestimientos y construcciones navales. Es una madera liviana a semi pesada con características físico-mecánicas muy buenas, y excelente estabilidad dimensional.

Trabajabilidad: No ofrece dificultades en el aserrado. Se cepilla, moldura y tornea sin dificultad. Es fácil de atornillar y clavar. Toma bien barnices y lustres. Si se exponen al sol las superficies pintadas o barnizadas se ampollan, por lo que es conveniente aplicarle un tapaporos (Martinuzzi, 2004).

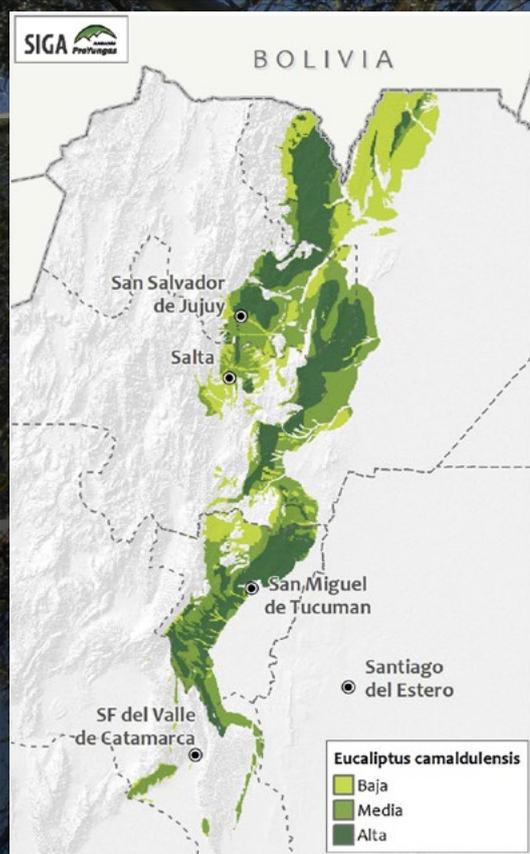
PROVISIÓN DE SEMILLAS DE CALIDAD

Florece de septiembre a diciembre (con mayor intensidad en octubre), y los frutos maduran en invierno cuando la planta no posee follaje, aproximadamente a los 8 a 9 meses posteriores a la floración.



Eucalyptus camaldulensis (Dehnh)

EUCALIPTO COLORADO - EUCALIPTO ROJO



HÁBITAT NATURAL Y CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS

Es la especie con mayor distribución en Australia, ubicándose entre los 15° 30' y los 38° latitud Sur. La temperatura media del mes más cálido es 29-35 °C y la mínima del mes más frío de 11-20 °C. Soporta hasta 50 heladas anuales. Es una especie heliófila que requiere alta exposición solar para su buen desarrollo. Se encuentra en las zonas bajas fluviales a una altitud entre 30 y 600 msnm. En el área de distribución natural se ubica tanto en zonas con poca precipitación como en zonas con elevada pluviosidad (250 – 1250 mm), pudiendo prosperar, con un crecimiento razonable, en zonas con 400 mm anuales, soportando menores precipitaciones en terrenos con napa freática alta, o con inundaciones estacionales (Martinez, 1990). Resiste sequías de 4 a 8 meses. Se adapta a una gama amplia de suelos, desde muy pobres hasta periódicamente inundados. Posee limitaciones en suelos calcáreos y suelos compactados. Buenos crecimientos se presentan en suelos del tipo Molisol, Alfisol, Vertisol e Inceptisol mientras que los crecimientos más pobres se presentan en suelos Vertisol, suelos arenosos con poca retención de humedad (CATIE, 1986). Los mejores crecimientos se observan en suelos aluviales y de mayor desarrollo. Esta especie también tolera valores moderados de salinidad y sodicidad. *Los valores agroclimáticos identificados en la región NOA que favorecen el desarrollo del cultivo de E. camaldulensis se aprecia en la Tabla.*


APTITUD DE LAS VARIABLES AGROCLIMÁTICAS Y SU IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE *EUCALYPTUS CAMALDULENSIS*.

Variable ambiental	Valores	Aptitud forestal	Importancia de la variable
Precipitación anual (mm)	600 – 900 >900	REGULAR BUENA	MEDIA
Temperatura media anual (°C)	13 - 22 >22	BUENA REGULAR	ALTA
Frecuencia de heladas (días)	<10 días 10 -20	BUENA REGULAR	BAJA
Toxicidad (Salinidad/sodicidad) (mmhos)	Débilmente salino (4-8 mmhos) No salino	REGULAR BUENA	BAJA
Drenaje (Textura-pendiente)	Excesivamente drenado Bien drenado Imperfectamente drenado	REGULAR BUENA REGULAR	ALTA
Profundidad efectiva	30 - 90 >90	REGULAR BUENA	MEDIA

DOMESTICACIÓN, MANEJO SILVÍCOLA

En Brasil, se están llevando a cabo ensayos de procedencia en áreas subtropicales y tropicales con una pronunciada estación seca. Hasta el momento, Gibb River (Australia Occidental) es la más prometedora. En Argentina, por otra parte, están dando mejores resultados las procedencias más meridionales de Australia, en sitios con lluvias entre 400 y 1000 mm. Respecto a las bajas temperaturas, las procedencias que pueden tolerar heladas severas y se destacan para las provincias de Salta, Jujuy y Tucumán son Dimbulah, Petford, Queensland y Gibb River, Kimberley, West Australia (López, 2005), las cuales son tolerantes a heladas intensas y prolongadas.

Actualmente se están desarrollando trabajos de mejoramiento genético con combinaciones híbridas, como por ejemplo *E. camaldulensis* x *E. urophyllay*, *E. grandis* x *E. camaldulensis*, buscando la gran plasticidad y rusticidad del *E. camaldulensis* y su gran facilidad de enraizamiento, combinada con las excelentes características de crecimiento y forma de *E. grandis*.

Las plantaciones con destinos a madera aserrada y postes poseen densidades frecuentes de 830 a 1200 pl/ha con distanciamientos de plantación de 4x3 m, 3x3 m, 4x2.5 m. Similares distanciamientos son sugeridos para plantaciones con destino a biomasa para energía. La elección de la configuración de la plantación también está relacionada a la maquinaria que se utilizará para el desmalezamiento mecánico y para el aprovechamiento posterior. La especie *E. camaldulensis* posee copa pequeña y, por lo tanto, es menos apta para suprimir rápidamente el crecimiento de las hierbas, en comparación con especies de copa densa como *E. grandis*, es por ello que las malezas se consideran como un factor limitante al crecimiento en las primeras etapas de establecimiento.

Cuando se tiene el objetivo de madera aserrada se deben efectuar podas para eliminar posteriores nudos en el producto. Se suele efectuar la primer poda cuando los árboles alcanzan los 8 cm de DAP y las sucesivas podas se realizan cuando las partes superiores del árbol (sin podar) alcanzan ese diámetro fijado. Es importante tener en cuenta que en la primera poda,

la altura podada del fuste no debería superar el 40 % de la altura del mismo, para no afectar su crecimiento.

La tarea silvicultural de raleo es imprescindible cuando se pretende producir madera de buen diámetro para aserrado. El rebrote del tallar es vigoroso y es factible de ser conducido para su posterior cosecha.

Como todos los eucaliptos, durante el primero o segundo año son susceptibles a los ataques de los termes. Los géneros más comunes presentes en la región son *Atta* y *Acromyrmex*. El control debe iniciarse previa a la preparación del terreno, debido a que la roturación de la tierra implica la ruptura también de los eventuales hormigueros y la consiguiente dispersión de hormigas por todo el terreno. Se debe tener en cuenta que no sólo el sitio a plantar debe estar libre de hormigas, sino también sus inmediaciones en un radio de por lo menos 100 m a la redonda de la futura plantación. Se utilizan compuestos granulados (cebos tóxicos), con una dosis letal mínima de 20 gr por boca de hormiguero, o también aplicar productos químicos sobre las plántulas derivados de la familia de *Fenilpirazoles* (ej. Fipronil).

CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD

Ensayos de progenies ubicados en Santiago del Estero indican valores promedios de diámetro de 22,4 cm a los 9 años de edad de plantación (Moglia et al., 2010). El máximo crecimiento anual en diámetro, se observó hasta los 6 años con un valor de 2,93 cm, con un crecimiento medio de 2,5 cm/año.

Según Marcó y Harrand (2005) el crecimiento puede rondar los 10 a 25 m³/ha año. En varias tablas de producción, los rendimientos en los mejores sitios son aproximadamente cuatro veces mayores que los de los sitios más pobres, esto nos indica que es fundamental la correcta elección del sitio para lograr una forestación exitosa.

La edad en la cual el IMA alcanza su máximo es entre los 8 y los 20 años. No existe una relación lógica entre el efecto de la calidad del sitio y la edad en la cual culmina el IMA (FAO, 1981).

En partido de Azul, provincia de Buenos Aires se registraron a los 8 años de plantación valores de DAP medio de $17,8 \pm 3,98$ cm con una productividad de $19,3 \text{ m}^3/\text{ha}$ año (Borzone et al., 2007).

USOS Y CONDICIONES DE TRABAJABILIDAD

Históricamente tuvo como principal uso de la madera la fabricación de tableros de fibras duras, produciendo un acabado de alta calidad, fácil para la pintura. Posee un estigma popular de tener un tallo generalmente torcido en relación a otros *Eucalyptus*, sin embargo con los trabajos de mejoramiento genético esta característica indeseable pudo ser desplazada por fustes con mayor rectitud, es por eso que actualmente logra ser empleada para postes cortos y largos y madera para aserrío. Debido a su mayor durabilidad es usada para durmientes. Se obtiene un buen carbón vegetal y producción de leña. Posee elevado contenido de lignina intensamente coloreada, lo que la hace menos conveniente para destinos celulósicos. Presenta buena resistencia a los vientos, siendo empleada para cortinas de protección, sombra y plantaciones de esparcimiento en zonas áridas. En la actualidad está cobrando relevancia el uso energético para cogeneración y generación de energía eléctrica, debido a la alta densidad de la madera y el alto tenor de lignina y extractivos que generan un alto poder calorífico.



Trabajabilidad: Ofrece dificultades en aserrado cuando la madera está seca, debido a su fibra entrelazada y bolsas de resina. Se cepilla, moldura y tornea con cierta dificultad. En encolado puede tener problemas por las bolsas de resina. Ofrece cierta dificultad en el clavado y atornillado, requiere taladro previo. Toma bien lustres, barnices y tintes, dando superficies de acabado satisfactorias (Martinuzzi, 2004).

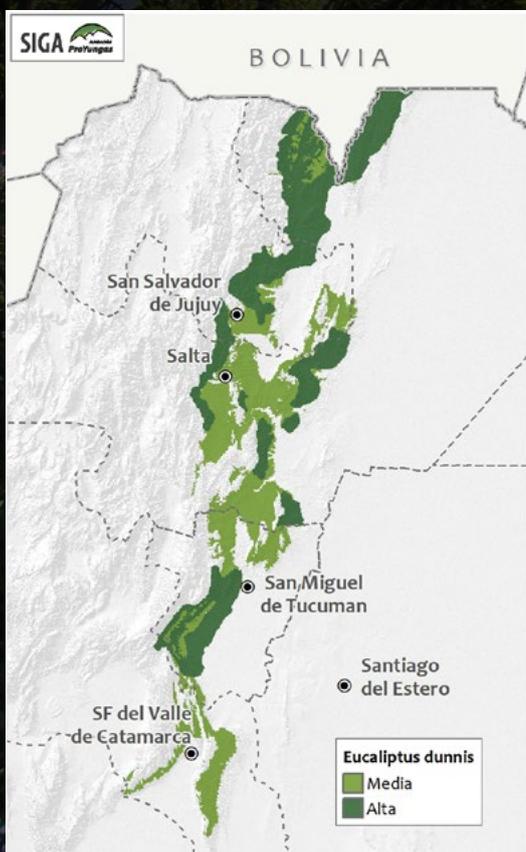
PROVISIÓN DE SEMILLAS DE CALIDAD

- Huerto Semillero de Progenies INTA EEA Famaillá.
- Área Productora de Semillas del INTA EEA Pergamino.



Eucalyptus dunnii (Maid)

EUCALIPTO DUNI



HÁBITAT NATURAL Y CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS

Su presencia está restringida a sitios óptimos en bosques cerrados en el nordeste de Nueva Gales del Sur, sureste de Queensland y al oeste de la cadena Mc Pherson, ubicándose su distribución natural desde la latitud S 28° y S 30° entre los 150 y 750 msnm. Se halla especialmente en las laderas más bajas de las colinas y fondos de los valles, pero crece también sobre escarpas en suelos basálticos, cerca del límite del bosque pluvial. Otro sitio con presencia es a lo largo de los cursos de agua en depresiones heladas. El clima es caluroso y húmedo en verano, con precipitaciones entre 1000 y 1750 mm, régimen monzónico, con una estación seca de 3 meses. La Temperatura media máxima del mes más cálido oscila entre 27–29°C y la media mínima del mes más frío 8°C. La ocurrencia de heladas es variable, acentuándose más en las zonas más elevadas. El *E. dunnii* es comparativamente más resistente al frío que *E. grandis*, *E. camaldulensis* y *E. saligna*, sin embargo es susceptible a las heladas tardías (Pathauer, 2005).

Los valores agroclimáticos que logran una adecuada productividad de los rodales ubicados en la zona del NOA se aprecian en la tabla.



APTITUD DE LAS VARIABLES AGROCLIMÁTICAS Y SU IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE *EUCALYPTUS DUNNII*.

Variable ambiental	Valores	Aptitud forestal	Importancia de la variable
Altitud (msnm)	800 - 1500	BUENA	MEDIA
Precipitación anual (mm)	1000 - 1500 >1500	BUENA REGULAR	ALTA
Temperatura media anual (°C)	0 - 8 8 - 15	BUENA REGULAR	BAJA
Toxicidad (Salinidad/sodicidad) (mmhos)	Débilmente salino (4-8 mmhos) No salino	REGULAR BUENA	BAJA
Drenaje (Textura-pendiente)	Excesivamente drenado Bien drenado Imperfectamente drenado	REGULAR BUENA REGULAR	BAJA

DOMESTICACIÓN, MANEJO SILVÍCOLA

En Brasil se encuentra en la zona sur, estado de Paraná. El cultivo tiene mayor importancia en la zona con altitudes mayores a 500 msnm, pero no se recomienda a altitudes mayores a 1000 msnm. A pesar de su restringida área de distribución, en la región mesopotámica de Argentina se encontraron variaciones entre orígenes, siendo los más adecuados respecto al crecimiento: Urbenville, Moleton y Acacia Greek, todos de New South Wales (Marcó, et al. 1991). En ensayos de orígenes el Urbenville tuvo el mejor crecimiento, pero con mayor sensibilidad a las heladas (Monterio, et al., 1984). Estudios efectuados en la región pampeana demuestran la potencialidad de esta especie frente a *E. grandis* en zonas con limitaciones por frío (Mara-dei, 1987) sumado a un buen crecimiento y rectitud de fuste. Ensayos de crecimiento entre orígenes en el norte de Buenos Aires y Concordia (Entre Ríos) muestran una reducida diferencia según Alliani (1990) y Marcó (1990), no siendo así en Virasoro (Corrientes) donde se destacó Urbenville y Kangaroo (Marcó, et al. 1991).

Marcó (1988), Orozco y Salvioni (1990) determinaron que en Concordia (Entre Ríos) y Ramallo (Buenos Aires) la especie *E. dunnii* crece menos en invierno en relación a *E. grandis*, pudiendo este comportamiento explicar su mayor tolerancia al frío. En primavera, la especie reinicia con un rápido crecimiento, superando a *E. grandis*, lo que explicaría su mayor sensibilidad a las heladas tardías.

Las consideraciones silvícolas de la plantación y plagas se encuentran en la ficha del Eucalyptus camaldulensis.

CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD

Como resultado de la comparación entre plantaciones de diferente densidad de árboles realizada por Barth y colaboradores (2002) en Misiones, se pudo observar que a los 6 años de edad, los tratamientos correspondientes a 275 y 137 árboles por hectárea alcanzan un DAP promedio de 26.45 cm y 30.43 cm respectivamente. No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en el crecimiento en altura para las diferentes densidades. En el Delta de Paraná Borodowski y Suárez (2002) cuantificaron en una plantación de 5 años DAP medios de 23.39 cm y altura total de 18.25 m.

USOS

La madera se emplea generalmente con fines de aserrío, sin presentar grandes rajaduras y grietas, con una densidad media de la madera de 567 a 670 Kg/m³. Posee una madera adecuada para pulpa (Marcó y White, 2002).

No es recomendable para cortinas ya que no posee buena aptitud a la resistencia a la fuerza ejercida por los vientos.

Trabajabilidad: En el aserrado requiere elementos de corte bien afilados. Se cepilla, ranura, moldura sin dificultades. Ofrece cierta dificultad en el clavado y atornillado debido al grano entrecruzado, tendiendo a rajar. Toma bien barnices, tintes y lustres, dando un acabado satisfactorio (Martinuzzi, 2004).

PROVISIÓN DE SEMILLAS DE CALIDAD

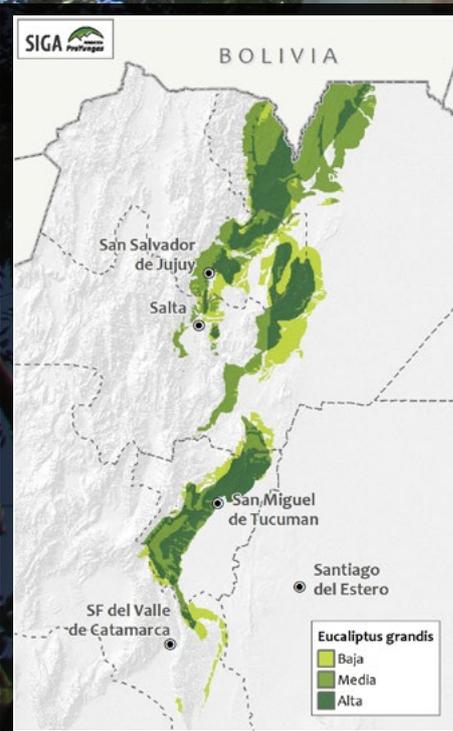
- Huertos Semilleros Clonal INTA Castelar (Buenos Aires)
- Huerto Semillero de Progenies Concep. del Uruguay (E. Ríos)
- Huerto Semillero de Progenies Del Valle (Buenos Aires)
- Huerto Semillero de Progenies 25 de Mayo (Buenos Aires)
- Huerto Semillero de Progenies Ramallo (Buenos Aires)
- Huerto semillero de progenies Ubajay (Entre Ríos)
- Área Productora de Semillas INTA Castelar (Buenos Aires)

La producción de semillas tiene importantes limitaciones, debido a su reducida floración. La floración es susceptible a condiciones ambientales, el volumen de floración está relacionado a la disminución de la temperatura del mes más frío (Graca, 1987) y adicionalmente la longevidad del individuo para el inicio de floración (mínimo 10 años).



Eucalyptus grandis y *saligna* (Hill ex Maid)

EUCALIPTO ROSADO Y EUCALIPTO BLANCO



HÁBITAT NATURAL Y CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS

Se lo encuentra en Australia en altitudes variables entre los 0 y 300 msnm formando una masa continua y entre los 500 y 1000 msnm en zonas donde se encuentra aislado. El clima varía de subtropical húmedo, con poca ocurrencia de heladas a tropical húmedo (Atherton, Queensland), con mayor frecuencia de heladas a mayores altitudes. Las precipitaciones varían desde 1000 a 1750 mm, con mayor concentración de lluvias en verano y una estación seca que no excede los 3 meses (Bolland, et al. 1985). La Temperatura media máxima del mes más cálido es de 29 a 32 °C en *E. grandis* y 28-30 °C en *E. saligna*; la media mínima del mes más frío 5 a 6 °C en *grandis* y 3 a 4 °C en *saligna*. *E. grandis* no soporta las fuertes heladas, llegando a 5-10 heladas de baja intensidad y duración.

E. grandis es más bien una especie de valles ricos y tierras bajas, al igual que *E. saligna*, sin embargo este último puede encontrarse en el sector costero, aun en elevaciones donde ocasionalmente nieva.

Ambos *Eucalyptus* requieren un suelo profundo de libre drenaje, comportándose mejor sobre suelos francos fértiles o franco arcillosos, pero también posee buenos resultados sobre los suelos más ligeros arenosos, siempre que tengan adecuada profundidad. No toleran la salinidad.

Las variables ambientales recabadas para la zona del NOA que otorgan una mejor aptitud forestal para *E. grandis* y *saligna* se aprecian en la tabla siguiente.



APTITUD DE LAS VARIABLES AGROCLIMÁTICAS Y SU IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE *EUCALYPTUS GRANDIS* Y *SALIGNA*.

Variable ambiental	Valores	Aptitud forestal	Importancia de la variable
Precipitación anual (mm)	900 - 1750	BUENA	ALTA
	>1750	REGULAR	
Temperatura media anual (°C)	14 - 25	BUENA	BAJA
	>25	REGULAR	
Frecuencia de heladas (días)	<5 días	BUENA	ALTA
	5 - 10	REGULAR	
Toxicidad (Salinidad/sodicidad) (mmhos)	Débilmente salino (4-8 mmhos)	REGULAR	BAJA
	No salino	BUENA	
Drenaje (Textura-pendiente)	Excesivamente drenado	REGULAR	ALTA
	Bien drenado	BUENA	
	Imperfectamente drenado	REGULAR	
Profundidad efectiva	30 - 90	REGULAR	BAJA
	>90	BUENA	

La confusión existente entre *E. grandis* y *E. saligna* se origina en 1797 cuando fue dado al espécimen tipo el nombre de *E. saligna*, hasta que en 1918 Maiden estableció el nuevo nombre de *E. grandis*. Las semillas de los árboles de ambas especies fueron enviadas desde Australia a numerosos países con el nombre de *E. saligna*. Una de las principales diferencias es que *E. saligna* tiene lignotubérculo, mientras que *E. grandis* no lo desarrolla.

DOMESTICACIÓN, MANEJO SILVÍCOLA

En Argentina, Baez [1991] destaca los orígenes y procedencias 20E Gympie, QLD y Bulahdelah, NSW a partir de ensayos ubicados en Virasoro, Corrientes. Marcó [1990], mediante un ensayo de 5 años instalado en Concordia, Entre Ríos (Alt: 48 m; Temp media anual 18.3 °C y pp anual: 1200mm), destaca los orígenes QLD y NSW y procedencias mejoradas de Sudáfrica como los de mayor productividad. Indica además que los orígenes del norte de Queensland son más tolerantes a las bajas temperaturas que los del sudeste y de NSW.

Las mejores procedencias para el NOA son aquellas que presentan las condiciones edafoclimáticas similares a su lugar de origen, en Australia. Esto es veranos lluviosos con una estación seca invernal bien marcada, tal como ocurre en Atherton (QLD) 17° 18' de Latitud, con un crecimiento medio de 27 m³/ha/año. En este sentido, para la zona de mayor latitud del NOA, el material que se destacó fue el material procedente del HSC Transvaal, Sudáfrica y los orígenes Maleny, QLD y Near Coff's Harbour, NSW (New South Wales), con un crecimiento de 38, 32 y 30.5 m³/ha/año, respectivamente (Fornes, 2005).

Actualmente se están desarrollando trabajos de mejoramiento genético con combinaciones híbridas de *E. camaldulensis* x *E. tereticornis* y *E. grandis* x *E. camaldulensis*, buscando mayor tolerancia a las heladas y facilidad de enraizamiento del *E. camaldulensis* y *tereticornis*. En la actualidad se están conduciendo ensayos adaptativos de diferentes especies y clones de *Eucalyptus*, en diversos sitios de las provincias de Salta y Jujuy, conducidos por INTA, Dirección de Desarrollo Foresto Industrial y productores privados. Los resultados tendrán un notable impacto en la elección de la especie en cada sitio edafoclimático particular.

Las plantaciones con destinos a madera aserrada y postes poseen densidades frecuentes de 830 a 1200 pl/ha con distanciamientos de plantación de 4x3m, 3x3m, 4x2.5m. Similares distanciamientos son sugeridos para plantaciones con destino a biomasa para energía.

Los eucaliptus son susceptible a la competencia con malezas tanto gramíneas como latifoliadas, siendo imprescindible su control durante el primer año para asegurar la supervivencia y el buen desarrollo de la plantación. Debido que forma una copa densa, elimina la competencia herbácea a edades muy tempranas.

En lo referente a podas y raleos se indican las sugerencias en la ficha del *Eucalyptus camaldulensis*.

El rebrote del tallar es vigoroso y es factible de ser conducido para su posterior cosecha. Las rotaciones por rebrote producen normalmente mucho más volumen que la primera rotación por plántulas.

Las plantas jóvenes son susceptibles a los ataques de los termes. Los géneros más comunes presentes en la región son *Atta* y *Acromyrmex*. El control se indica en la ficha de *Eucalyptus camaldulensis*.

En regiones tropicales húmedas o con clima megatérmico (evapotranspiración potencial superior a 1100 mm) con periodos de seca pronunciados, el *E. grandis* es moderadamente susceptible al ataque del hongo *Criphoectria cubensis* que produce enfermedades de cancro. El origen Atherton es el más resistente y el *E. saligna* es más susceptible (Embrapa, 1986).

Otra plaga encontrada es la "avispa de la agalla del eucalipto", *Leptocybe invasa* (originaria de Australia), que ataca las hojas, formando agallas en las nervaduras centrales, pecíolos y ramas finas. La presencia de múltiples agallas pueden determinar el retraso en el crecimiento de los árboles y hasta la muerte de plantas jóvenes (FAO, 2007).

CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD

En suelos rojos de la zona de Virasoro, los mayores incrementos medios anuales en volumen (IMA = 50 m³/ha/año) se observan en las zonas de loma donde la profundidad efectiva de suelo es mayor, disminuyendo considerablemente en la media loma y se reducen a la mitad en el pie de loma a valores de 22 m³/ha/año. Los mejores suelos para *E. grandis* en la región del Noreste de Entre Ríos son los arenosos pardos profundos (localmente llamados "mestizos"; orden Inceptisol y Molisol) con IMA de 50 m³/ha/año. Sobre arenas rojizas profundas (Entisol) y suelos arcillosos (Vertisol), el incremento medio anual se reduce a valores de 33 y 26 m³/ha/año, respectivamente. Los suelos mestizos tienen mayor fertilidad y mayor retención de humedad que los arenosos profundos.

En Montecarlo (Misiones), Crechi y colaboradores (2013) obtuvieron para una plantación de 14 años de edad un DAP medio de 39.6 cm con 237 árboles/ha.

Larocca y colaboradores (2005) han obtenido, a través de una serie de ensayos de raleos en distintos sitios de Entre Ríos y Corrientes, que a los 12 años, la madera cosechada en la tala final fue mayor en el tratamiento sin raleo (330 m³/ha), que el tratamiento con 2 raleos (290 m³/ha), sin embargo los tratamientos con mayor número de raleos produjeron más cantidad de rollos de mayor diámetro (85 m³/ha) en relación al tratamiento sin raleo (42 m³/ha). Desde el punto de vista económico, los rollizos producidos en los tratamientos raleados tienen mayor valor que aquellos obtenidos sin ralear.

Otros ensayos de Mastrandea y colaboradores (2014) evaluaron la intensidad del primer raleo, que varió desde un remanente de 300 a 1000 árboles/ha y entre 2 y 5 años de edad de la intervención. Se encontró que el mejor tratamiento consistió en un primer raleo a los 3 - 4 años y número de plantas remanentes entre 600 y 700, y un segundo raleo a los 5 - 7 años bajando el número de árboles por hectárea a la densidad definitiva entre 250 y 400 pl/ha, generando un DAP 31.6 cm y un volumen de 430 m³/ha.

Mediciones realizadas sobre plantaciones de 4 años de edad, ubicadas en Tartagal (Salta), arrojaron incrementos en diámetro y altura comparables con los observados en la región mesopotámica, con valores promedios de 14.26 cm de DAP, altura total de 15.7 m y volumen de 104.3 m³/ha (Minetti et al., 2002)

USOS

Se emplea para producir pasta al sulfato, carbón de leña en fundiciones de hierro y como leña, tanto para usos domésticos como para el curado del tabaco. Además, se emplea para postes, construcción, postes eléctricos y telefónicos, cajonería, paneles, etc. Actualmente es ampliamente usado para madera aserrada.

Aparte de la utilidad de su madera, produce también buena miel, y se emplea en muchos países, como en Uruguay, para cortinas de abrigo, rompevientos y plantaciones para esparcimiento.

Trabajabilidad: No presenta inconvenientes para el aserrado y procesos posteriores. Presenta baja dificultad de clavar y

atornillar, con adecuada fijación. Admite sin dificultad las pinturas, barnices y tintes, dando buenas superficies de acabado (Martinuzzi, 2004). La madera de *E. saligna* es más densa que *E. grandis*. Hay gradiente radial de densidad en ambas especies, desde el corazón hacia afuera, siendo más pronunciado en *E. saligna*. El gradiente de densidad radial aumenta con la edad en ambas especies y genera un grano desordenado. *E. saligna* tiende a desarrollar rajaduras más desordenadas. La contracción radial es mayor en *E. saligna*. Las propiedades mecánicas de *E. saligna* son superiores, pero las torceduras durante su secado, junto con su mayor densidad y contracción, hacen que *E. grandis* sea más apto para madera para muebles.

PROVISIÓN DE SEMILLAS DE CALIDAD

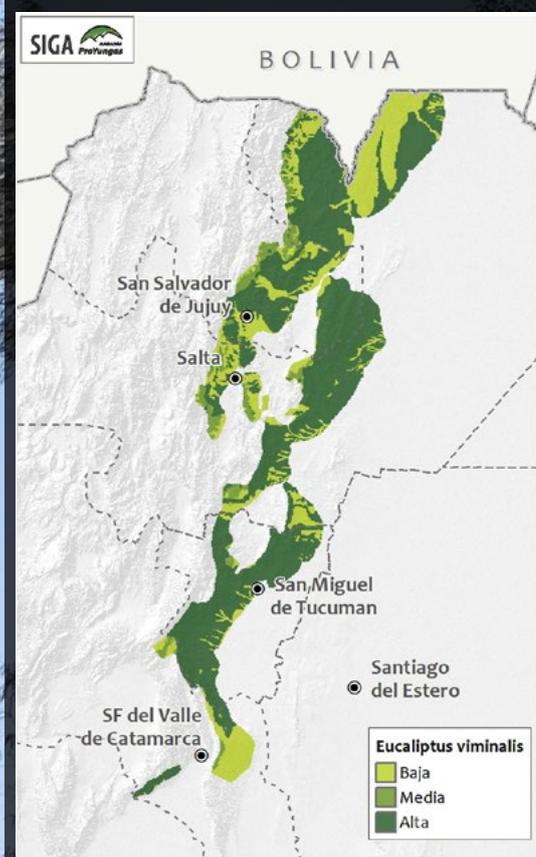
- Huerto semillero clonal INTA Concordia (Entre Ríos)
- Huerto semillero clonal Cerro Moreno (Misiones)
- Huerto semillero clonal INTA Famaillá (Tucumán)
- Huerto semillero clonal Paul Forestal (Entre Ríos)
- Huerto semillero de progenies INTA Bella Vista (Corrientes)
- Huerto semillero de progenies Ubajay (Entre Ríos)
- Rodal semillero Pomera (Corrientes)
- Rodales semilleros Nueva Escocia (Entre Ríos)

Adicionalmente se encuentran registrados por INTA 10 clones de *E. grandis*, 3 clones de EG x EC y 3 clones de EG x ET, comercializados por numerosos viveros forestales (Harrand y Oberschelp, 2017).



Eucalyptus viminalis (Labill.)

EUCALIPTO BLANCO · EUCALIPTO DEL MANNÁ ·
EUCALIPTO PAMPA



HÁBITAT NATURAL Y CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS

Se presenta en las mesetas y valles adyacentes de la Gran Cadena Divisoria en Nueva Gales del Sur, con una pequeña penetración en Queensland y Victoria. Hay extensas presencias en Tasmania. La amplitud latitudinal y altitudinal en la que se encuentra varía de 29° a 43° y de 0 a 2830 msnm. En esta distribución tan amplia el clima es muy variado, de templados a subtropicales y de subhúmedos a húmedos, con temperaturas máximas del mes más cálido entre 20 y 32 °C y con mínimas del mes más frío entre los 8 °C y -4° C. Con ausencia de heladas en las poblaciones cercanas a la costa, hasta con una frecuencia superior a 100 heladas por año en altitudes mayores (Pathauer, 2005), presentando una gran resistencia al frío (mínimas de hasta -15 °C). Se ubica en regiones con lluvia de invierno a lluvia de verano, con un total de 625 a 1400 mm, con una estación seca de 4 meses, pudiendo soportar un déficit hídrico de moderada intensidad, de hasta 200 mm anuales. Crece en una amplia variedad de suelos, desde los pobres arcillosos a los suelos ricos aluvionales bien drenados. Su mayor crecimiento se da en suelos bien drenados aluvionales o podsólicos arenosos con subsuelo arcillo. *Las condiciones agroclimáticas que se indican, según consulta a expertos, para la región del NOA se aprecian en la tabla de la página siguiente.*



APTITUD DE LAS VARIABLES AGROCLIMÁTICAS Y SU IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE *EUCALYPTUS VIMINALIS*.

Variable ambiental	Valores	Aptitud forestal	Importancia de la variable
Precipitación anual (mm)	625 – 2500 >2500	BUENA REGULAR	ALTA
Temperatura media anual (°C)	<12 12 - 18	REGULAR BUENA	MEDIA
Textura del suelo	Limoso Arenoso Franco	REGULAR BUENA BUENA	BAJA
Suelo salinidad	NO Salinos	BUENA	BAJA

DOMESTICACIÓN, MANEJO SILVÍCOLA

Fuera de Australia, ha dado buenos resultados en varios países desde los trópicos y subtrópicos, a altas elevaciones, en localidades frescas templadas. Posee resultados prometedores en áreas donde las heladas son relativamente frecuentes y donde las especies de rápido crecimiento, como *E. grandis*, no se adaptan. Se ha plantado con éxito, o su ensayo ha sido prometedor, en Argentina, Brasil, Bolivia, Chile y Perú. No se ha demostrado apta en el Uruguay.

Ha sido ampliamente plantado en la zona montana húmeda inferior en el sur del Brasil. Sin embargo, experiencias recientes (Fishwick, 1976) sugieren que otras especies, *E. dunnii*, *E. nitens*, *E. nova-anglica* y *E. globulus subsp. bicostata*, crecen más derechos y son igualmente resistentes a las heladas.

El primer ensayo de orígenes de *E. viminalis* fue instalado en 1971 en las localidades de Alsina y Ramallo, que constaban de 22 orígenes y procedencias locales. Los orígenes que se presentaron como superiores en vigor vegetativo han sido: Waarburton (CSIRO 8905), A.C.T. (CSIRO 8336), Uriarra Frst, Tumut (NSW) Cann River Area (VIC), Bombala (NSW) (GEA; L ALLIANI, R., 1988).

Tiene la característica que rebrota bien al tallar, por consiguiente puede ser manejado bajo corte de rebrote requiriendo suelos ricos. Tiene la desventaja de que no se descortezaba fácilmente en invierno.

Las consideraciones silvícolas de la plantación y plagas se encuentran en la ficha del Eucalyptus camaldulensis.

CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD

Los mejores crecimientos se observan en el centro de la provincia de Buenos Aires (35 – 40 m³/ha/año), sobre suelos brunizems sin horizonte *B arcilloso*, que reúnen las características óptimas para la especie; dichos crecimientos disminuyen hacia el oeste donde los suelos son menos fértiles y aumenta el déficit hídrico, y hacia el este donde aparecen suelos más pesados y con drenaje lento o algo impedido (Pathauer, 2005).

USOS Y CONDICIONES DE TRABAJABILIDAD

Madera para aserrado. Se emplea en construcción ligera, tiranterías y estructura de techos; entablados para techos, pisos interiores.

Trabajabilidad: Presenta el inconveniente de producir espuma si se emplea para tableros aglomerados o para pasta, presumiblemente a causa de la presencia de saponinas.

Es más dura de aserrar que el *E. grandis*. Ofrece cierta dificultad al clavado y atornillado debido a su dureza y grano entrecruzado, tendiendo a rajar. Tiene buena retención. Toma bien los lustres y barnices, pero no las pinturas, dando buenas superficies de acabado (Martinuzzi, 2004).

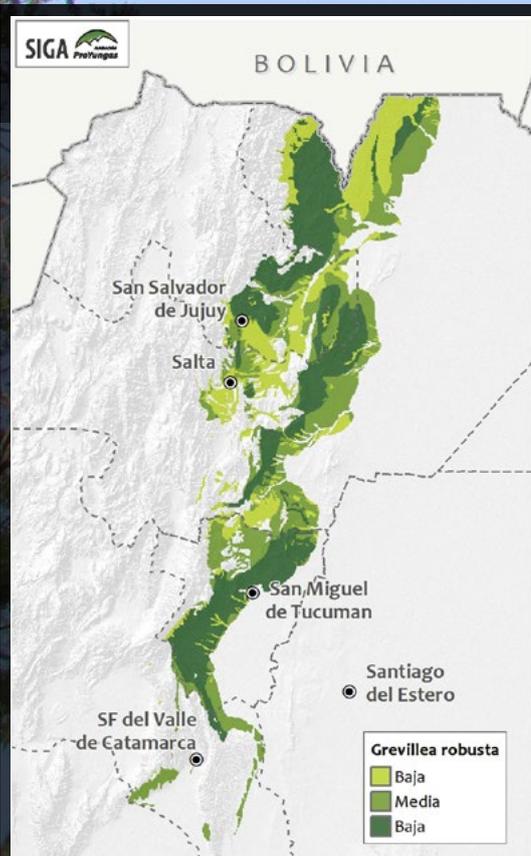
PROVISIÓN DE SEMILLAS DE CALIDAD

- Área productora de semillas INTA 25 de Mayo. Buenos Aires.



Grevillea robusta (A. Cunn.)

GREVILLEA · ROBLE SEDOSO



HÁBITAT NATURAL Y CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS

Especie que crece naturalmente en el noreste de Australia en forma de pequeños rodales en los estados de Queensland y Nueva Gales del Sur. El rango altitudinal va aproximadamente desde el nivel del mar hasta los 1120 msnm. La temperatura media anual oscila entre 13.3 y 20.1 °C, con precipitaciones que van de 720 a 1710 mm. Resulta muy sensible a las heladas, especialmente si es joven. Cuando adulto puede tolerar heladas nocturnas sólo si la temperatura sube durante el día. Respecto a la radiación solar es una especie heliófila (necesita pleno sol). Se desarrolla sobre un amplio rango de suelos, con mejores crecimientos en aquellos que son sueltos o franco-arcillosos, siendo los materiales originarios basalto y suelos aluvionales. No se adapta a los suelos pesados. El género incluye más de 260 especies, entre las cuales *Grevillea robusta* es la que alcanza mayores dimensiones, con alturas máximas de 40 m y diámetros de 1.2 m. La aptitud de las variables ambientales identificadas para la región de Yungas se muestra en la Tabla.



APTITUD DE LAS VARIABLES AGROCLIMÁTICAS Y SU IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE *GREVILLEA ROBUSTA*.

Variable ambiental	Valores	Aptitud forestal	Importancia de la variable
Precipitación anual (mm)	750 - 900 >900	REGULAR BUENA	ALTA
Temperatura media anual (°C)	14 - 31 >31	REGULAR BUENA	BAJA
Frecuencia de heladas (días)	<20 días 20 - 50	BUENA REGULAR	BAJA
Toxicidad (Salinidad/sodicidad) (mmhos)	Débilmente salino (4-8 mmhos) No salino	REGULAR BUENA	MEDIA
Drenaje (Textura-pendiente)	Excesivamente drenado Bien drenado Imperfectamente drenado	REGULAR BUENA REGULAR	ALTA
Profundidad efectiva	30 - 90 >90	REGULAR BUENA	MEDIA

DOMESTICACIÓN, MANEJO SILVÍCOLA

En América Latina fue introducida a fines del siglo XIX. La primera introducción en Argentina fue en 1994 por INTA EEA Bella Vista en la Región NEA, las cuales fueron raleadas fenotípicamente y transformadas en rodales semilleros (López, 2005). Entre 2001 y 2003 en EEA Bella Vista (Corrientes) se instalaron ensayos de progenie donde se seleccionaron 32 individuos pertenecientes a 24 familias de 8 procedencias (Vera Bravo, 2014). Otros trabajos de mejoramiento estuvieron conducidos por INTA EEA Montecarlo en la provincia de Misiones.

En su silvicultura requiere un importante seguimiento de poda y raleo. Puede podarse ligeramente después de la floración. No posee plagas importantes.

La densidad de plantación puede variar entre las 600 a 1000 plantas por ha. La densidad final recomendada es de 160 a 200 plantas por ha.

Keller y colaboradores (2016) a través de ensayos conducidos en Misiones, afirman que a mayor intensidad de raleo menor es la producción de volumen total, sin encontrar diferencias en volumen si aplicamos diferentes frecuencias de raleos (Ej: cada 2, 3 o 4 años ejecutar tarea de raleo). Si el objetivo del manejo de la plantación es maximizar la producción de volumen total de madera, sería recomendable la aplicación de raleos suaves o no hacerlos, en la medida que se plante una densidad adecuada. Para el objetivo de obtención de madera gruesa y libre de nudos (madera de alto valor) básicamente para la industria del mueble, se debería considerar la práctica de raleos más intensos ya que no existe gran diferencia en el volumen total acumulado. Así también, si el objetivo es priorizar la producción del volumen de madera con destino a laminado o faqueado, sería recomendable la aplicación de raleos más intensos, aunque se resigne cierto porcentaje de volumen total de madera.

CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD

La especie muestra una potencial productividad, según lo muestran las mediciones de ensayos realizados en el predio Valle Morado (Salta), con incrementos medios anuales para

el diámetro del orden de los 3.3 cm/año y un crecimiento en altura promedio de 1.9 m anuales (Balducci et al., 2009). Si bien no es imprescindible, responde bien a la fertilización compuesta por 200 g/planta de superfosfato triple (SFT) y 100 g/planta de cloruro de potasio (KCl) (Martirena et al., 2008). Estudios en la provincia de Misiones señalan que en rodales puros con distanciamientos de 3 x 3 m, una plantación de 9 años presentaba los siguientes incrementos promedio: diámetro 2.24 cm/año, altura total 1.73 m/año y volumen 14.99 m³/ha/año (Ottone y Carloni, 1996). En plantaciones mixtas con *Melia azedarach* (Paraíso) a un distanciamiento de 4x3, densidad de 833 pl/ha, Pérez y Hampel (2010) registraron a una edad de 6 años DAP medios de 14.4 cm y un AB de 5.77 m²/ha. En la provincia de Misiones la tasa de crecimiento se ha estimado entre 10 y 19 m³/ha/año, con turnos de corta de 25 a 28 años.

USOS Y CONDICIONES DE TRABAJABILIDAD

La especie exhibe una excelente madera de estructura jaspeada, altamente vistosa, similar al roble, de textura mediana y grano derecho. Su peso específico es 600 gr/dm³. Se presta para fabricación de compensados, chapas, muebles, aberturas (no se pudre fácilmente), envases, piezas curvadas, tonelería, marcos, zócalos, molduras y cielorrasos. Usado para parquet, las piezas deben ser cortas y angostas. No obstante requiere una buena estabilización debido a las tensiones internas generadas por su rápido crecimiento (Ulloa, 2016). Los nudos son un inconveniente, ya que se desprenden de la madera por la presencia de corteza. En cortes radiales es costoso darle un buen acabado (la superficie se pone "peluda").

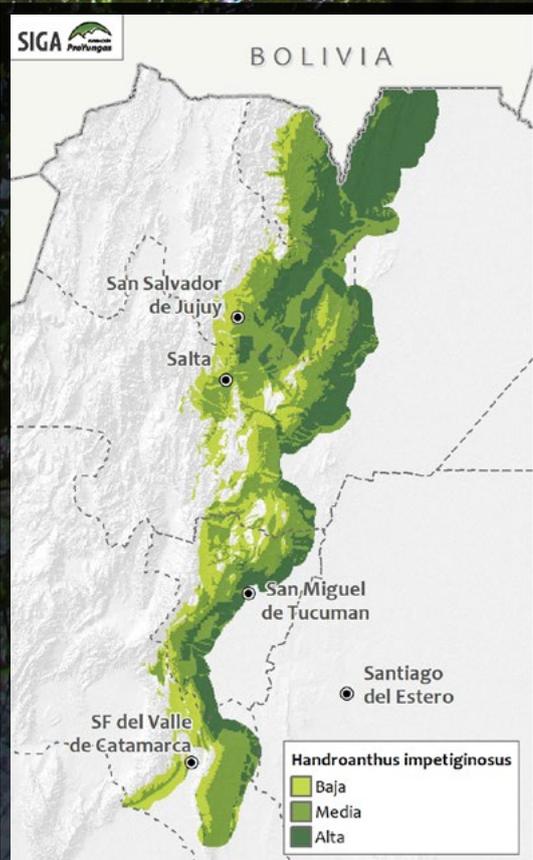
Trabajabilidad: Fácil de trabajar en todos los procesos, tanto manuales como mecánicos. Se debobina fácilmente y toma bien las colas, tintes, lustres, barnices y pinturas. Se clava y atornilla sin desperfectos.

PROVISIÓN DE SEMILLAS DE CALIDAD

- Posadas, Misiones. INTA.
- San Antonio, Misiones. INTA.
- HSC INTA EEA Bella Vista INTA.

Handroanthus impetiginosus (mart. ex dc.)

LAPACHO ROSADO



HÁBITAT NATURAL Y CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS

Especie arbórea nativa de América, se distribuye en México, Ecuador, Perú, Paraguay, Bolivia, y norte de Argentina. Allí tiene una amplia distribución en el Chaco Serrano húmedo y la Selva Pedemontana plana y en ladera Serrana de Transición de Catamarca, Tucumán, Jujuy y Salta, a altitudes variables entre 350 – 750 hasta los 1200 msnm (Zapater et al., 2009).

H. impetiginosus puede tolerar una amplia gama de suelos y sustratos, siempre que éstos sean bien drenados (Aguape, 1998), encontrándose hasta en suelos livianos sobre afloramientos rocosos del precámbrico y en laderas de la cordillera oriental de los Andes. La especie tolera rangos amplios de acidez (hasta 4) y alcalinidad (más de 7.5). En cuanto a precipitación, está circunscrita a valores pluviométricos de entre 500 y 1200 (excepcionalmente hasta 2000) mm/año (Killeen et al., 1993). Es una especie estrictamente heliófila, decidua, propia de bosques secos-pluviestacionales hasta pluviales-subhúmedos.

Las condiciones agroclimáticas que favorecen el crecimiento de esta especie en la región NOA se aprecian en la Tabla.



APTITUD DE LAS VARIABLES AGROCLIMÁTICAS Y SU IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE *HANDROANTHUS IMPETIGINOSUS*.

Variable ambiental	Valores	Aptitud forestal	Importancia de la variable
Precipitación anual (mm)	500 – 1200 >1200	BUENA REGULAR	ALTA
Temperatura media anual (°C)	16 - 23	BUENA	BAJA
Frecuencia de heladas (días)	<5 5 -10	BUENA REGULAR	BAJA
Toxicidad (Salinidad/sodicidad)	No salino	BUENA	BAJA
Drenaje (Textura-pendiente)	Excesivamente drenado Bien drenado Moderadamente bien drenado	REGULAR BUENA	ALTA
Profundidad efectiva	>50	BUENA	MEDIA
Altitud (msnm)	350 - 750 750 - 1200	BUENA REGULAR	MEDIA

DOMESTICACIÓN, MANEJO SILVÍCOLA

Debido a que son árboles heliófilos y poseen capacidad de rebrote, son susceptibles al manejo forestal en lugares donde los niveles de extracción son suficientemente altos como para permitir la mayor iluminación del piso del bosque, requiriendo grandes claros, con poca competencia de otras plantas, para su crecimiento y supervivencia hasta alcanzar el dosel del bosque. Las áreas quemadas por incendios, las zonas con suelos alterados y los meandros de ríos, son zonas con grandes posibilidades para la regeneración de esta especie (BOLFOR, 2000).

Se desarrolla bien en campos abiertos, pero se ramifican precozmente debido a la iluminación total que reciben en estas condiciones.

La silvicultura de las especies del lapacho se ha reducido, en su mayoría, al manejo disetáneo en rodales naturales con especies mixtas y ciclos de corta de 30 a 50 años. Los límites diamétricos generalmente corresponden a 40-50 cm de DAP. La intensidad de aprovechamiento puede ser alta, lo cual permitiría una mayor disponibilidad de luz en el piso del bosque y también promovería el rápido crecimiento de plantines y rebrotes.

Posee un importante grosor de la corteza (17 mm a los 20 cm de DAP), la cual se incrementa con el diámetro, lo que la hace una de las especies más resistentes al fuego de los bosques de Yungas (Pinard et al., 1999).

El INTA, a través del proyecto de mejoramiento de especies nativas, ha efectuado muestreos en la zona de ocurrencia natural, y realizado estudios de estructura poblacional y diversidad genética para planificar la estrategia de mejoramiento de esta especie a futuro. Actualmente se tiene instalado un huerto semillero de plantas.

CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD

Existe poca experiencia en plantación de esta especie. Se han llevado a cabo experiencias en INTA EECT Yuto (Jujuy), plantando en macizo con distanciamiento de 3.5 x 4m, obteniendo a los 5 años de edad un crecimiento medio de 2.37 cm/año de

DAP con IMA de 0.47 cm/año, alcanzando un área basal de 8.1 m²/ha y un volumen maderable de 15 m³/ha (Del Castillo et al., 2001). Otra experiencia con plantación en macizo ubicada en Valle Morado (Salta), muestra un DAP medio de 6.3 cm a los 4 años de edad, alcanzando un IMA de 1.35 cm/año (Balducci et al., 2009). En bosque nativo los incrementos medios anuales medidos en parcelas ubicadas en diferentes sectores de las Yungas presentan valores que varían entre 1.53 y 3.5 mm/año (Humano, 2000). Blundo y Malizia (2013) midieron crecimientos de 3.82 mm/año a través de una red de parcelas permanentes ubicadas en bosque nativo. Ritz y López (1990) indican que, en condiciones naturales, *H. impetiginosus* muestra un incremento de altura que oscila entre 0.5 y 1.5 m por año, alcanzando los 2 m en casos excepcionales.

USOS Y CONDICIONES DE TRABAJABILIDAD

La madera es de un agradable color amarillento, apenas ve-teada, muy dura y pesada (0.935 kg/dm³). Por su contenido en taninos es muy resistente a la intemperie, como consecuencia es empleada para componentes de estructuras y construcciones pesadas, tales como durmientes, vigas, columnas, tijeras, pisos interiores y exteriores, horcones, etc. La madera también es empleada para la fabricación de muebles, tornería, chapas decorativas, crucetas, artículos deportivos (bolas de boliche, bates de béisbol, tacos de billar, etc.), tallados de madera, además de postes, obras hidráulicas, instrumentos musicales, tornería y ebanistería. Es muy cultivado en calles y parques como ornamental en muchas partes del país.

Trabajabilidad: Debido a su elevada densidad y dureza se debe trabajar con maquinaria preparada a tal fin. Toma bien barnices y lustres, dejando una excelente superficie de acabado. Si el secado se realiza a pleno sol la madera tiende a curvarse (Ulloa, 2016).

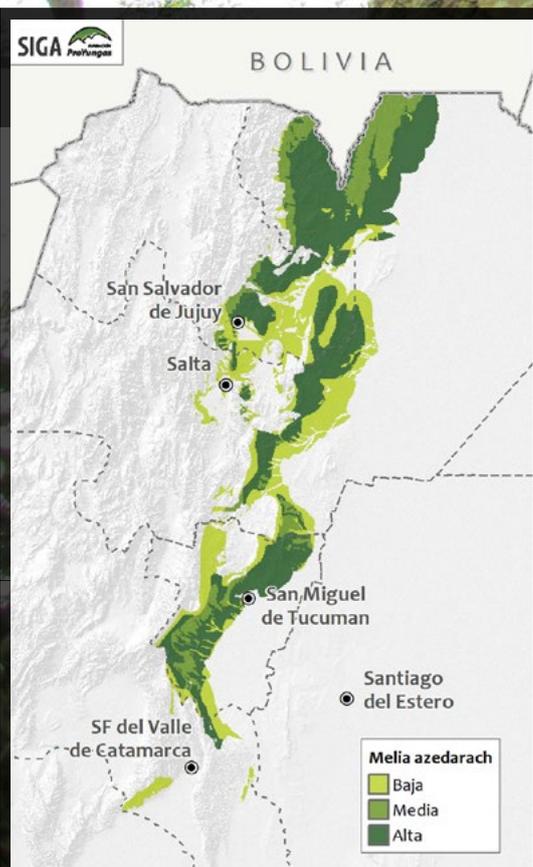
PROVISIÓN DE SEMILLAS DE CALIDAD

La colección del germoplasma se realiza en los meses de setiembre-octubre.

- Huerto semillero de plantas (HSP) INTA Famaillá.

Melia azedarach var. *Gigantea* (Linneo)

PARAÍSO - PARAÍSO GIGANTE



HÁBITAT NATURAL Y CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS

Especie de origen asiática. Crece y se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 1800 msnm, donde su mejor performance la obtiene entre los 300 y los 1100 msnm. La temperatura media anual es de 23 a 27 °C, tolerando heladas ligeras a condición de contar con un verano cálido; precipitación media anual de 350 a 2000 mm y se adapta a la sequía. Es marcadamente heliófilo. Se desarrolla y adapta bien a suelos arenosos, bien drenados, incluso pobres y soporta suelos ácidos o alcalinos y salinidad.

En la región NOA se apreciaron las condiciones agroclimáticas que se muestran en la Tabla.





APTITUD DE LAS VARIABLES AGROCLIMÁTICAS Y SU IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE *MELIA AZEDARACH* VAR. *GIGANTEA*.

Variable ambiental	Valores	Aptitud forestal	Importancia de la variable
Precipitación anual (mm)	600 - 900 >900	REGULAR BUENA	ALTA
Temperatura media anual (°C)	22 - 27 >27	BUENA REGULAR	BAJA
Frecuencia de heladas (días)	<20 días 20 -50	BUENA REGULAR	BAJA
Toxicidad (Salinidad/sodicidad) (mmhos)	Débilmente salino (4-8 mmhos) No salino	REGULAR BUENA	BAJA
Drenaje (Textura-pendiente)	Excesivamente drenado Bien drenado Imperfectamente drenado	REGULAR BUENA REGULAR	ALTA
Profundidad efectiva	30 - 90 >90	REGULAR BUENA	MEDIA

DOMESTICACIÓN, MANEJO SILVÍCOLA

Los paraísos gigantes fueron introducidos a Misiones hace aproximadamente 70 años (Larguía, 1971). El paraíso más difundido es *Melia azedarach* var. *gigantea* cv. *Gotz* a partir de una selección en Misiones. Otro cultivar de la misma provincia es denominado Garrasino, selección INTA, Castelar, que difiere del cv. *Gotz*, por su follaje más tempranamente caduco y mayor resistencia a las heladas.

En relación al manejo silvícola, se multiplica por semillas sembrando los frutos (drupas) previamente escarificados, por retoños de raíz y por esquejes. La densidad de plantación recomendada en macizos varía entre 2.5 x 5.5 m (550 plantas/ha) a 3 x 6 m (600 plantas/ha). Los árboles que finalmente se aprovechan no pasan de 250 ejemplares por hectárea. El primer año es conveniente mantener el suelo de la plantación desprovisto de vegetación, controlando las malezas. Hennig y colaboradores (2010) ensayaron distintos tratamientos de control del estrato herbáceo, arribando a buenos resultados con herbicida en la línea y desmalezado mecánico en entrelínea y herbicida en la línea y clausura en entre línea.

Debido a la tendencia del paraíso gigante en ramificarse, el tallo principal, debe ser conducido necesariamente mediante la eliminación gradual de las ramificaciones al estado herbáceo, eliminando brotes tiernos con los dedos, hasta podas llegando a los 6 m de altura, en los dos o tres primeros años.

En Misiones se observaron buenas respuestas a la interacción en plantación mixta con la especie *Grevillea robusta* (Hennin et al., 2010).

CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD

En la provincia de Salta, Ortín et al. (1988) presentan resultados de mediciones en algunas parcelas que crecieron en condiciones de Chaco Semiárido, donde se informaron crecimientos desde 2.7 m³/ha/año a los 8 años de edad, y en la región de Yungas 11.85 m³/ha/año a los 4 años.

En la región chaqueña, Santiago del Estero, de acuerdo a estimaciones de crecimiento, se pueden obtener, al cabo de 30 años,

volúmenes entre 50 y 110 m³/ha, con crecimientos medios entre 1.7 y 3.7 m³/ha/año partiendo una plantación con distanciamiento 4 x 4 m y de áreas basales iniciales de entre 6 y 12 m²/ha a los siete años de edad (Gaillard de Benitez et al., 2000).

En Misiones, en una plantación mixta de *Melia azedarach* y *Grevillea robusta*, con distanciamiento de 4 x 3 m (densidad de 833 pl/ha) y con un raleo sanitario a los 5 años de edad, se obtuvieron a los 7 años de edad un DAP de 15.7 cm y un área basal 3.7 m²/ha con densidades aproximadas entre 140 a 220 pl/ha (Pérez y Hampel, 2010).

El crecimiento en altura es extremadamente rápido en los primeros años de edad. En Castelar plantas de 3 años de edad alcanzaron 6 m de altura y 8 cm de DAP medio. En ensayos realizados en zona subtropical en Jujuy (Yuto), se registraron incrementos medios anuales de 2.08 cm/año (Del Castillo, 2001).

USOS Y CONDICIONES DE TRABAJABILIDAD

La madera es moderadamente liviana y blanda de densidad de 595 kg/m³. Se utiliza en muchos casos como sustituto del cedro indígena (género *Cedrela*). Madera para pisos parquets, confección de muebles, ebanistería, cajas de cigarrillos, molduras, machimbres, aberturas, cielorrasos, también en construcción. Posee propiedades medicinales. Sus frutos son purgantes, de corteza vermífuga y febrífuga, y en cierta cantidad su toxicidad puede producir la muerte; también la corteza del tronco tiene aplicaciones insecticidas. Existen algunas formas de jardinería, como '*Umbraculifera*', con la copa chata y formando un parasol utilizada en arbolado urbano y '*Floribunda*', de floración precoz cuando el árbol es aún muy joven como ornamental.

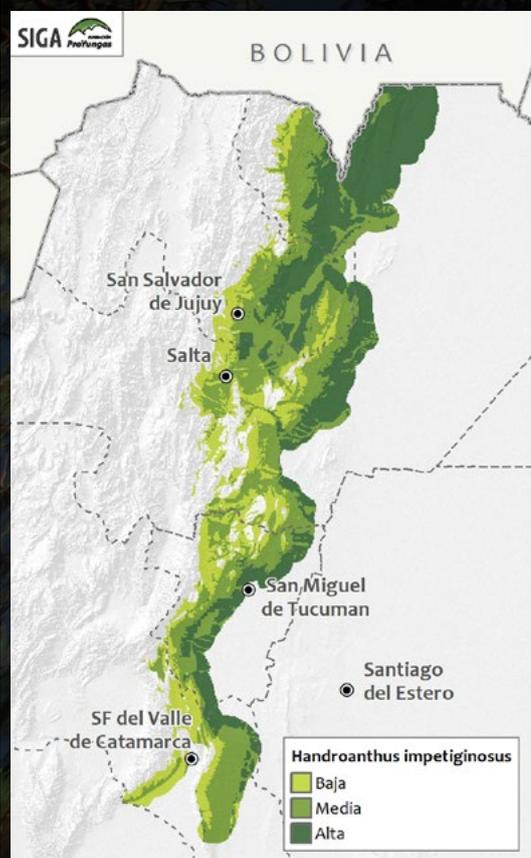
Trabajabilidad: Se debobina y faquea fácilmente y con buen acabado para producción de láminas y chapas para terciados. Tolera bien colas, lacas, barnices y lustre.

PROVISIÓN DE SEMILLAS DE CALIDAD

- Rodal Semillero EEA INTA Yuto.
- INTA Castelar.
- INTA Montecarlo.

Pinus patula (Schiede ex Schltldl. & Cham)

PINO PATULA



HÁBITAT NATURAL Y CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS

Es una especie nativa de regiones subtropicales de México, se ubica en la parte superior de la Sierra Madre Oriental, desde el norte del estado de Hidalgo hasta Cofre de Perote, en latitudes entre 16° a 24° N, en altitudes entre 1500 a 3100 m sobre el nivel del mar, precipitaciones anuales de 600 a 2500 mm. Se desarrolla bien en temperaturas que van desde los 12 a los 18 °C. No soporta grandes períodos de temperaturas tan bajas como -10 °C, pero ocasionalmente las resiste y aún temperaturas más bajas. Es moderadamente tolerante a la sequía, en este ámbito es superior a *Pinus taeda*. El rango de lluvias va desde los 750 a 2000 mm anuales con régimen de lluvias principalmente en verano, sin embargo en el estado de Veracruz su hábitat es lluvioso todo el año. Respecto de sus requerimientos edáficos, crece tanto en superficies planas como en laderas escarpadas. Prefiere suelos profundos, húmedos, fértiles, bien drenados, pH neutro o ácido, texturas franco-arenosas a franco-arcillosas. Las deficiencias de boro y fósforo limitan el buen desarrollo de la especie. Al igual que otras especies del género requiere para su desarrollo la presencia de micorrizas en el suelo siendo la ecto micorriza la característica de esta especie.

Las condiciones agroclimáticas que favorecen el crecimiento de esta especie en la región NOA se aprecian en la Tabla.


APTITUD DE LAS VARIABLES AGROCLIMÁTICAS Y SU IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE *PINUS PATULA*.

Variable ambiental	Valores	Aptitud forestal	Importancia de la variable
Precipitación anual (mm)	850 - 1000 1000 - 2000 >2000	REGULAR BUENA REGULAR	ALTA
Temperatura media anual (°C)	<12 12 - 18 19 - 24	REGULAR BUENA REGULAR	ALTA
Temperatura máxima anual (°C)	<20 20 - 29 30 - 35	REGULAR BUENA REGULAR	MEDIA
Temperatura mínima anual	6 - 12	BUENA	MEDIA
Frecuencia de heladas (días)	<100 100 - 150	BUENA REGULAR	MEDIA
Toxicidad (Salinidad/sodicidad)	No salino	BUENA	ALTA
Drenaje (Textura-pendiente)	Excesivamente drenado Bien drenado Moderadamente bien drenado	REGULAR BUENA	ALTA
Profundidad efectiva	30 - 90 >90	REGULAR BUENA	ALTA
Altitud (msnm)	0 - 1000 1000 - 3000	REGULAR BUENA	ALTA
PH suelo	ph 5-7	BUENA	ALTA

DOMESTICACIÓN, MANEJO SILVÍCOLA

Las primeras introducciones de coníferas en el NOA fueron conducidas por Golfari alrededor del año 1962 en la Provincia de Tucumán. A partir de 1977, en la Provincia de Jujuy se efectuaron introducciones de numerosos orígenes y progenies de diversos pinos en el departamento capital (Picchi, 1988). Para la especie *P. patula* se introdujeron los orígenes o procedencias: Veracruz, Zimapán, Zacualtipán, Puebla y la subespecie *longipedunculata* Oaxaca, siendo los 3 primeros los que presentaron mayores crecimientos.

Respecto al manejo, La densidad de plantación recomendable es de 1111 plantas/ha, con un distanciamiento de 3x3 m, que permita la selección al momento del primer raleo, al cual responde muy bien manifestándolo en su desarrollo en diámetro. Las experiencias del NEA sugieren un raleo al séptimo año de aproximadamente 25 o 30 %, y un segundo raleo a los 12 años de un 50% del remanente, considerando un turno de corta de 21 años. En las provincias del NOA donde se cultiva, los turnos de corta son más largos, entre 25 y 30 años aproximadamente, con lo que las intervenciones de raleo pueden variar en su momento de aplicación. Se recomienda llegar al turno de corta con 300 a 350 plantas por hectárea. Dado que no posee buena poda natural es importante realizarlas tempranamente (4to o 5to año) hasta una altura de 1.8 o 2.4 m. Es importante no exceder el 50 % de remoción de copa. Luego de esta práctica se aprecia una mejora de la forma (disminución de la conicidad) en los ejemplares intervenidos.

CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD

Los incrementos anuales en volumen promedio reportados en la literatura varían notablemente, dependiendo principalmente de la calidad del sitio y el manejo del rodal. En sitios buenos y en ausencia de temporadas excesivamente secas, los rodales bien manejados pueden rendir incrementos de 35 m³/ha/año en una rotación de 30 años.

Para el NOA se encuentran registros en plantaciones de 8 años de edad con incrementos medios anuales en DAP de entre 2.55 cm/año hasta 4 cm/año en sitios de buenas condiciones agroclimáticas (Fornes et al., 2015).

En la provincia de Jujuy, departamento Capital, Picchi (1988) obtuvo en un ensayo de orígenes y procedencias, al sexto año de plantación del origen mejor rankeado (Veracruz), valores de DAP de 15.7 cm, AB 37.17 m²/ha y de IMA en volumen de 34.7 m³/ha/año. El mismo autor, en plantaciones ubicadas en Reyes con 8 años de edad, registró valores de DAP 18.5 cm, AB 25.4 m²/ha e IMA en volumen de 20.1 m³/ha/año. En otros ensayos de orígenes ubicados en Lozano con 11 años de edad y Yala de 14 años de edad (Picchi, 1987), se registraron para el primer sitio DAP de 26.2 cm para el origen Tamaulipas (Sierra de Guatemala), seguidos por los orígenes Puebla (La cumbre Zacatlán) e Hidalgo (Zacualtipán) con 25.8 y 25.6 cm de DAP respectivamente. En Yala se obtuvieron valores medios de DAP de 25.4 cm para los orígenes Tamaulipas, Querétaro (Pinal de Amoles) y Puebla, con IMA en volumen de 33.7 m³/ha/año.

Según Picchi (1988) los sitios de mayor calidad sobre las que se implantaron ensayos de *pátula* en el Departamento Capital (Jujuy) son las de Lozano y La Almona, donde a los 10 años se alcanzaron para Lozano (con una densidad inicial de 1.111 árboles/ha), DAP de 23.4 cm y volumen de 362 m³/ha. En La Almona (2.500 árboles/ha) se obtuvo DAP de 17.8 cm y 348 m³/ha en volumen. El extremo opuesto, en suelos arcillosos y mal drenados de San Pablo (1666 árboles/ha), a los 10 años apenas se lograron DAP de 14 cm y un volumen de 45 m³/hectárea. Es por ello lo imprescindible de la evaluación de la selección del material genético a emplear y más aún la aptitud de las tierras para la implantación de la especie.

USOS Y CONDICIONES DE TRABAJABILIDAD

La madera aserrada se utiliza para encofrados y carpintería de obra. También en la fabricación de cajones de frutas y hortalizas. Se debobina con facilidad para láminas de relleno en la elaboración de contrachapados fenólicos (terciados). La madera en rolliza tratada con sales de cromo-cobre-arsénico (CCA) o boro-cromo-cobre (BCC), es utilizada para postes de telefonía rural, energía eléctrica o para postes de cerco (Kindgard, 2017). El raleo, los costaneros y ramas de buen grosor (10 cm con corteza), se utilizan para la obtención de pulpa para papeles y cartones de fibra larga, en proceso Kraft. Es una especie factible de ser resinada para obtención de colofonia y trementina (Gallo Corredor y Sarria Villa, 2013).

Trabajabilidad: Es fácil de aserrar y cepillar, tanto con herramientas manuales como mecánicas. Tiende al rasgamiento cuando se perfora o entalla, y en el torneado se pone corchosa, por lo que requiere herramientas bien afiladas y con ángulo adecuado para el maquinado.

Cuando se presenta madera juvenil, se forma grano levantado de aspecto lanoso. Las propiedades de clavado son buenas, las de encolado son excelentes y toma muy bien cubrientes como barnices y pinturas. La madera aserrada es liviana, con buena estabilidad dimensional, no es muy durable y susceptible a mancha azul e insectos xilófagos. Es fácil de secar, tanto al aire libre como en el secado técnico, tiende a presentar torceduras cuando hay un mal secado o nudo en la madera (Vásquez y Ramírez, 2005). Cuando está verde o recién aserrada presenta un olor agradable a resina.

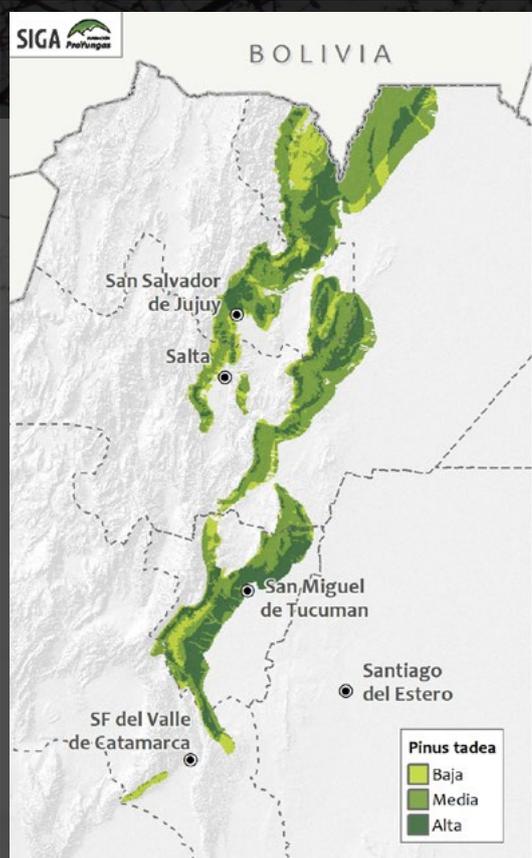
PROVISIÓN DE MATERIAL DE REPRODUCCIÓN DE CALIDAD

- APS La Fronterita (Tucumán) de la Firma "José Minetti y Cia. Ltda.SACI". Con selección de árboles plus.
- APS El Fuerte, Jujuy.



Pinus taeda

PINO TAEDA · PINOTEA · PINO RESINOSO



HÁBITAT NATURAL Y CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS

Es una especie originaria del Sudeste de Estados Unidos, desde el Este de Texas y centro de Florida hasta el Sur de Nueva Jersey, entre los 28° y 39° de latitud norte. No crece de forma natural en la llanura de inundación del río Misisipi y es escaso en las arenas gruesas y profundas de la llanura del Atlántico inferior y las dunas de Carolina del Norte y del Sur. El clima en la mayor parte de la zona ocupada por el pino taeda es húmedo, cálido y templado, con veranos largos y calurosos e inviernos suaves. La precipitación anual promedio varía de 1020 a 1520 mm. El período libre de heladas varía de 5 meses a 10 meses. Las temperaturas medias anuales oscilan entre 13 y 24°C; la temperatura promedio en verano es de 27 °C y frecuentemente excede los 38 °C. La temperatura de invierno promedio es de 4 a 16°C y ocasionalmente cae a -23 °C. Se ubica predominantemente en suelos Ultisoles, encontrándose también en pequeñas áreas de Entisoles, Spodosoles y Alfisoles. La gran variedad de suelos incluyen suelos pobremente drenados hasta suelos relativamente secos, dándose el mejor crecimiento en suelos moderadamente ácidos con un drenaje superficial deficiente a pobre, una capa superficial gruesa de textura media y un subsuelo de textura fina. La topografía varía de plano a montañoso con altitudes que van desde 150 hasta 365 msnm. *La aptitud de las variables identificadas para la región de Yungas se aprecia en la Tabla.*



APTITUD DE LAS VARIABLES AGROCLIMÁTICAS Y SU IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE *PINUS TAEDA*.

Variable ambiental	Valores	Aptitud forestal	Importancia de la variable
Precipitación anual (mm)	750 -900 900 - 1500 >1500	REGULAR BUENA REGULAR <small>(En suelos drenados)</small>	ALTA
Temperatura media anual (°C)	<13 16 - 24 24 - 30	REGULAR BUENA REGULAR	MEDIA
Frecuencia de heladas (días)	<100 100 -150	BUENA REGULAR	MEDIA
Toxicidad (Salinidad/sodicidad)	Débilmente salino (4-8 mmhos) No salino	REGULAR BUENA	BAJA
Drenaje (Textura-pendiente)	Excesivamente drenado Bien drenado	REGULAR BUENA	ALTA
Profundidad efectiva	30 - 90 >90	REGULAR BUENA	BAJA
Altitud (msnm)	<800 800 - 1500 >1500	REGULAR BUENA REGULAR	ALTA

DOMESTICACIÓN Y MANEJO SILVÍCOLA

Las instituciones y empresas con programas de mejoramiento se centralizan en el NEA (INTA, Forestal Bosques del Plata S.A., Arauco Argentina S.A. y Centro de Investigaciones y Experiencias Forestales -CIEF). Los ensayos de procedencias realizados en el NEA, indican que los mejores crecimientos se obtienen con los materiales procedentes de los condados Marion, Livingston y Columbia del estado de Florida en Estados Unidos (Fassola, 2004). En el año 2012 el INTA Montecarlo instaló un ensayo de productividad de *P. taeda* conteniendo 12 familias de cruzamiento controlados y 3 testigos comerciales, identificándose varias familias superiores a los testigos en lo que respecta a crecimiento en DAP, bifurcación y rectitud de fuste (Schoffen et al., 2016). Existen introducciones de coníferas en el NOA, ubicadas en Tucumán (Golfari, 1962) y en Jujuy (Picchi, 1988). Las procedencias introducidas en Jujuy fueron Cullman Co., Alabama y Glynn Co., Georgia, USA. Los ensayos ubicados en las serranías de Yala mostraron menores crecimientos en relación a otras especies de coníferas incluyendo *P. patula* y *P. greggii*, con DAP medios de 12 cm con un máximo de 15 cm.

El destino de la madera condiciona los manejos silvícolas a realizar, tal es el caso de la realización o no de podas y la intensidad de los raleos. La producción de madera de calidad exige la realización de podas, que generalmente se efectúan mediante tres intervenciones, llegando hasta los 6 metros de longitud. Al momento de las podas se aplican raleos precomerciales quedando en pie entre 500 y 200 árboles/ha. El turno de corta para la especie, cuando el objetivo es la obtención de madera para aserrado, es de 18 a 20 años.

CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD

Fassola y colaboradores (2009) registraron valores dasométricos en plantaciones de *P. taeda* origen Marion, a los 10 años de edad, en Iguazú, San Ignacio (Misiones) e Ituzaingó (Corrientes). En el primer sitio se registró 29.7 cm de DAP y 259 m³/ha con 423 árbo-

les/ha; en el segundo sitio (San Ignacio) se obtuvo 35.2 cm de DAP y 231 m³/ha con una densidad de 227 árboles/ha; y en Ituzaingó 25.7 cm de DAP y 321 m³/ha con alta densidad de 750 árboles/ha. En el Departamento Libertador General San Martín (Misiones), en una plantación de procedencia Marion, se midió a los 7 años de edad un AB de 20.25 m²/ha y volumen de 99.8 m³/ha (costas et al., 2006). Ensayos de 8 años de edad ubicados en la localidad de Reyes, Jujuy, realizados por Picchi (1983) muestran valores en DAP medio de 14.3 cm, AB 24.9 m²/ha e IMA en volumen de 14.2 m³/ha/año. En otro sitio cercano ubicado en la localidad de San Pablo, con condiciones agroclimáticas similares se obtuvo solo ¼ de la productividad respecto a Reyes, debido a una diferencia importante en las condiciones edáficas respecto a las características texturales y de drenaje interno, con suelos pesados e imperfectamente drenados.

USOS Y CONDICIONES DE TRABAJABILIDAD

La madera es muy apta para pastas celulósicas y paneles aglomerados, usos para los que se destina generalmente el producto de los raleos. Los rollizos de mayor diámetro, una vez aserrados, se emplean en carpintería de obra, remanufacturas como machimbres, molduras y tableros de listones, muebles, revestimiento interior, tarimas livianas, maderas terciadas, envases, cajonería, pisos de poco tránsito (Di Marco, 2014). Se utilizan también postes de pino impregnado. Su resinación no es económicamente conveniente por la escasa producción de miera.

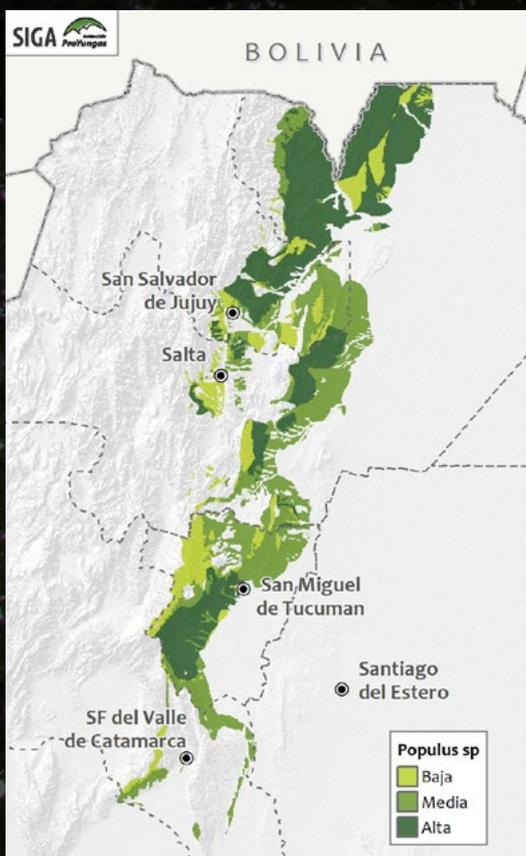
Trabajabilidad: Se trabaja con facilidad dando buena terminación en el cepillado. Toma los clavos y tornillos sin inconvenientes, aunque la zona temprana del anillo del crecimiento puede resentirse por su menor dureza.

PROVISIÓN DE SEMILLAS DE CALIDAD

- HSC. Campo Anexo Manuel Belgrano, en San Antonio – Estación Experimental Agropecuaria Montecarlo del INTA
- HSC campo de la Estación Experimental Agropecuaria Cerro Azul.
- RS (Rodal Semillero), procedencia Nassau. INTA Concordia.

Populus spp *P. deltoides* (Bartram ex Marshall) · *P. nigra* (Linnaeus)
P. x canadensis (Moench) · híbridos · otras

ÁLAMO · ÁLAMO NEGRO · ÁLAMO CAROLINO ·
ÁLAMO CANADIENSE



HÁBITAT NATURAL Y CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS

Populus deltoides tiene un rango de distribución que va desde el su-
deste hasta el centro-oeste de Estados Unidos y sur de Canadá. Se
desarrolla bien en suelos bajos aluvionales y corredores ribereños
de textura franco limosa o arenosa, pero también se lo encuentra
en áreas montañosas, algunas de ellas con frecuentes episodios
de sequía, y es un invasor común de sitios perturbados. También se
lo encuentra en las dunas a lo largo de la costa del Lago Michigan
(Dickmann and Kuzovkina, 2008).

Populus nigra es una especie agresiva originaria de Europa, norte
de África y oeste de Asia con una amplia diversidad genética. Colo-
niza las áreas ubicadas en las inmediaciones de los ríos, así como
cualquier otro sitio arenoso expuesto, después de las inundaciones
estacionales. *Populus x canadensis* se la encuentra en Estados
Unidos, Canadá y China ubicándose en sectores análogos a las
anteriores especies. Las condiciones agroclimáticas resumidas para
la región Yungas se aprecia en la Tabla.


APTITUD DE LAS VARIABLES AGROCLIMÁTICAS Y SU IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE *POPULUS SPP.*

Variable ambiental	Valores	Aptitud forestal	Importancia de la variable
Precipitación anual (mm)	<1000 >1000	NO APTO (Solo con riego) BUENA	ALTA
Temperatura media anual (°C)	16 - 23 >23	REGULAR BUENA	BAJA
Frecuencia de heladas (días)	<5 días >5 días	BUENA NO APTO	ALTA
Toxicidad (Salinidad/sodicidad) (mmhos)	Moderadamente Salino (8-15) Débilmente salino (4-8 mmhos) No salino	REGULAR BUENA	BAJA
Drenaje (Textura-pendiente)	Excesivamente drenado Bien drenado Moderadamente drenado Imperfectamente drenado	REGULAR BUENA BUENA NO APTO	MEDIA
Profundidad efectiva	30 - 90 >90	REGULAR BUENA	BAJA

DOMESTICACIÓN, MANEJO SILVÍCOLA

Solamente doce especies han sido escogidas por los mejoradores para el desarrollo de sus programas. Cuatro de ellas son originarias de América del Norte (*P. balsamifera*, *P. deltoides*, *P. trichocarpa* y *P. tremuloides*) y ocho originarias de Europa y Asia (*P. alba*, *P. cathayana*, *P. ciliata*, *P. euphratica*, *P. maximowiczii*, *P. nigra*, *P. simonii* y *P. tremula*) [Stanton, 2009]. En nuestro país se han introducido principalmente clones de especies puras o híbridos de *P. deltoides*, *P. nigra*, *P. alba* y *P. trichocarpa* y semillas de *P. deltoides* provenientes de recolecciones de árboles plus en la región del Delta del Mississippi y de *P. trichocarpa* del noroeste de Estados Unidos [Cortizo, 2011]. Paralelamente al proceso de introducción se iniciaron sendos programas de mejoramiento local (INTA, Centro de Investigaciones y Experiencias Forestales (CIEF) y otras instituciones) que generaron nuevos genotipos a partir de hibridaciones intra e interespecíficas utilizando principalmente *P. deltoides* y *P. nigra*.

P. nigra tiene un alto porcentaje de prendimiento a partir de estacas, siendo el porcentaje de enraizamiento superior al 80 %. La madera es de excelente calidad y por esa razón se lo utiliza en plantaciones destinadas a la producción de madera para aserrado y debobinado.

Los híbridos de *P. x canadensis* presentan buen desarrollo en la región de regadío de Cuyo, salvo en las áreas en donde el ataque de *Septoria musiva* es importante (produce la Cancrosis del álamo). En estos casos *P. deltoides* es una buena alternativa ya que es menos susceptible [Calderón, 2006]. *P. deltoides* es la especie mejor adaptada a la región del Delta del Paraná. Esta especie es también la más difundida en áreas de secano de la Provincia de Buenos Aires.

En relación al manejo silvícola, las plantaciones se efectúan empleando estacas de 30 cm de ramas de un año de edad o guías más grandes. Casaubon y colaboradores (2011) comprobaron mediante ensayos que el uso de materiales de multiplicación tipo guías (de un año y de dos años), si bien incrementa los costos de producción y transporte de los materiales y los de plantación, minimiza la competencia con las malezas y el daño

producido por heladas tardías (menor cantidad de fallas especialmente el primer año), logrando una mayor homogeneidad de la plantación, reduciendo las podas de formación y de conducción del fuste, durante los 2 ó 3 primeros años, disminuye el turno de corta debido al mayor crecimiento de DAP y altura de las guías en relación a las estacas de 30 cm.

El marco de plantación puede ser de 4 x 2 m, 3 x 3 m o 3 x 2 m. En Delta del Paraná se ensayaron diferentes intensidades de raleo en *P. deltoides* "Australiano 129/60", dando como resultado que el raleo intenso permitió aumentar el crecimiento en diámetro (2,1 vs. 1,3 cm/año) pero con una disminución del crecimiento en volumen (16,2 vs. 27,5 m³/ha/año) y del volumen acumulado (206 vs. 247 m³/ha). El raleo suave favoreció a un aumento del crecimiento en diámetro sin una pérdida del crecimiento en volumen y volumen acumulado [Fernandez Tschieder et al., 2011].

Las plantaciones del Delta y Río Negro se ven afectadas por los daños producidos por el taladro grande de los forestales o escarabajos de ambrosía (*Megaplatypus mutatus*) que produce galerías en el tronco, y asociado con un hongo genera coloración oscura a la madera. Para su control se complementan un control cultural, eliminación de todos los árboles atacados, previo a la emergencia de los adultos, un control biológico con un nematodo *Heterorhabditis bacteriophora*, en aplicaciones tempranas de juveniles infectivos [Giayetto et al., 2005] y un control químico pulverizando sobre los troncos soluciones de diferentes insecticidas que han sido evaluados para reducir la incidencia de esta plaga (Clorpirifós 48 % al 0,2 % Carbaryl 85 % al 0,5 % Lambdaihalotrina al 0,6 % Polisulfuro de calcio al 3 %) a partir del inicio del período de vuelo de los adultos (mediados de noviembre hasta fines de abril) [Giménez, 2009]. El hongo *Septoria musiva*, puede ser controlado mediante medidas preventivas respecto a la adquisición de plantas sanas y el uso de clones resistentes en el sitio definitivo.

CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD

En plantaciones de 11 años de edad en Delta del Paraná, con un cuadro de plantación de 4 x 4m, se registraron valores de

29.6 cm y 25.6 m para DAP y altura respectivamente para el clon "2-82" y crecimientos similares para el clon "21-82", "Australiano 106/60" y "Carabelas INTA" con DAP medios de 27.4 cm y altura de 24.3 m. Menores rendimientos tuvieron los clones "10-67" y "68-67" con DAP medio de 15.7 cm y altura de 18.5 m (Cortizo y Monteverde, 2011). A su vez los clones de mayor crecimiento presentaron buen fuste y tolerancia a roya.

En el Partido de Azul (Buenos Aires) Borzone y colaboradores (2006) midieron plantación de 10 años del clon *P. x canadensis* "Conti 12" obteniendo valores de 31.5 cm de DAP y 20.6 m de altura, alcanzando un AB de 47.5 m²/ha y un crecimiento medio de 48.88 m³/ha/año.

Las diferencias de crecimiento respecto al material de propagación fueron registradas por Casaubon y colaboradores (2011) para el clon *P. deltoides* "Australia 106/60" en donde se obtuvieron al octavo año de plantación 25.6cm de DAP y 20.7m de altura para las estacas, 27.1cm y 21.6m respectivamente para las guías de un año y 28.7cm y 22.8m para las guías de dos años.

Respecto al marco de plantación, en Alberti (Buenos Aires) se evaluaron a los 9 años de edad los 5 distanciamientos iniciales de 2.5x2.5, 3.5x2, 3.5x2.5, 3.5x2.8 y 3.5x3.5, mostrando valores de 14.7 cm de DAP y 17.7 m de altura para el tratamiento de mayor densidad y de 18.2cm de DAP y 19.4m de altura para el tratamiento con menos plantas por hectárea (Barotto et al., 2014).

La productividad en función de la calidad de sitio fue cuantificada por Casaubon y colaboradores (2006) para *P. deltoides* "Onda" (ex I-72/51), donde identificaron que en suelos de semi albardón y de bañado endicado, moderadamente bien drenados, de la familia textural franca gruesa, presentaron rendimientos de 20-25 m³/ha/año, mientras que en suelos de bañado endicado, con deficiente drenaje, el incremento medio anual fue de 16,8 m³/ha/año.



USOS Y CONDICIONES DE TRABAJABILIDAD

La madera se utiliza principalmente en la elaboración de envases y embalajes, fibras y/o partículas para la producción de tableros multilaminados y aglomerados, debobinados, en la construcción, en la extracción de celulosa y biomasa con fines energéticos. También juegan un rol de importancia en la mejora y conservación del ambiente, especialmente en la protección de las cuencas y cultivos; en la remediación de aguas y suelos contaminados.

Trabajabilidad: Se trabaja muy fácilmente con herramientas manuales o mecánicas. No ofrece dificultades al aserrado ni debobinado. Se cepilla, moldura y tornea sin dificultad, presenta igual comportamiento frente al clavado y atornillado. Toma bien las colas, barnices y tintes.

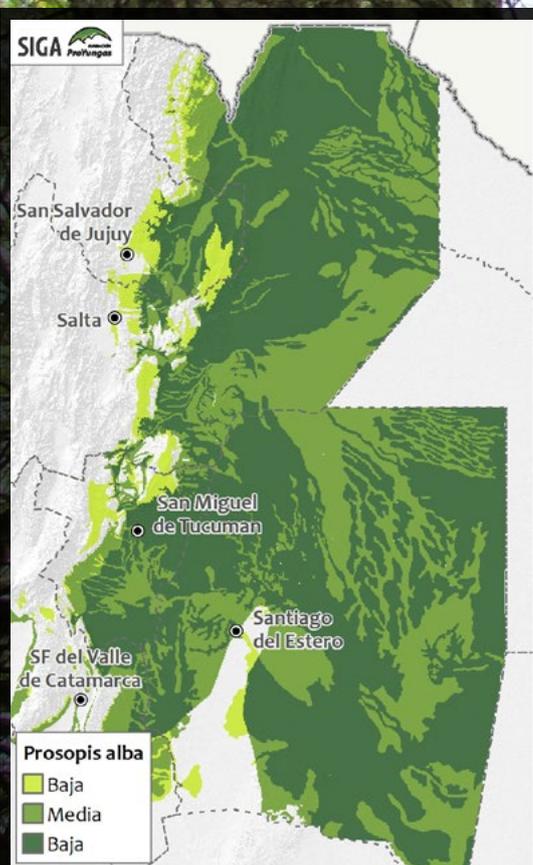
PROVISIÓN DE MATERIAL DE REPRODUCCIÓN DE CALIDAD

- Estaquero INTA Yuto.
- Estaquero Ministerio de Producción de Jujuy. Arrayanal.
- Estaquero INTA Paraná.
- Estaquero INTA Bariloche.



Prosopis alba (Griseb)

ALGARROBO BLANCO



HÁBITAT NATURAL Y CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS

Se encuentra principalmente en áreas planas subtropicales de Argentina, Uruguay y Paraguay. En Argentina habita el centro y norte del país, correspondiendo a las provincias fitogeográficas Chaqueñas y del Espinal, llegando hasta parte de la Mesopotamia. Tolera precipitaciones anuales de 300 a 2000 mm, pero los rangos de mayor adaptación son los 500 a 1200 mm, con temperaturas medias de 18 a 28 °C, van desde los 48 °C de máxima absoluta, hasta los -10 °C de mínima absoluta. No resisten las heladas prolongadas. Temperaturas mínimas anuales de 20.5 °C definen el límite para la distribución (Felker et al., 1984). Se desarrollan en distintos tipos de suelos, especialmente en los franco limoso a franco-arcilloso, con buena profundidad efectiva y drenaje bueno a moderadamente bueno (Zarate et al., 2014). Tolera bajos niveles de salinidad (pH de 6 a 8.5). Soporta anegamientos temporales de 1 a 2 meses. Habita también en zonas serranas sobre suelos con cierta pedregosidad o aluvionales hasta los 1000 msnm (Galera, 2000). En las zonas donde las precipitaciones varían entre 300 y 600 mm, se comporta como freatófilo, encontrándose preferentemente a orillas de cañadas y ciénagas o a lo largo de ríos y arroyos. Alcanzan el mayor crecimiento donde las napas freáticas se encuentran hasta 10 m de profundidad. *P. alba* es una especie heliófila, con características de pionera y es considerada rústica, ya que tiene una gran plasticidad, soportando condiciones extremas climáticas y edáficas. Como toda leguminosa, posee la característica de ser fijadora de nitrógeno en simbiosis con bacterias. *P. alba* y otras especies de algarrobo del Género *Prosopis*, como *P. nigra* (algarrobo negro) son muy confundidas o no correctamente distinguidas; en parte debido a la facilidad de la hibridación interespecies. Esta característica es importante para tener en cuenta en la elección del material de reproducción. El resumen de las variables agroclimáticas para la región se puede apreciar en la Tabla.


APTITUD DE LAS VARIABLES AGROCLIMÁTICAS Y SU IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE *PROSOPIS ALBA*.

Variable ambiental	Valores	Aptitud forestal	Importancia de la variable
Precipitación anual (mm)	300 - 500 (solo con freática alta) 500 - 1200 >1200	REGULAR BUENA REGULAR	ALTA
Temperatura media anual (°C)	<18 18 - 28 >28	MALA BUENA REGULAR	BAJA
Temperatura mínima anual (°C)	<20.5 >20.5	MALA BUENA	ALTA
Frecuencia de heladas (días)	<20 20 - 50	BUENA REGULAR	MEDIA
Toxicidad (Salinidad/sodicidad)	No salino Levemente salino	BUENA REGULAR	BAJA
Drenaje (Textura-pendiente)	Excesivamente drenado Bien drenado Moderadamente drenado	REGULAR BUENA	MEDIA
Profundidad efectiva	30 - 90 >90	REGULAR BUENA	BAJA
Altitud (msnm)	0 - 1000 >1000	BUENA REGULAR	BAJA
PH suelo	ph 6 - 8.5	BUENA	MEDIA

DOMESTICACIÓN, MANEJO SILVÍCOLA

El INTA ha realizado avances en el mejoramiento del germoplasma que ha servido, en el marco del convenio INTA-INASE, para la determinación de áreas productoras de semillas de especies puras de algarrobo provenientes de bosque nativo (Zarate et al., 2014).

La forma de propagación más utilizada es la obtención de plántulas a partir de semillas, siempre aconsejando la utilización de semillas de procedencia conocida y de buena calidad (ver sección Provisión de semillas de calidad). Es posible la multiplicación a través de la propagación asexual utilizando estacas seleccionadas de brotes basales o subterráneos (tocones) de 10–15 cm de largo con 2.5–4.5 mm de diámetro, usando una solución de 2000 ppm de ácido indol-butírico en solución, manteniendo el 100 % del área foliar, siendo óptimo el enraizamiento a altas temperaturas.

Según el destino de la plantación y el planteo productivo, variará el distanciamiento de la plantación. Plantaciones de alta densidad (400 plantas/ha o más) con destino principalmente maderero, permiten mejorar la forma del árbol (mayor rectitud) y obtener madera de mejor calidad (menos ramas que se traducen en menor número de nudos), con el inconveniente de generar costos mayores tanto en la plantación, como en el raleo. Las configuraciones más utilizadas son de 4x4 m, 4x5 m y 5x5 m. Por el contrario, en plantaciones de baja densidad inicial (menos de 400 plantas/ha) con el objetivo silvopastoril, producción de frutos o sistema agroforestal, si bien se facilita el laboreo bajo el dosel, sus árboles tienen forma más tortuosa y mayor ramificación, lo que se traduce en trozas de menor calidad y un aumento en los costos de poda.

Los primeros 5 años son definitivos para la obtención de madera de calidad. Durante este periodo deben realizarse los cuidados silviculturales más importantes para hacer un buen manejo del recurso forestal. El control de malezas anual es fundamental para maximizar la supervivencia de las plántulas. Al segundo año se deben realizar podas de formación y en el tercer y quinto año podas de conducción. Este tipo de podas favorecen a mejorar la rectitud del fuste y son más adecuadas que un tutorado. Para la poda de plantaciones jóvenes, se sugiere podar con intensidades no superiores al 30 % de la altura total de los árboles de manera que no se afecte significativamente el crecimiento en diámetro y área basal (Atanasio, 2012), ya que a medida que se aumenta la intensidad de poda disminuye el crecimiento del DAP. Adicionalmente la poda limita la emisión de brotes epicórmicos. El deschuponado o desbrote se debe realizar en el segundo, tercer y cuarto año de plantación. Debido a su palatabilidad, es conveniente impedir el acceso del ganado al área de plantación, recomendándose un período de 2 a 3 años de exclusión.

Se recomienda suplementar con riego hasta el segundo año cuando la napa se encuentre inferior a los 3 y 4 m de profundidad; a mayor profundidad de la misma deben realizarse mayor cantidad de riegos.

Esta especie es atacada por insectos xilófagos, llamados vulgarmente "taladros", pertenecientes a las familias Bostrychidae, Cerambycidae y Buprestidae. Dentro de los más dañinos, se encuentran *Oncideres saga* y *Oncideres germani*, conocidos como "cortapalo o serrucho". Para el control del cortapalo, se recomienda realizar un manejo cultural que permita disminuir el nivel poblacional. Se deben quitar y retirar ramas anilladas en el árbol o caídas en el suelo y destruirlas, así como también

podrían utilizarse frascos trampa con melaza que actúa como cebo para atrapar a los insectos adultos. Otra complicación importante es la presencia de coleópteros, principalmente brúquidos, que se alimentan de los frutos y semillas afectando principalmente plantaciones con fines de obtención de semilla y de frutos para harina de consumo humano.

Los análisis de crecimiento de la especie en condiciones naturales en bosque nativo conducidos por Gimenez et al. (1998 y 2001) indican que la proyección del IMA en el volumen se interceptaría a una edad de 25 años, pudiendo interpretarse como el turno tecnológico de corta, alcanzando diámetros de 30 cm a los 36 años. Sin embargo la implantación de un rodal con material de calidad y su correcto manejo silvicultural, tiene una influencia directa respecto al crecimiento en diámetro, tal es el caso de una plantación emplazada en La María (Santiago del Estero) en donde se alcanza los 30 cm en 16 años (Bender et al., 2015). En una plantación de 8 años ubicada en Raquel (Santa Fe), el incremento de diámetro fue mayor, mostrando un valor promedio de 2.63 cm, alcanzando valores medios de DAP de 16.11 cm. El desarrollo en condiciones sin restricciones de humedad, luz, temperatura y nutrientes permitió, en este ensayo, expresar mayor desarrollo de diámetro y altura, de forma tal que esta especie se comporta de una manera muy plástica cuando se proveen ambientes óptimos de crecimiento, como es en el caso de las Yungas. En plantaciones de 25 años de edad ubicadas en Humboldt (Santa Fe) se alcanzan DAP medios de 60 cm (Bender et al., 2015).

En la Provincia de Formosa, Pérez (2014) registró crecimientos en plantaciones de 8 años de edad. Los mayores valores dasométricos se apreciaron en la Zona Húmeda y Subhúmeda, Pilcomayo Viejo con DAP de 16.3 a 24.6 cm, IMA de 2.0 a 3.1 cm/año y HT de 6.81 a 9.25 m; y los menores crecimientos se registraron en la Zona Húmeda, Depresión Oriental alcanzando DAP de 10.8 a 16.9 cm, IMA de 1.4 a 2.1 cm/año y HT de 4.60 a 6.70 m, con valores intermedios en Zona Húmeda y Subhúmeda, Antiguo Delta del Río Bermejo y Zona Subhúmeda y Semiárida. Complementariamente a la productividad maderera, y desde el punto de vista forrajero o consumo humano, un árbol adulto puede producir en promedio alrededor de 20 kg de frutos por árbol/año, debido a que la producción de frutos no es pareja todos los años. Sin embargo en años promisorios puede llegar a los 100 kg de vainas por árbol.

Un estudio sobre el aporte de nitrógeno estimó que una plantación joven de algarrobo (de 6 a 7 años de edad con una densidad aproximada de 450 plantas por hectárea), sólo con sus hojas, aporta 52 kg de N/ha/año, equivalentes en términos muy simplificados a 115 kg de urea/ha/año (Zárate, 2013).

USOS Y CONDICIONES DE TRABAJABILIDAD

La madera es relativamente densa, cerca de 700 a 800 Kg/m³. Es de fácil secado, tiene poco movimiento, lo que permite el trabajo en verde. Dura para clavar y permeable a tratamientos de impregnación. Posee buena respuesta al cepillado y posibilidades de debobinar. Toma bien tintes, lustres y barnices. Su madera es empleada para fabricación de postes y varillas para la infraestructura ganadera. Rodrigones y varillones para las viñas con duración de 15 a 20 años. Carpintería de obra, como la construcción de marcos, puertas, ventanas, parkets, tirantes y productos para carpintería rural, fabricación de mangas,

bretes, casillas de operar y construcciones y viviendas rurales. Se utiliza en la fabricación de muebles de estilo rústico, pesados y con buen acabado. La elaboración de platos, utensilios, cajas y adornos es realizada por los artesanos locales.

Es un árbol valioso para cortinas rompevientos y plantaciones en el borde de caminos, es útil también para restauración de suelos degradados.

Produce un combustible de calidad como leña con 4200 Kcal/Kg, o para la elaboración de carbón vegetal de 6500 Kcal/Kg, con una eficiencia de transformación donde 4-5 Tn de leña equivalen a 1 Tn de carbón.

Los frutos de *Prosopis alba* y las hojas poseen elevados valores proteico, hierro, calcio, bajo tenor graso y buena digestibilidad.

PROVISIÓN DE SEMILLAS DE CALIDAD

Debido a la facilidad de hibridaciones es fundamental considerar la selección del material de propagación. En Argentina existen importantes rodales puros, ya inventariados por diversas instituciones, aglutinadas en el Programa Nacional del Algarrobo. Los rodales identificados en Salta son:

- Campo Durán, La Unión • en Formosa: Bolsa Palomo • Isla Cuba; en Chaco: Bermejito, Villa Ángela • en Santiago del Estero: Chañar Bajada.

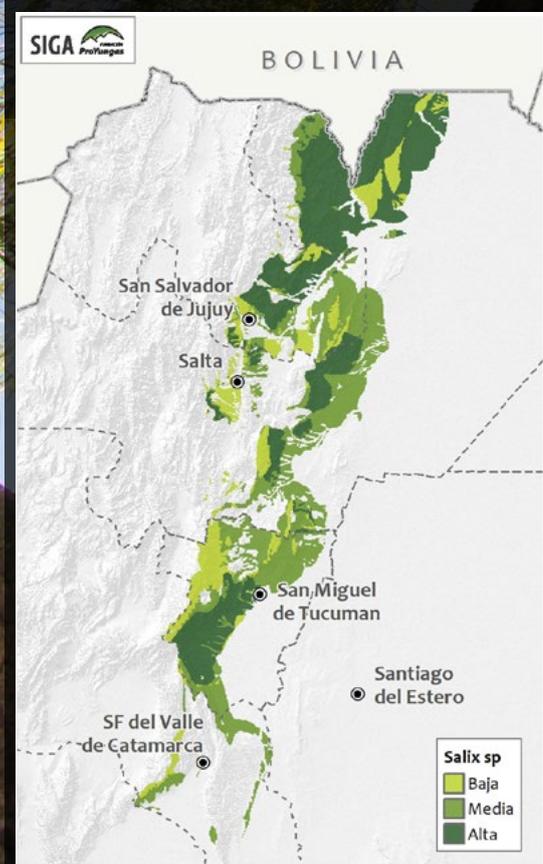
La floración comienza en setiembre en el norte de Argentina, extendiéndose hasta noviembre en el límite sur del país; la fructificación comienza a fines de noviembre y culmina a fines de enero.

La producción de semillas de algarrobo, al igual que en otras especies, está sujeta a variaciones cíclicas, es decir, no hay disponibilidad estable de semillas año a año.



Salix spp. *S. humboldtiana* (Willd.) · *S. nigra* (Marsh.) ·
S. alba (L.) · *S. babylonica* · híbridos · otras

SAUCE CRIOLLO · SAUCE NEGRO O SAUCE AMARGO ·
SAUCE BLANCO · SAUCE ÁLAMO · SAUCE LLORÓN



HÁBITAT NATURAL Y CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS

La especie *S. humboldtiana* tiene una gran distribución desde México, Centroamérica y Sudamérica (Chile y Argentina). El hábitat natural de *S. nigra* es Norteamérica, de *S. alba* Europa y Asia, submediterránea y *S. babylonica* se encuentra en Asia. Estas especies son ubicadas frecuentemente a lo largo de ríos y riachuelos y a orilla de lagos en tierras calientes o templadas. Colonizan los aterramientos provocados por las crecidas de los ríos o inundaciones. Gran preferencia por las zonas temporalmente inundadas. Se desarrollan en regiones subhúmedas y semiáridas de templadas a subtropicales (templado-frías o frías en el hemisferio norte). Suelo húmedo, arenoso y con buen drenaje, no soportan suelos arcillosos y compactos. Toleran suelos salinos. Se comportan como especies pioneras, semi heliófilas. Requieren de mucha luz por lo cual es importante controlar la competencia. Tolerantes a inundación periódica o permanente. Puede haber agua estanca por inundaciones que sobrepasen los 4 meses y logran sobrevivir con las raíces parcial o totalmente sumergidas. Susceptibles a heladas. El frío es un factor limitante y causa daños importantes. Necesitan precipitaciones todo el año, o por lo menos un fácil acceso a una napa o un riego en época seca. El resumen de las variables agroclimáticas identificadas para la zona de Yungas de las especies de sauces se aprecia en la Tabla.



APTITUD DE LAS VARIABLES AGROCLIMÁTICAS Y SU IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE *SALIX SPP.*

Variable ambiental	Valores	Aptitud forestal	Importancia de la variable
Precipitación anual (mm)	<1000	NO APTO (Solo con riego)	ALTA
	>1000	BUENA	
Temperatura media anual (°C)	16 - 23	REGULAR	BAJA
	>23	BUENA	
Frecuencia de heladas (días)	<5 días	BUENA	ALTA
	>5 días	NO APTO	
Toxicidad (Salinidad/sodicidad) (mmhos)	Moderadamente salino (8-15 mmhos)	REGULAR	BAJA
	Débilmente salino (4-8 mmhos)		
	No salino	BUENA	
Drenaje (Textura-pendiente)	Excesivamente drenado	REGULAR	MEDIA
	Bien drenado	BUENA	
	Moderadamente drenado	BUENA	
	Imperfectamente drenado	NO APTO	
Profundidad efectiva	30 - 90	REGULAR	BAJA
	>90	BUENA	

DOMESTICACIÓN, MANEJO SILVÍCOLA

El primer sauce en aprovecharse productivamente fue la propia especie nativa, *Salix humboldtiana*, a partir de la selección de individuos espontáneos destacados en rodales naturales por parte de algunos productores locales. El sauce exótico que ocupó y ocupa un rol relevante es el Saucé americano (*Salix babylonica* var *sacramenta*), caracterizado por su rusticidad y alta adaptabilidad. Los clones de los híbridos destacados son *Salix babylonica* x *S. alba* 131-25 y 131-27 "Ragonese 131-25 INTA" y "Ragonese 131-27 INTA"; el *Salix babylonica* x *S. alba* 395-112 e individuos de la familia 524 (*Salix matsudana* x *S. alba*), *Salix matsudana* x *S. alba* 13-44 "Barrett 13-44 INTA" y *Salix nigra* 4 "Alonzo nigra 4 INTA" (Cerrillo, 2011).

El Saucé americano manifiesta lento crecimiento y bajo rendimiento, destacándose por la excelente aptitud para elaborar papel para diarios y la elevada tolerancia al anegamiento, característica que comparte con el clon "Alonzo nigra 4". Este último, presenta la más alta tasa de crecimiento de todos los cultivados, pero no resulta adecuado para usos sólidos.

En 2013 se liberaron al medio productivo una primera serie de seis nuevos clones: *Salix matsudana* x *Salix alba* "Los Arroyos INTA-CIEF", *Salix nigra* "Ibicuy INTA-CIEF", *Salix matsudana* "Géminis INTA-CIEF", *Salix matsudana* x *Salix nigra* "Lezama INTA-CIEF" y *Salix alba* "Yaguareté INTA-CIEF" (Cerrillo, 2014). Los ensayos indicaron que clones nuevos mostraron un crecimiento superior o equivalente a los sauces testigos de mayor crecimiento promedio en la cuenca ("Barrett 13-44 INTA" y "Agronales INTA-CIEF"). Evaluaciones efectuadas por Cerrillo (2014) mostraron que los clones son altamente tolerantes al anegamiento; de mayor a menor tolerancia se identificaron: "Ibicuy INTA-CIEF" > "Los Arroyos INTA-CIEF" > "Lezama INTA-CIEF" > "Yaguareté INTA-CIEF", con posibilidad de aplicación en zonas de mayor riesgo de inundación.

Actualmente, se continúa en Argentina con un Programa de mejoramiento de sauces en el marco de un Proyecto de investigación de INTA con el apoyo del Programa de Domesticación

y Mejoramiento de Especies Forestales para Usos Sólidos de Alto Valor, con articulación con universidades, instituciones públicas y privadas. Si bien el Programa tiene alcance nacional, se encuentra principalmente focalizado en la región del Delta. Complementariamente se efectúa un programa de rescate genético de *S. humboldtiana*, en la región patagónica, en el marco de un proyecto de INTA por el Dr. L. Gallo.

Respecto al manejo silvícola, para efectuar la plantación se emplean estacas de 30 cm de ramas de un año de edad o estacas más grandes. En algunos casos, se utilizan estacones, tallos leñosos, de unos 5 cm de diámetro y 2 m o más de largo. Se ha observado que los estacones plantados en profundidad tienen buen prendimiento y son menos ramoneadas por los animales (Hansen y Amico, 2006). El espaciamiento puede ser de 4 x 2 m, 3 x 3 m o 3 x 2 m. La poda solo es con objetivos sanitarios. La herbivoría es un factor crítico en los dos primeros años de vida por ende debe ser controlada. La avispa sierra *Nematus oligospilus* (Hymenoptera: Tenthredinidae) es una plaga que provoca defoliaciones severas. Cerrillo y colaboradores (2011) estudiaron la susceptibilidad y preferencia de diferentes genotipos identificando el nivel más alto de daño en genotipos de *S. nigra*, mientras que el más bajo fue registrado en *S. viminalis*.

CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD

Una serie de clones fueron evaluados por Cerrillo (2014) en diversos sitios del Delta del Paraná en ensayos de 5 años de edad, mostrando crecimientos del clon "Lezama" de 40,14 m³/ha/año, "Géminis INTA-CIEF" 36,45 m³/ha/año; "Ibicuy INTA-CIEF" 29,97 m³/ha/año y con menores crecimientos "Agronales INTA-CIEF" con 26,81 m³/ha/año, "Barrett 13-44 INTA" 23,97 m³/ha/año. -1 ± 1,28), "Los Arroyos INTA-CIEF" 23,19 m³/ha/año y "Yaguareté INTA-CIEF" 22,41 m³/ha/año.

En el bajo Delta Bonaerense del Río Paraná se presentaron rendimientos maderables a los 7 años de edad para el clon *S. nigra* N°4 de 49,8 m³/ha/año y para *Salix babylonica* x *Salix alba* "A-131/27" de 21.8 m³/ha/año en suelos de la familia textural franca fina, franca gruesa y limosa fina, con agua en

circulación e incrementos de 20-25 m³/ha/año en *S. nigra* N°4 y 17.4 m³/ha/año en "A-131/27", en suelos de drenaje impedido (Casaubon et al., 2009). En el sitio más productivo los árboles dominantes superaban los 21 m (IMA > a 3m) y 20.4m (IMA > a 2 m) y en el sitio menos productivo, las alturas fueron inferiores a los 18 m (IMA < a 2,57 e IMA < a 1.8 m para los clones mencionados).

USOS Y CONDICIONES DE TRABAJABILIDAD

Muy buscada para cajonería. Tiene aptitud para ser aserrada y debobinada, permitiendo confeccionar embalajes, tableros alistonados, contrachapados, fósforos, construcciones livianas, muebles y pisos. Muy empleada en construcción rural. Es materia prima de primer orden para la industria celulósico-papelera, como también para la elaboración de tableros de partículas. Son reconocidos por los servicios ambientales que pueden brindar, como la fitoremediación y el reúso de efluentes. Es un árbol de uso Ornamental y de barrera rompevientos. Se usa para fijar orillas de acequias, ríos, propicia para anclaje del suelo y retención de humedad mediante su sistema radical. Las ramas delgadas y flexibles se utilizan para hacer canastos y muebles de mimbre.

Trabajabilidad: No ofrece dificultades para el aserrado. Se cepilla, moldura y tornea sin dificultad. Al poseer poca dureza se debe trabajar con elementos de corte bien afilados. Toma bien tintes, lustres y barnices.

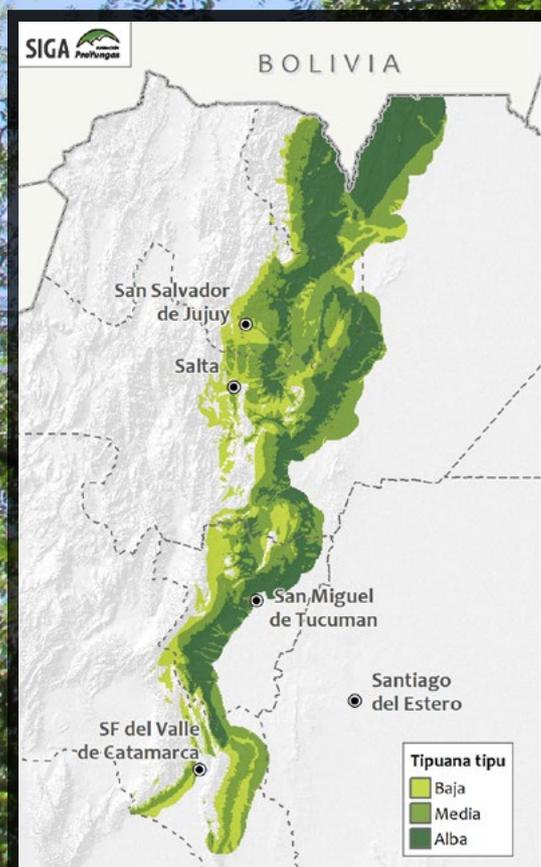
PROVISIÓN DE MATERIAL DE REPRODUCCIÓN DE CALIDAD

- Estaquero INTA Yuto.
- Estaquero Ministerio de Producción de Jujuy. Arrayanal.
- Estaquero INTA Paraná.
- Estaquero INTA Esquel. Sauce criollo.
- Estaquero INTA Bariloche.



Tipuana tipu (Benth. O. Kuntze)

TIPA BLANCA · TIPA



HÁBITAT NATURAL Y CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS

Se la encuentra en el nivel inferior de las Yungas y en la transición chaqueña, en diferentes condiciones climáticas, creciendo desde climas secos hasta húmedos, con precipitaciones que van de 400 a 1000 mm anuales y buena tolerancia a sequías sin perder la hoja. Temperatura media anual más apropiada, entre 18 a 25 °C, tolerando heladas ligeras. Son más aptos los suelos profundos, franco arcillo arenosos, fértiles, bien drenados o con humedad moderada, pero se adapta a un amplio rango de condiciones edáficas, resistiendo la caliza y tolerando salinidad, alcalinidad ligera y acidez. Respecto a la radiación solar, se comporta como especie heliófila.

Las condiciones agroclimáticas que favorecen el desarrollo de esta especie se aprecia en la Tabla.



APTITUD DE LAS VARIABLES AGROCLIMÁTICAS Y SU IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE *TIPUANA TIPU*.

Variable ambiental	Valores	Aptitud forestal	Importancia de la variable
Precipitación anual (mm)	400 - 800 >800	REGULAR BUENA	MEDIA
Temperatura media anual (°C)	18 - 25 >25	REGULAR BUENA	ALTA
Frecuencia de heladas (días)	<20 días 20 - 50	BUENA REGULAR	ALTA
Toxicidad (Salinidad/sodicidad) (mmhos)	Débilmente salino (4-8 mmhos) No salino	REGULAR BUENA	BAJA
Drenaje (Textura-pendiente)	Excesivamente drenado Algo excesivamente drenado Bien drenado Moderadamente bien drenado	REGULAR BUENA	BAJA
Profundidad efectiva	30 - 90 >90	REGULAR BUENA	MEDIA

DOMESTICACIÓN, MANEJO SILVÍCOLA

Se sugiere la reproducción por semilla, siendo apropiada la viverización para iniciar su propagación. La germinación requiere suelo con buen contenido de materia orgánica. El período a la emergencia es de 20 a 50 días, por lo común el poder germinativo de la semilla del año es de 50 a 60 %. Pueden sembrarse en almácigos o siembra en tubetes o bolsines. La tipa tiene buena resistencia en el trasplante, aún al estado adulto.

Admite bastante bien la poda. Hay que formarle la cruz bastante alta para evitar que sus largas ramas cuelguen hasta el suelo.

Es afectado, en su zona de origen y ciertas épocas del año, por poblaciones del parásito *Cephus siccifolius* (chicharrita de la espuma) el cual, en su estado de ninfa, succiona la savia y excreta un líquido azucarado conocido vulgarmente como "llanto de las tipas".

En enriquecimiento se conocen experiencias en el sureste de Formosa con la instalación de fajas de 4 y 8 metros de ancho y 20 de interfaja, con orientación este a oeste, y también bosquetes, mostrando una supervivencia de 85 % al primer año y 75 % al año 10.

CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD

En plantación en macizo experimental de 10 años de edad ubicada en Yuto (Jujuy) se cuantificaron incrementos medios en el DAP de 1.79 cm/año y área basal de 3.14 m²/ha/año, con un crecimiento en volumen de 7.3 m³/ha/año [Del Castillo, 2001]. Balducci y colaboradores (2009) presentan crecimientos medios al cuarto año de plantación ubicada en Valle Morado (Salta) de 11.7 cm de DAP y 9.8 m de altura, con un IMA de 2.25 cm/año.

En los enriquecimientos ubicados en Formosa se cuantificaron valores medios de DAP de 33.18 cm en bosquetes y 29.61 cm en fajas, con alturas de fuste medias de 4.7 m y 6.12 m en bosquetes y fajas respectivamente, llegando el 80% de los ejemplares al diámetro de 30 cm a los 25 años (Sirka y Oviedo, 2016).

Mediciones efectuadas por Blundo et al. (2012) en parcelas permanentes ubicadas en bosque nativo de Yungas, registran para un periodo de 10 años, un IMA de 0.63cm/año.

USOS Y CONDICIONES DE TRABAJABILIDAD

Su madera tiene peso específico de 0.680 kg/dm³, textura mediana y grano recto, con un vistoso veteado. Su madera de color claro se emplea para la fabricación de muebles, puertas, escaleras, tablonés de mostrador, varas de carros y yugos para uncir bueyes. Actualmente se la utiliza para la fabricación de las "pipas" de los tacos de polo. Posee una amplia difusión como árbol ornamental.

Trabajabilidad: Tolera bien barnices, tintas, colas e insertos (clavos y tornillos). Los árboles de gran diámetro generalmente presentan podredumbre en el interior del tronco por lo que se aconseja la corta joven para su uso. Cuando la madera se seca es difícil su penetración por clavos (Ulloa, 2016).

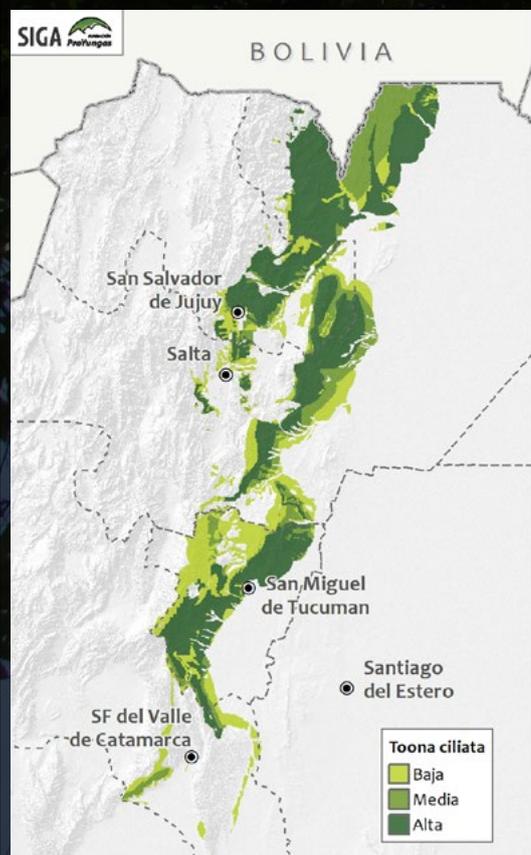


PROVISIÓN DE SEMILLAS DE CALIDAD

No se cuenta con mejoramiento genético de la especie. La especie fructifica entre Enero y Abril. La semilla no precisa de tratamientos pregerminativos.

Toona ciliata (M.Roem.)

TOONA - CEDRO AUSTRALIANO



HÁBITAT NATURAL Y CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS

La distribución natural se extiende en el continente asiático, desde India hasta China, con climas subtropicales, y la zona norte del continente oceánico. La *T. ciliata* crece en localidades húmedas como quebradas, orillas de arroyos e incluso pantanos. Posee buenos crecimientos en la sabana protegida contra incendios, en cultivos abandonados y en pequeños claros en el bosque, y no se desarrolla bien en la ladera seca. En su lugar de origen se presenta en regiones con precipitación entre 1100 y 4000 mm, con estación seca de 4 meses (Aliaga, 1972). También se adapta a condiciones relativamente secas con buena disponibilidad de agua en el suelo (ej. acceso a un napa freática en la temporada más seca). La temperatura varía de 43 °C de máxima a 1 °C de mínima absoluta. Es muy sensible a las heladas y a las temperaturas bajas. Se desarrolla en la parte inferior de las pendientes, en suelo rico y bien drenado. No soporta suelos compactos arcillosos y anegados, tampoco los suelos arenosos y pobres, con preferencia a suelos calcáreos, necesitando un buen aporte en agua y minerales en los primeros horizontes.

Las variables agroclimáticas relevadas y categorizadas en función de la aptitud forestal en plantaciones ubicadas en la provincia de Salta y Jujuy se observan en la Tabla (Speranza et al., 2016).



APTITUD DE LAS VARIABLES AGROCLIMÁTICAS Y SU IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE *TOONA CILIATA*.

Variable ambiental	Valores	Aptitud forestal	Importancia de la variable
Precipitación anual (mm)	700 - 900 >900	REGULAR BUENA	BAJA
Temperatura media anual (°C)	16 - 23 >23	REGULAR BUENA	BAJA
Frecuencia de heladas (días)	<5 días >5 días	BUENA MALA	ALTA
Toxicidad (Salinidad/sodicidad) (mmhos)	Débilmente salino (4-8 mmhos) No salino	REGULAR BUENA	MEDIA
Drenaje (Textura-pendiente)	Excesivamente drenado Algo excesivamente drenado Bien drenado Moderadamente bien drenado	REGULAR BUENA	 MEDIA
Profundidad efectiva	>90	BUENA	MEDIA

DOMESTICACIÓN, MANEJO SILVÍCOLA

Bela Vista Florestal inició en 2006 la importación de semillas y la instalación de ensayos de orígenes en el sector centro y sureste de Brasil. Posteriormente realizaron la selección de los materiales que se convertirían en cultivares (clones), llegando a 6 cultivares con buena adaptación en todas las áreas probadas. Los materiales seleccionados llegan a tener en promedio 30 m³/ha/año, siendo que un clon probado presentó 37 m³/ha/año.

La especie puede crecer bajo condiciones climáticas secas si se la riega en su juventud (primeros 5 años). Debido a la susceptibilidad de las heladas y a la quemadura del fuste por radiación solar, se efectúan plantaciones mixtas. La especie sugerida es *Grevillea robusta*. Dordel y colaboradores (2011) identificaron que el empleo de *G. robusta* es menos competitiva respecto a nutrientes y agua que el *Pinus sp.*

La toona es sensible a la competencia por agua y nutrientes por lo que se recomienda mantener limpia de malezas la plantación en los primeros años. Tiene un sistema radicular superficial, que puede tener efectos adversos en el crecimiento de los cultivos agrícolas. Las plántulas son sensibles al fuego.

Un buen drenaje es necesario para el desarrollo óptimo de las plántulas, ya que la humedad excesiva restringe el desarrollo de las raíces (Orwa et al., 2009).

El enraizamiento superficial, las necesidades de agua y elementos nutritivos exigen que el espaciamiento de la plantación sea amplio. A través de experiencias de la región, se sugieren distanciamientos de 4 x 4 y de 6 x 6, con todas las variantes.

Araújo Vieira de Souza et al. (2010) aconsejan que la altura de poda no supere el 50 % de la altura del árbol para no afectar la velocidad de crecimiento.

El corte del cedro australiano ocurre aproximadamente a los 12 años, pudiendo ser anticipado a 10 años o diferido.

CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD

En el lugar de origen presenta un IMA de 1 a 2 cm en DAP, sobretodo en lugares abiertos con suelos ricos (Aliaga, 1972). En plantaciones ubicadas en diferentes sitios agroclimáticos de Jujuy y Salta, se midieron DAP medios de 26.5 cm para plantaciones de 15 años de edad ubicadas en los mejores sitios, y un volumen medio de 176 m³/ha, mostrando un IMA de 1.8 cm/año (Speranza et al., 2016). Los sitios con aptitud media mostraron DAP de 20.8 cm en plantaciones de 13 años con un IMA de 1.6 cm/año.

USOS Y CONDICIONES DE TRABAJABILIDAD

Es una madera liviana 0,422 g/cm³ con características muy similares al cedro nativo, muy fácil de trabajar. Toma bien las pinturas en base a agua y aceite. Por lo general, las tasas de contracción son moderadas. La moldura y el torneado dan resultados regulares. El encolado y debobinado dan muy buenos resultados. La madera es fácilmente cepillada dando una superficie lisa; lustra bien. Es apta para enchapado y terciados dando productos de buena calidad. Tiene la particularidad que pierde la tonalidad natural (Ulloa, 2016).

La madera es muy decorativa y de alto valor. Apta para trabajos a nivel industrial, se utiliza para la construcción de muebles, aberturas de alta calidad, chapas decorativas, esculturas e instrumentos musicales.

PROVISIÓN DE MATERIAL DE REPRODUCCIÓN DE CALIDAD

No se cuenta con rodales semilleros. La época de cosecha de semillas es en Diciembre-Enero. Pueden almacenarse sólo unos pocos meses a temperatura ambiente, pero si se almacenan a -4 °C, tienen 97 % de viabilidad después de 5 años.

Una alternativa es la reproducción por acodo en montículo (Tarnowski, 2007), acodo aéreo, estaca y micropropagación (Tarnowski, 2016).

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Aguape, R. 1998. Determinación botánica de especies forestales y leñas en el parque nacional y área natural de manejo integrado Kaa-Iyá del Gran Chaco. CABI-Fundación Ivi-Iyambae. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Aliaga, R.P. 1979. Costo de establecimiento de plantaciones con *Toona ciliata* M. Roem en Turrialba, bajo tres métodos de preparación de sitio. Tesis de grado de Magister Scientiae. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Centro Tropical de Enseñanza e Investigación.
- Alliani, R. C. 1990. Plan de Mejoramiento en la Región Pampeana. Disertación Jornada sobre Eucaliptos para la Región Pampeana. Actas CIEF, Buenos Aires. P. 23-28.
- Araújo Vieira de Souza J. C., Guerra Barroso D. y De Araújo Carneiro J. G. [2010]. Manual 21. Cedro australiano (*Toona ciliata*). Programa Rio Rural. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento. Superintendência de Desenvolvimento Sustentável.
- Atanasio, M.A. 2012. Crecimiento de *Prosopis alba* griseb sometido a diferentes intensidades de poda. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Misiones. Maestría en Ciencias Forestales – Orientación en Silvicultura y Manejo Forestal.
- Baez, M. 1991. *Eucalyptus grandis*, *E. saligna* y *E. dunnii* en la Mesopotamia Argentina. Jornadas sobre Eucaliptos de Alta Productividad. CIEF, Buenos Aires. Actas Tomo 11: 280-289.
- Balducci, E.D.; Arturi, M.F.; Goya, J.F. y A.D. Brown. 2009. Potencial de plantaciones forestales en el pedemonte de las Yungas. Ediciones del Subtrópico. Fundación ProYungas.
- Barotto J.; Palazzini A. y Marquina J. 2014. Modelos Altura Total – Diámetro a la Altura del Pecho en *Populus x canadensis* 'Conti 12' creciendo en 5 diferentes marcos de plantación. Jornadas de Salicáceas 2014. IV Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina
- Barth, S.R.; Fassola, H.E.; Ferrere, P.; Allegranza, D. and N. Pahr. 2002. Modelos de crecimiento y producción de *Eucalyptus dunnii* (Maid) en la zona de Garuhapé, Misiones. 10as Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. El dorado, Misiones, Argentina: Facultad de Ciencias Forestales, UNaM; EEA Montecarlo, INTA.
- Bender, A, Araujo, J, Perreta, M, & Moglia, J. [2015]. Magnitudes dendrométricas de cuatro poblaciones de Algarrobo Blanco (*Prosopis alba* Griseb.) de diferentes edades. Fave. Sección ciencias agrarias, 14(1). Recuperado en 12 de marzo de 2018, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1666-77192015000100002&lng=es&tlng=es.
- Blundo, C y L. Malizia. 2013. Red subtropical de parcelas permanentes en la alta cuenca del río Bermejo. Informe. <http://proyungas.org.ar/wp-content/uploads/2014/11/Informe-RedSPP-2012-2013.pdf> (09/01/2017)
- Boland, D.J.; Brooker, M.I.H.; Chippendale, G.M.; Hall, N.; yland, B.P.M.; Jonston, R.D.; Kleinig, D.A. and J.D. Turner. 1985. Forest Trees of Australia. Australian Government Publishing Service: Melbourne.
- BOLFOR; Justiniano, M.J.; Fredericksen, T.S.; Nash, D. 2000. Ecología y Silvicultura de Especies Menos Conocidas. Tajibos o Lapachos *Tabebuia* spp. Gomes ex A.P. de Candolle, Bignoniaceae. Santa Cruz, Bolivia
- Borodowski, E. D. y R. O. Suárez. 2002. *Eucalyptus* sp. en la región del Delta del Paraná: Resultados a cinco años en ensayo comparativo de *E. dunnii*, *E. globulus* ssp. *Maidenii* y *E. viminalis*. XVII Jornadas Forestales de Entre Ríos. Concordia, Entre Ríos. 24 - 25 octubre 2002. Trabajo completo publicado en CD.
- Borzone, H.A.; Bardi, J.F. y J.E. Laddaga. 2007. Crecimiento de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh cultivado como cortina en un establecimiento agropecuario del Partido de Azul (Pcia. de Bs. As.). Rev. Quebracho, vol 13, (65-73).
- Borzone, H.A.; Bardi, J.F. y Laddaga, J.E. 2006. Crecimiento a los 10 años de *Populus x canadensis* 'Conti 12' cultivado en terrenos de margen de un arroyo serrano en el Partido de Azul, Provincia de Buenos Aires. Actas Jornadas de Salicáceas 2006
- Casaubon, E.; Cueto, G. y González, A. 2011. Comportamiento dasométrico de plantas provenientes de diferentes materiales de multiplicación en un ensayo de *Populus deltoides* 'Australia 106/60' en el bajo Delta del Río Paraná. Actas Jornadas de Salicáceas. Tercer Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina
- Casaubon, E.; Cueto G. y González A. 2009. Curvas de índice de sitio de *Salix nigra* N° 4 en el bajo delta bonaerense del río Paraná. Jornadas de Salicáceas 2009.
- Casaubon, E.; Cueto, G. y González, A. 2006. Curvas de índice de sitio para *Populus deltoides* 'Onda' (ex I-72/51) en el bajo delta bonaerense del río Paraná. Jornada salicáceas 2006
- Calderón, A. 2006. Silvicultura y situación de los álamos en Cuyo. Jornadas de Salicáceas: 71-79.
- CATIE, 1986. Silvicultura de especies promisorias para producción de leña en América Central. Resultados de cinco años de investigación. Serie Técnica. Informe Técnico N° 86. ISBN 9977-951-92-6.
- Cerrillo, T. 2014. Selección de seis nuevos clones de sauce (*Salix* spp) para el Delta del Paraná. Jornadas de Salicáceas 2014. IV Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina
- Cerrillo, T. 2011. Avances en el mejoramiento genético del sauce (*Salix* spp) con fines de aprovechamiento maderero en Argentina. Jornadas de Salicáceas 2011. Tercer Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina
- Cerrillo, T.; Braccini, C.L.; Martínez, R.; Chludil, H.D.; Leicach, S.R. y P.C. Fernandez. 2011. Susceptibilidad de distintos genotipos experimentales de *Salix* spp a la avispa sierra *Nematus oligospilus* - Evaluación de daños a campo y estudios de preferencia en laboratorio. Tercer Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina
- Cortizo, S. 2011. Mejoramiento genético del álamo, una ciencia en apoyo a la producción forestal sostenible. Jornada Salicáceas 2011.
- Cortizo, S. y Monteverde, S. 2011. Nuevos genotipos para diversificar las plantaciones de álamo del Delta del Paraná. Resultados de un ensayo comparativo clonal. Jornada de Salicáceas. Tercer Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina
- Costas, R.; Mac Donagh, P.; Weber, E.; Figueredo, S.; Gómez, C. y P. Irschick. 2006. Modelos predictivos de la producción de *Pinus taeda* empleando variables vinculadas con las podas. Bosque 27(2): 98-107.
- Crechi, E.; Hennig, A.; Keller, A.; Hampel, H.; Domecq, C. y Eibl, B. 2010. Crecimiento de 3 especies latifoliadas nativas a cielo abierto y bajo dosel de pino hasta los 12 años de edad, en Misiones, Argentina. 14as Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Facultad de Ciencias Forestales, UNaM - EEA Montecarlo, INTA. Eldorado, Misiones, Argentina.
- Crechi, E.; Keller, A.; Martiarena, R.; Colcombet L.; Knebel O; Correa M.; Toloza R.; Hennig H.; Pascual F.; Kurtz V. y Mereles N. 2013. Silvicultura y manejo de *Eucalyptus grandis* en plantaciones puras y mixtas. Informe Técnico INTA Montecarlo.
- Del Castillo, E.; Varela, R. y A. Mangialavori. Día de Campo. Área Forestal. 2001. Cartilla EECT Yuto INTA.
- Del Castillo, E M; Zapater, MA y MN Gil. 2006. Resultados comparativos de plantaciones experimentales de *Cedrela balansae* en INTA - Yuto, Jujuy. Ecología y producción de cedro (género *Cedrela*) en las Yungas australes. Pacheco, S. y A. Brown (Eds.) LIEY-Proyungas. Argentina. pp. 179-192.
- Dickmann, D.I and Kuzovkina, J. 2008. Poplars and willows in the world. Chapter 2. In Poplars and willows of the world, with emphasis on silviculturally important species. International Poplar Commission Thematic Papers. FAO: 130 pp.
- Di Marco, E. 2014. Ficha técnica *Pinus taeda* L. (Pino taeda, Pinoitea, Pino Resinoso, Loblobly Pine) Familia Pinaceae.
- Di Marco, E. y E. Petray. 2010. Ficha Técnica - Dirección de Producción Forestal MAGyPDordel, J.; Simard, S.W.; Bauhus, J.; Guy, R.D.; Prescott, C.E.; Seely, B.; Hampel, H. and L.J. Pozas. 2011. Effects of nurse-tree crop species and density on nutrient and water availability to underplanted *Toona ciliata* in northeastern Argentina. Canadian Journal of Forest Research, 41(9): 1754-1768.
- Facciotto, G.; Cerrillo, T.; de diferenVietto, L.; Bergante, S y L. Rosso. Producción de biomasa con combinaciones de especies de sauces. Primeras valuaciones en Italia y en Argentina aplicables a Cultivos de Corta Rotación (CCR). Jornadas de Salicáceas 2011 Tercer Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina
- FAO. 1981. El Eucalipto en la repoblación forestal. Colección FAO: Montes N° 11. ISBN 92-5-300570-X
- FAO. 2007. Forest pest species profile. Available from: <http://www.fao.org/forestry/13569-068609a4a4b1e3643e6ae4c2c45099b8.pdf>.
- Fassola, H. E. 2004. El cultivo de pino taeda en Misiones y NE de Corrientes, Argentina. Euskadi Forestal N° 67.
- Fassola, H.E.; Crechi, E. H.1; Pinazo, M.A.; Videla, D.; Keller, A.E.; Barth, S. 2009. Acumulación de biomasa y producción de madera de calidad de *Pinus taeda*: dos objetivos que imponen la silvicultura y los regímenes silvopastoriles actuales. 1er. Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Aspectos relacionados al componente forestal arbóreo, forestales.
- Fassola, H E; Moscovich, F A; Ferrere, P; Rodríguez A.F. 2002. Evolución de las principales variables de árboles de *Pinus taeda* L. sometidos a diferentes tratamientos silviculturales en el nordeste de la provincia de Corrientes, Argentina. Ciência Florestal, 12(1) 51-60.
- Felker, P. 1984. Legume Trees in Semi-arid and Arid Areas. Pesq. Agrop. Bras, Brasília 19 s/n : 47-59.
- Fernández Tschieder E.; Borodowski E.D.; García Cortés M. y Signorelli A. 2011. Efecto de la intensidad de raleo sobre el crecimiento de *Populus deltoides*. Jornada Salicáceas. Tercer Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina
- Fornes, LF; Trápani, A y E. Cappa. 2015. Subprograma Cedrela. Domesticación y mejoramiento de especies forestales. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.
- Fornes, L.F. 2005. Mejores Árboles para más Forestadores. Programa de producción de material de propagación mejorado y el mejoramiento genético en el Proyecto Forestal de Desarrollo. Capítulo III.5. Subprograma Pinos y Eucaliptos en el NOA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. ISBN 9879184475, 9789879184479: 117-135.
- Fornes, LF; Zelener, N.; Gauchat, ME; Inza, MV; Soldati, MC; Ruiz, V; Meloni, D; Grignola, J; Barth, S; Ledesma, T; Tapia, S; Tarnowski, C; Eskiviski, E; Figueredo, I; González, P; Leiva, N; Rodríguez, G; Alarcon, P; Cuello, R; Gatto M; Rotundo, C; Giannoni, F; Alonso, FM; Saravia, P y Trápani, A. 2015. Subprograma Cedrela. Domesticación y mejoramiento de especies forestales. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.
- Gaillard de Benitez, C; Pece, M.; Juárez de Galíndez, M. y N. Ríos. Estimación del crecimiento y producción de una plantación de paraíso gigante (*Melia azedarach* var. gigantea) sin riego en la Provincia de Santiago del Estero, Argentina. Quebracho 9: 127-140
- Galera, F.M. 2000. Los algarrobos. Las especies del género *Prosopis* (algarrobos) de América Latina con especial énfasis en aquellas de interés económico. FAO. ISBN 987-43-2577-1.
- Galto Corredor, J. A. y Sarria Villa, R. A. 2013. Obtención de Colofonia y Trementina a Partir de Resina de Pino de la Especie patula y Posterior Evaluación de los Parámetros de Calidad. Jou.Cie.Ing.5(1): 88-91,2013. ISSN 2145-2628.
- Giayetto, A.; Cichón L. y Fernández D. 2005. Uso de nematodos entomopatógenos para el control de taladrillo de los forestales (*Megaplatypus sulcatus*, Coleoptera: Platypodidae) en el valle de Río Negro. XIII Congreso Latinoamericano de Fitopatología. Carlos Paz, Provincia de Córdoba.
- Giménez R. 2009. *Megaplatypus mutatus*: Bases para su manejo integrado. Serie Técnica: Manejo Integrado de Plagas Forestales. José Villacide y Juan Corley (editores). Laboratorio de Ecología de Insectos – Cambio Rural, EEA INTA Bariloche.
- Giménez, A.; Ríos, N.; Moglia G. & López, C. 1998. Leño y corteza de *Prosopis alba* Griseb., algarrobo blanco, Mimosaceae, en relación con algunas magnitudes dendrométricas. BOSQUE 19(2): 53-62, 1998.
- Golfari, L. 1985. Distribución regional y condiciones ecológicas de los eucaliptos cultivados en la Argentina. Problemas inherentes. CIEF Publicación Técnica #

1. Buenos Aires. 19 p.

Graça, M.E.C. 1987. Avaliação do florescimento e do potencial de produção de sementes de *Eucalyptus dunni* Maiden no Brasil. Boletim de Pesquisa Florestal. Curitiba, (14): 1-12.

Hansen, N.; Amico, I. 2006. Proyecto Forestal Cushamen: 10 años después. Carpeta Técnica. INTA EEA Esquel. Forestal, 35-40.

Harrand, L. y J. Oberschelp. 2017. El INTA y el material genético mejorado de Eucalipto. Cartilla Día de campo.

Hennig A., Fassola H., Lacorte S., Hampel H., Domecq C., Crechi E. y Keller A. 2010. Efecto del diseño de plantación y del manejo del tapiz vegetal sobre el crecimiento de rodales mixtos de *Grevillea robusta* y *Melia azederach*, en el sur de Misiones, Argentina. Jornada de Campo "Silvicultura de Bosques Mixtos de Especies Nativas y Exóticas". Posadas, Misiones. INTA EEA Montecarlo- Danzer Forestación S.A

Horlent, M, y D. Monteverde. 2006. Crecimiento de *Cedrela balansae* en la plantación experimental de Valle Morado. Ecología y producción de cedro (género *Cedrela*) en las Yungas australes. Pacheco, S. y A. Brown (Eds.) LIEY-Proyungas. Argentina. pp. 171-178.

Humano, C.A. 2000. Modelado de la dinámica y producción forestal de la Selva Pedemontana de Yungas, Argentina. Tesis de Magister de la UBA, Área Recursos naturales.

Keller, A.; Crechi E.; Vera C.; Knebel O. y Aquino D. 2016. Efectos de la intensidad y oportunidad de raleo sobre la producción en volumen de *Grevillea robusta* A. en el sur de Misiones, Argentina. XVII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. 2016, Posadas, Misiones. Producción Forestal Primaria.

Killeen T., Beck S., García E. (Editores). 1993. Guía de árboles de Bolivia. Editorial del Instituto de Ecología U.M.S.A. La Paz, Bolivia, 958 pp.

Kindgard, B. 2017. Comunicación personal.

Larguía, A. 1971. El paraíso gigante, esencia forestal interesante para la provincia de Misiones. Boletín de la Asociación de Plantadores Forestales de Misiones, 6: 57-60, Misiones, Argentina.

Larroca, F.; Aparicio, J.L.; Dalla Tea, F. 2005. Manejo intensivo de forestaciones de eucalipto. *Idia XXI* : revista de información sobre investigación y desarrollo agropecuario. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Vol.5, no.8. p.70-73.

Ledesma, T. 2014. Las especies del género *Cordia* en el noroeste de Argentina: Conservación in situ y ex situ. Tesis de Magister. FAUBA.

Lopez, J.A. 2005. Mejoramiento genético de *Grevillea robusta*. Mejores Árboles para más Forestadores. Ed: Norvorto, C.A. El Programa de Producción de Material de Propagación Mejorado y el Mejoramiento Genético en el Proyecto Forestal de Desarrollo. ISBN 987-9184-47-5.

López, C. 2005. Mejoramiento genético en *Eucalyptus camaldulensis* y *Prosopis*. Mejores Árboles para más Forestadores. Ed: Norvorto, C.A. Programa de Producción de Material de Propagación Mejorado y el Mejoramiento Genético en el Proyecto Forestal de Desarrollo. ISBN 987-9184-47-5.

López, L.; Villalba, R. y Peña-Claros, M. 2012. Ritmos de crecimiento diamétrico en los bosques secos tropicales: aportes al manejo sostenible de los bosques de la provincia biogeográfica del Cerrado Boliviano. *Rev Bosque* 33(2): 211-219, 2012.

Malizia, L.R.; Cuykens, E.; Blundo, C.; Berno, A.; Pacheco, S. y A. Brown. 2012. Fichas de reconocimiento para las especies arbóreas de las Yungas. <http://www.ambienteforestalnoa.org.ar/>

Maradei, D. 1987. *Eucalyptus dunni*: primeros resultados en Argentina. Simposio sobre silvicultura y Mejoramiento Genético de Especies Forestales. Centro de Investigaciones y Experiencias Forestales (CIEF), buenos Aires, argentina. Tomo (III) 43:52.

Marcó, M.A. y L. Harrand. 2005. Valor potencial de los Eucaliptos colorados en combinaciones híbridas. I Jornada sobre potencialidad foresto-industrial del eucalipto en Santiago del Estero.

Marcó, M.A. 1990. Informe 1990 de los Planes de Trabajo del Subprograma Forestal del INTA.

Marcó, M.A.; Alliani, R.C.; Sanchez Acosta, M. y Rembado, G. 1991. *Eucalyptus grandis* y *Eucalyptus dunni* en la región mesopotámica y su zona de influencia. VI Jornadas Forestales de Entre Ríos.

Marcó, M.A. 1988. Crecimiento estacional de tres especies de *Eucalyptus*. Carpeta Información Forestal EEA INTA Concordia. B8.

Marcó, M.A.; White, T.L. 2002. Genetic parameter estimates and genetic gains for *Eucalyptus grandis* and *E. dunni* in Argentina. *Forest Genetics* 9 (3): 205-215.

Martiarena, R., Von Wallis, A., Domec, C., Fernández, R., & Knebel, O. 2008. Respuesta de la *Grevillea robusta* A. Cunn. a la fertilización inicial con N, P y K. Resultados a los 6 años. XXI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Semiárido: Un desafío para la ciencia del suelo. Potrero de los Funes, San Luis, Argentina: Asociación Argentina Ciencia del Suelo. Martinuzzi, F. 2004. Fichas tecnológicas de maderas nativas y exóticas comerciales cultivadas de la República Argentina. INTI.

Martínez, H. 1990. Colección de guías silviculturales. *Camaldulensis*. *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, Especie de árbol de uso múltiple en América central. CATIE. Costa Rica. 1990.

Mastrandrea, C.A; Flores, M y García, M. 2014. Rentabilidad de diferentes manejos de *Eucalyptus grandis* (Hill ex Maiden) en Entre Ríos (Argentina) según esquemas de comercialización de trozas. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú* (Costa Rica) Volumen 11, No. 27, Julio, 2014 ISSN: 2215-2504.

Minetti, JM. 2006. Aprovechamiento forestal de cedro en las Yungas de Argentina. Ecología y producción de cedro (género *Cedrela*) en las Yungas australes. Pacheco, S. y A. Brown (Eds.) LIEY-Proyungas. Argentina. pp. 143-154.

Minetti, J.M.; Harrand, L. y Navall, J.M. 2002. Cultivo y crecimiento de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden en plantaciones comerciales del Norte de Salta - Argentina. *Jornadas Forestales de Entre Ríos*. 17. 2002 10 24-25, 24-25 de octubre de 2002. Concordia, Entre Ríos. AR.

Montagnini, F.; Eibl, B.; Grance, L.; Maiocco, D. and D. Nozzi. 1997. Enrichment

planting in overexploited subtropical forests of the Paranaense region of Misiones, Argentina. *Forestry Ecology and Management* 99 (1997) 237-246.

Monteiro, R.F.R; Kikuti, P. y J.A. Cordeiro. 1984. Producción de semillas y mudas de *Eucalyptus dunni* Maiden en la Fazenda Monte Alegre - PR - Um desafío. Simposio Internacional: Métodos de Producción y Control de Calidad de Semillas y Mudallas Forestales. Universidade Federal do Paraná. IUFRO. Curitiba, Brasil. Pag. 209:226.

Orozco, E.G. y Salvioni, R.O. 1990. Asociación del crecimiento estacional de eucaliptos con variables climáticas en la pampa ondulada de la provincia de Buenos Aires. *Jornadas sobre Eucaliptos para la Región Pampeana*. Centro de Investigaciones y Experiencias Forestales (CIEF), buenos Aires, Argentina. Pag: 154:165.

Orwa, C.; Mutua, A.; Kindt, R.; Jamnadass, R. and S. Anthony. 2009. *Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0*. World Agroforestry Centre, Kenya.

Ottone, J.R.; Carloni, C. 1996. Crecimiento y desarrollo de la *Grevillea robusta* (Cunn.) "Roble Sedoso" en la República Argentina. *Actas Primer Congreso Argentino y Latinoamericano*. Paraná. Entre Ríos. t.5. pp. 152-158.

Pathauer, P. 2005. Mejores Árboles para más Forestadores. Programa de producción de material de propagación mejorado y el mejoramiento genético en el Proyecto Forestal de Desarrollo. Capítulo III. 3. Subprograma eucaliptos y pinos en la región pampeana. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. ISBN 9879184475, 9789879184479.

Perez, V.R. 2014. Taller de Algarrobo. Análisis preliminar de forestaciones de *Prosopis alba* en diversas calidades de sitio de la Provincia de Formosa. Resistencia, 07 de octubre de 2014. <https://inta.gov.ar/documentos/prosopis-alba-en-formosa>

Pérez, V.R. y Hampel, H. 2010. Efectos del raleo en el comportamiento y crecimiento del diámetro y área basal en plantación mixta de *Melia azederach* y *Grevillea robusta*. *Jornada de Campo "Silvicultura de Bosques Mixtos de Especies Nativas y Exóticas"*. 30 de Abril de 2010-Posadas, Misiones. INTA EEA Montecarlo- Danzer Forestación S.A.

Picchi, C.G. 1988. Comportamiento de orígenes y progenies de *Pinus patula* en el Departamento Capital Provincia de Jujuy. En: Convenio con la Dir. de. Est. Experimentales Instituto Forestal Nacional, San Pablo de Reyes, Jujuy, Argentina. 12 p.

Picchi, C. 1983. Crecimiento de *Pinus patula* y *P. taeda* en relación a los suelos de Reyes y San Pablo, Jujuy. V Congreso Forestal Argentino. Santa Rosa, La Pampa.

Pinard, M.A.; Putz, F.E.; Rumiz, D. and Jardim, A. 1999. Ecological characterization of tree species for guiding forest management decisions in seasonally dry forests in Lomerío, Bolivia. *Forest Ecology and Management*. 113: 201-213.

Pinazo, M.A; Martiarena, R; Von, ; Crechi, E; Pahr, N M; Knebel, O; (2007). Efectos de la intensidad de raleo sobre la compartimentalización y stock de carbono en plantaciones de *Pinus taeda* L. establecida sobre ultisoles de Misiones. *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 36(1) 5-20.

Ritz, G. y López J.A. 1990. Árboles comunes del Paraguay. Cuerpo de Paz. Colección e Intercambio de Información, 1987 - 425 pages.

Rivera, SM. 2006. Características y usos de las maderas de *Cedrela* de las Yungas de Argentina. Ecología y producción de cedro (género *Cedrela*) en las Yungas australes. Pacheco, S. y A. Brown (Eds.) LIEY-Proyungas. Argentina. pp. 51-58.

Scandalo, R.P.; G.A. Zuleta; M.A. Gainza y A.S. Haedo. 2006. Incidencia de la herbívora en *Cedrela balansae*. Ecología y producción de cedro (género *Cedrela*) en las Yungas australes. Pacheco, S. y A. Brown (Eds.) LIEY-Proyungas. Argentina. pp. 117-130.

Sirka C.E. y M.A. Oviedo. Enriquecimiento con *Tipuana tipu* (Típa blanca) en dos sistemas silvícolas en la región sureste de Formosa, Argentina. 2016. XVII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Posadas, Misiones. Producción Forestal Primaria.

Speranza, F.C.; Capucine, B.; Mattenet, M.; y J. Minetti. 2016. Identificación y cuantificación de la aptitud forestal de la región Yungas de Salta y Jujuy para la implantación de *Toona ciliata*. *Revista Quipu Forestal*. Colegio de Graduados en Ciencias Forestales de Santiago del Estero. pp: 6-10.

Stanton, B. 2009. The Domestication and Conservation of *Populus* Genetic Resources. Chapter 4. In *Poplars and willows of the world, with emphasis on silviculturally important species*. International Poplar Commission Thematic Papers. FAO: 92 pp.

Schoffen, C.D.; Belaber, E.C.; Gauchat, M.E. y Lopez, M.V. 2016. Evaluación temprana de familias de cruzamientos controlados de *Pinus taeda* L. en el nordeste de Argentina. XVII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Posadas, Misiones. Conservación, Restauración, Mejoramiento.

Tarnowski, C.G. 2007. Propagación agámica de *Toona ciliata* var. *australis* (Meliaceae) mediante acodo en montículo. XXII Jornadas Forestales de Entre Ríos.

Tarnowski, C.G.; Vitoria, R. y R. Vieira. 2016. Macro y micropropagación del cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roemer). *Investigación Forestal 2011 - 2015: Los Proyectos de Investigación Aplicada*. Unidad para el Cambio Rural, Ministerio de Agroindustria.

Ulloa, L.A. 2016. Comunicación personal.

Vera Bravo, Carlos. 2014. Huertos Semilleros Clonales de *Grevillea robusta* y *Corymbia citriodora* subesp. *variegata*. En: Reunión del Consorcio Forestal Corrientes Norte - FCA Universidad del Salvador. Gdor. Valentín Virasoro, Corrientes.

Zamora Petri, M. 2006. Influencia de la ganadería trashumante y la apertura clara en la supervivencia y el crecimiento de *Cedrela lilloi* en Tariquía, Bolivia. Ecología y producción de cedro (género *Cedrela*) en las Yungas australes. Pacheco, S. y A. Brown (Eds.) LIEY-Proyungas. Argentina. pp. 131-142.

Zapater, M.A.; Califano, L.M.; Castillo, E.M. Dei; Quiroga, M.A.; Lozano, E.C. 2009. Las especies nativas y exóticas de *Tabebuia* y *Handroanthus* (Tecomeae, Bignoniaceae) en Argentina. *Darwiniana*, v.47, n. 1, p. 185-220.

Zarate, M.H.; Fernandez, R.; Tato Vazquez, C.; Acosta, N.; Perez, V.; Kees, S. y L. Arce. 2014. Avances en la silvicultura del algarrobo blanco.

Invertir en producción forestal primaria, a través de plantaciones, requiere de una correcta elección de los árboles a implantar (especie, origen, genotipo, clon), siempre atendiendo el objetivo productivo elegido. Por otro lado, no menos importante, precisa de una adecuada combinación de técnicas silvícolas que permitan llegar al producto final. Estas decisiones son determinantes, ya que la máxima rentabilidad se alcanza en el largo plazo.

Se presenta esta guía con el objetivo de brindar una herramienta para la toma de decisiones de productores e inversores forestales.

