

Situación actual del cultivo y uso de las Salicáceas en Argentina

Borodowski E.D.

Dirección de Producción Forestal - Ministerio de Agroindustria de Argentina. Av. Paseo Colón 982 Anexo Jardín of. 102 (C1063ACW), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

Facultad de Agronomía - Universidad de Buenos Aires. Av. San Martín 4453 (C1417DSE), Buenos Aires, Argentina.

Email: borodows@gmail.com

Las Salicáceas (álamos y sauces) constituyen el tercer grupo de especies forestales de importancia en el cultivo de plantaciones forestales de Argentina, luego de los pinos y los eucaliptos.

Por su rápido crecimiento, la posibilidad de propagación en forma vegetativa, la capacidad de rebrote, así como la posibilidad de consociación con otros cultivos o producciones en sistemas agroforestales, son especies elegidas a nivel mundial para la producción forestal.

A esto, se suma su adaptabilidad a una amplia variedad de condiciones climáticas y edáficas.

Esto posibilita su implantación en suelos marginales para otras producciones, resultando especies preferidas en varias condiciones agroclimáticas de Argentina.

Su madera posee diversos usos industriales, aptos para el triturado, aserrado y debobinado.

Además, las Salicáceas pueden ser utilizadas como cultivos bioenergéticos así como para distintos servicios ambientales.

Argentina no cuentan con especies nativas de Salicáceas, excepto el *Salix humboldtiana* Willd. conocido como "saucillo criollo". Las especies cultivadas son exóticas, siendo principalmente entre los álamos, *Populus deltoides*, *P. xcanadensis*, *P. nigra* y varios híbridos de sauces (*Salix* sp.).

La región del Delta del Paraná, la de Cuyo y la de los valles de Río Negro y Neuquén, así como la provincias de Buenos Aires y Santa Fe constituyen las principales zonas de cultivo.

Considerando que actualmente la demanda de madera de Salicáceas supera la oferta, resulta importante el incremento de la superficie forestada con esta familia, así como incrementos en la productividad de estas especies y prácticas silviculturales que prioricen la producción de madera con destino aserrado y debobinado.

Las principales adversidades sanitarias en Argentina son el "Taladro de los forestales" (*Megaplatypus mutatus*), las "royas" (*Melampsora* sp.) y canchris (*Septoria* sp.) para el álamo y la "avispa sierra" (*Nematus oligospilus* Foerster (= *N. desantisi* Smith)) para los sauces.

En este trabajo se analiza el estado de situación del cultivo y uso de Salicáceas en Argentina con respecto a las especies implantadas, zonas de cultivo, principales características de producción, plagas y enfermedades, mercados y usos industriales.

Palabras claves: Salicáceas, *Populus* sp., *Salix* sp., Argentina.

Introducción

La República Argentina se encuentra ubicada en el extremo meridional de América del Sur. Posee una superficie continental de 2.791.810 km² (incluyendo las Islas Malvinas, islas del Atlántico Sur y su sector correspondiente a la Antártida) y una superficie total de 3.761.274 km² incluyendo su sector antártico. Es el segundo país en tamaño de Sudamérica y posee una extensión de norte a sur de 3.800 km y de este a oeste de 1.425 km. Argentina se ubica en su mayor parte en una zona templada, si bien abarca zonas subtropicales al norte y regiones subantárticas al sur. Cuenta con abundancia de agua dulce en el noreste mientras que el clima es muy seco hacia el oeste y sur. El 75 % de su territorio corresponde a regiones áridas o semiáridas.

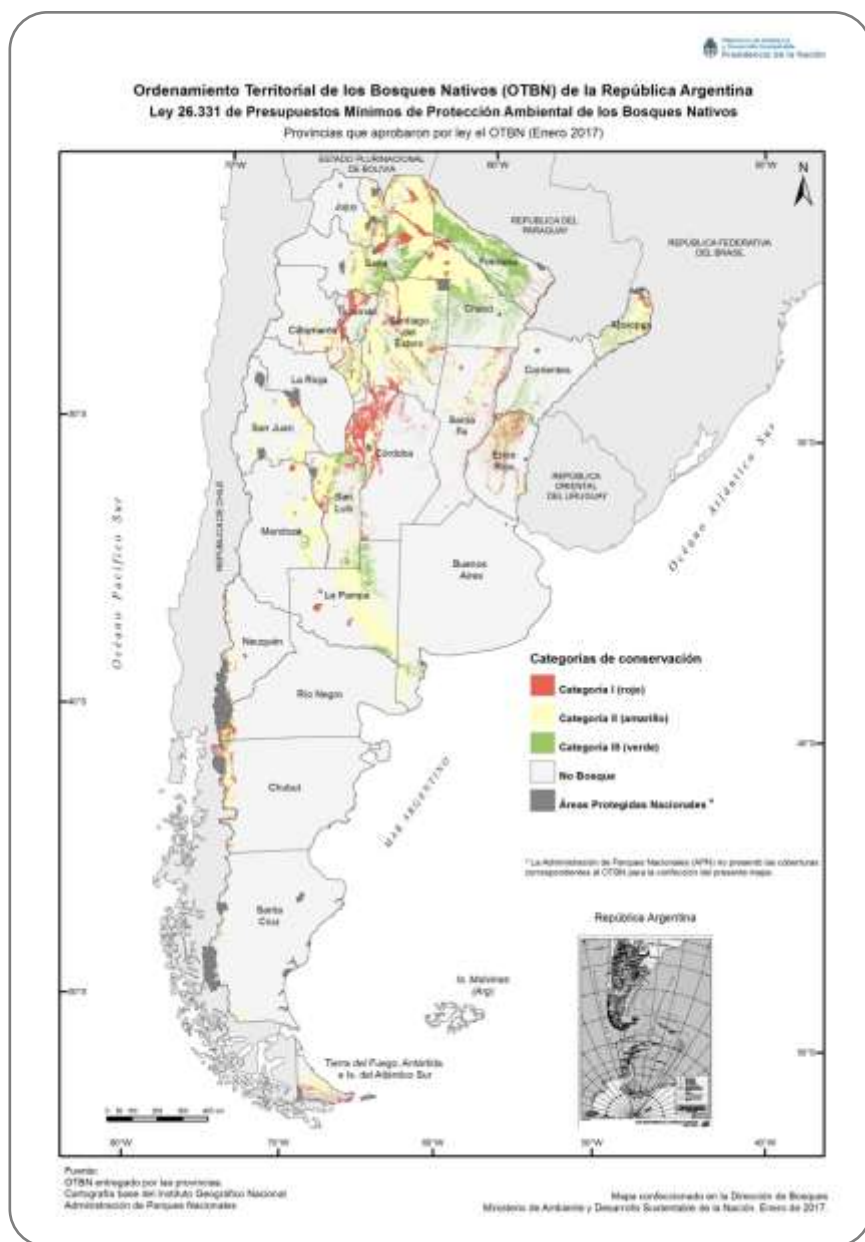
El país cuenta actualmente con aproximadamente 53,6 millones de hectáreas de bosques nativos de acuerdo a los ordenamientos territoriales provinciales (que según las categorías del Inventario Nacional de Bosques Nativos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Argentina, comprende la clase Tierras forestales y parte de la clase Otras Tierras Forestales, incluyendo esta última: bosques bajos, bosques en galería y palmares) y 1,1 millones de hectáreas de plantaciones forestales, principalmente de especies exóticas de rápido crecimiento (figura 1, 2 y 3 y tabla 1).

Figura 1: Regiones fitogeográficas con recursos forestales nativos de Argentina.

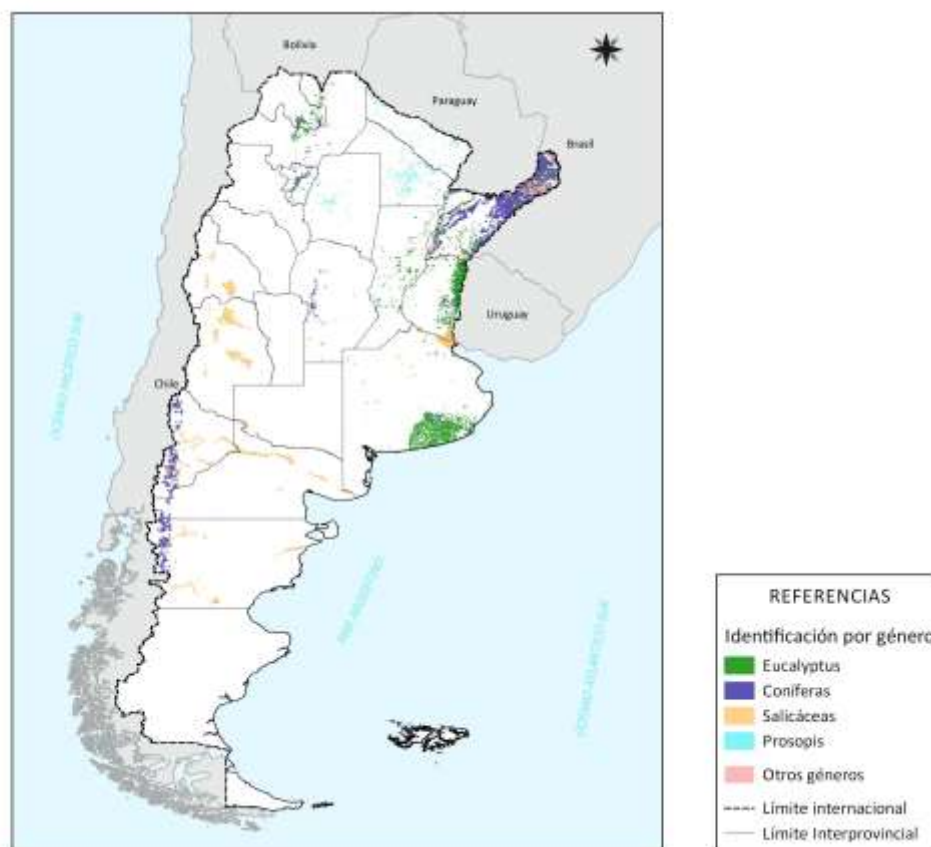


Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Argentina (MAyDS), 2017.

Figura 2: Bosques nativos de Argentina y su categoría de conservación según los Ordenamientos Territoriales de Bosques Nativos provinciales.



Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Argentina (MAyDS), 2017.

Figura 3: Ubicación geográfica de las plantaciones forestales en Argentina por principales especies y géneros.

Fuente: Dirección de Producción Forestal, Ministerio de Agroindustria de Argentina (MINAGRO), 2017.

Tabla 1: Superficie de plantaciones forestales de Argentina (ha).

Provincia/ Región	Coníferas	Eucaliptos	Salicáceas	Otras	TOTAL
Corrientes	345.965	121.857		6.161 (**)	473.983
Misiones	348.305 (*)	40.902		16.617 (**)	405.824
Entre Ríos	14.156	112.785	23.279	577	150.797
Buenos Aires	4.027	7.818	65.091	78 (***)	77.014
Patagonia (Neuquén, Río Negro, Chubut y Santa Cruz)	109.031		1.744 (a)		110.775
Noroeste (Jujuy, Salta y Tucumán)	5.404	15.875	114	3.654	25.047
Centro (Santa Fe, Córdoba, La Pampa)	34.172	14.632	1.602	2.520	52.926
Cuyo (Mendoza, San Juan y San Luis)			8.015 (b)		8.015
Resto	290			13.122	13.412
TOTAL	861.396	313.869	99.845	42.758	1.317.868

Fuente: Dirección de Producción Forestal, Ministerio de Agroindustria de Nación y estimaciones propias, 2017.

(*) Pinos y Araucaria. (**) Grevillea, Melia, Toona y Pawlonia. (***) Acacia blanca y olmo

(a) Se deben sumar 11.035 km de cortinas de álamos.

(b) Se deben sumar 4.668 km de cortinas de álamos.

Áreas de cultivo y existencias de Salicáceas en Argentina

En la actualidad se registran en Argentina aproximadamente unas 68.862 ha de sauce, unas 30.983 ha de álamo y 15.703 km de cortinas de álamos (tabla 2).

Aunque los álamos y sauces con importancia comercial se hallan en varias regiones del país, las principales **zonas de cultivo** en Argentina se encuentran en tres áreas bien diferenciadas por sus características agroecológicas y la forma de cultivo.

Las mismas son:

- Áreas inundables: región del Delta del Paraná de las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos donde naturalmente la disponibilidad hídrica es muy elevada por la escasa profundidad de la napa freática, las precipitaciones y las frecuentes inundaciones.
- Zonas de regadío: áreas donde las insuficientes precipitaciones hacen imprescindible el riego, principalmente en la región de Cuyo (provincias de Mendoza y San Juan) y en los valles de las provincias de Río Negro, Neuquén y Chubut.
- Áreas de secano: en la provincia de Buenos Aires, en zonas diferentes al Delta del Paraná, donde por la cantidad de lluvias se cultivan generalmente sin riego y sin riesgo de inundación, así como en las provincias de Santa Fe y La Pampa.

En el resto del país también se encuentran plantaciones de Salicáceas, principalmente de álamos, en pequeñas superficies en las provincias de Santiago del Estero, Jujuy, La Rioja, Córdoba, Catamarca, Santa Cruz, San Luis, Tucumán y Salta.

En Catamarca, San Juan, La Rioja, La Pampa, San Luis y Mendoza, el álamo constituye prácticamente el principal recurso forestal implantado (Garau *et al.*, 2015).

Las plantaciones de álamo y sauces de Argentina se encuentran distribuidas como se presenta en la Tabla 2 y Figura 3.

Tabla 2: Distribución de las plantaciones de álamos y sauces en Argentina.

Provincia/ Región	Sauce en macizo (ha)	Álamo en macizo (ha)	Álamo en cortina (km)	Total macizo (ha)
Buenos Aires (Delta)	46.155	13.936		60.091
Entre Ríos (Delta)	22.707	572		23.279
Buenos Aires (continente)		5.000	s/d	5.000
Patagonia (Neuquén, Río Negro, Chubut y Santa Cruz)		1.744	11.035	1.744
Cuyo (Mendoza, San Juan y San Luis)		8.015	4.668	8.015
Centro (Santa Fe, Córdoba, La Pampa)		1.602		1.602
Noroeste (Jujuy, Salta y Tucumán)		114		114
TOTAL	68.862	30.983	15.703	99.845

Fuente: Dirección de Producción Forestal - Ministerio de Agroindustria de Argentina y estimaciones propias.

A niveles locales se cuenta con datos estimados y relevados de las distintas regiones (tablas 3, 4 y 5).

Tabla 3: Distribución y superficie de las plantaciones de álamos y sauces en el Delta del Paraná.

Localidad	Especie (ha)		Total (ha)
	Álamo	Sauce	Salicáceas
Baradero	-	219	219
Campana	8.243	11.792	20.035
Escobar	220	2.689	2.908
San Fernando	5.061	22.252	27.313
Tigre	279	2.824	3.103
Zárate	134	6.380	6.513
Provincia de Buenos Aires	13.936	46.155	60.091
Islas del Ibicuy	572	22.707	23.279
Provincia de Entre Ríos	572	22.707	23.279
Delta del Paraná	14.508	68.862	83.370

Fuente: Dirección de Producción Forestal - Ministerio de Agroindustria de Argentina.

Tabla 4: Superficie y existencias de álamos en Mendoza y San Juan.

		Macizos (ha)	Cortinas (km)	Total
Mendoza	Existencias	6.197	3.634	
	Volumen (m ³)	606.842	338.696	945.539
San Juan	Existencias	1.743	1.034	
	Volumen (m ³)	131.906	43.092	174.999
Región	Existencias	7.940	4.669	
	Volumen (m ³)	738.749	381.789	1.120.538

Fuente: Dirección de Producción Forestal - Ministerio de Agroindustria de Argentina.

Tabla 5: Superficie y existencias de álamos en Valles Irrigados de la Patagonia.

		Macizos (ha)	Cortinas (km)	Total
Región	Existencias	1.744	11.035	
	Volumen (m ³)	173.309	5.113.328	5.286.637

Fuente: Dirección de Producción Forestal - Ministerio de Agroindustria de Argentina.

Marco político institucional de las Salicáceas en Argentina

En Argentina, la Subsecretaría de Desarrollo Foresto Industrial (SSDFI) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP) del Ministerio de Agroindustria de la Nación (MINAGRO) es el organismo nacional con competencia en materia forestal sobre los bosques de cultivo y la producción forestoindustrial, incluida la de las Salicáceas.

A nivel internacional, en 1947 se crea la Comisión Internacional del Álamo, entidad dependiente de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) encargada de reunir y ordenar todo lo concerniente al cultivo de álamo en lo que respecta principalmente a programas de mejoramiento y creación de nuevos clones. Argentina se integra a la Comisión en 1952 y es a partir de su acción que tres años después, se incorpora a los sauces en el seno de la misma. En la actualidad, la Comisión, que promueve el cultivo, la conservación y utilización de álamos y sauces, incluye seis áreas de trabajo específicas: Genética, conservación y mejoramiento; Sistemas de producción; Plagas; Enfermedades; Cosecha y utilización y Aplicaciones ambientales.

La Comisión Nacional del Álamo de Argentina es una organización técnica que participa como entidad asesora de la SAGyP, con el objetivo de promocionar el cultivo de las Salicáceas aunando los esfuerzos realizados en el ámbito nacional por los sectores científicos, técnicos y económicos vinculados a esta producción. En este contexto, la Presidencia y la Secretaría de la Comisión Nacional del Álamo de Argentina son ejercidas desde la Subsecretaría de Desarrollo Foresto Industrial (SSDFI).

La política forestal actual en la República Argentina está dirigida al desarrollo de la forestoindustria, atendiendo a problemáticas económicas, sociales y ambientales.

La SSDFI cuenta con instrumentos de promoción forestal, entre ellos, la Ley Nacional N° 25.080 de Inversiones para Bosques Cultivados. La misma promueve las inversiones de emprendimientos forestales y foresto-industriales. Este mecanismo vigente desde el año 1999, otorga apoyos económicos y beneficios fiscales.

Como aspecto fundamental, la citada legislación establece un marco legal de seguridad jurídica y estabilidad fiscal para la promoción de las inversiones que se efectúan en nuevos emprendimientos forestales y en la expansión de los bosques existentes. Concede un apoyo económico para las nuevas plantaciones, por única vez, a los 12 a 18 meses de realizadas, y cubre el 80 % de los costos de las mismas. También se reconocen montos por tratamientos silvícolas (poda y raleo) dentro de los 3 meses de realizados que cubren hasta el 70 % de los costos derivados de los mismos.

Adicionalmente, la mencionada ley garantiza que durante 30 años no podrán ser incrementados ningún tipo de impuestos, tanto en el nivel nacional como provincial y municipal, permite recuperar el impuesto al valor agregado dentro del año de haber realizado la inversión forestal, otorga la exención a un serie de impuestos (activos, inmobiliarios, sellos, ingresos brutos, etc.) y permite la amortización anticipada en bienes de capital.

Los emprendimientos enmarcados en esta ley que superen las 100 ha de plantación anual deberán incluir un estudio de impacto ambiental, para definir en caso necesario las medidas de mitigación de los impactos negativos.

La Ley Nacional N° 25.080 de Inversiones para Bosques Cultivados se promulgó en el año 1998 y fue prorrogada por su similar Ley Nacional N° 26.432, en el 2008 por 10 años más.

Además, a nivel provincial existen varias leyes que complementan los beneficios de dicha ley nacional. Estas leyes son generales para el cultivo de especies forestales aptas para cada una de las regiones, sin ser específicas para las Salicáceas.


Identificación, registro y control de variedades de Salicáceas

A partir del trabajo conjunto entre varias instituciones de investigación, académicas y de gestión pública, entre ellas el Instituto Nacional de Semillas (INASE), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Cuyo se cuenta con clones de Salicáceas inscriptos en el Registro Nacional de Cultivares (RNC) de Argentina que lleva el INASE. En el mismo figuran los datos necesarios para la identificación de cada clon en particular, a partir de características morfológicas y fenológicas, así como por genéticas (marcadores moleculares) para algunos de ellos. Estos descriptores tienen como base las normas establecidas por la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) pertinentes a las condiciones locales y con modificaciones necesarias para lograr la correcta adecuación de las mismas.

La inscripción de los clones sobre la base de caracteres descriptores ajustados permite regularizar el sistema de propagación de los mismos, asegurando la calidad física y la calidad genética de cada material procedente de los viveros de producción (Cortizo, 2011; CNAA, 2012). En diversos casos, y particularmente en sauce, los nombres de los clones recuerdan a los investigadores y a las instituciones que trabajaron en el reconocimiento de los mismos.

Álamos

Tabla 6. Clones de *Populus sp.* disponibles para su comercialización y año de inscripción en el Registro Nacional de Cultivares (RNC) del Instituto Nacional de Semillas (INASE) de Argentina.

Clones	Año de inscripción
<i>Populus deltoides</i> cv. 'Australiano 106/60' 	2008
<i>Populus deltoides</i> cv. 'Australiano 129/60'	2008
<i>Populus deltoides</i> cv. 'Carabelas INTA'	2008
<i>Populus deltoides</i> cv. 'Stoneville 67'	2008
<i>Populus xcanadensis</i> cv. 'Ragonese 22 INTA'	2008
<i>Populus deltoides</i> cv. 'Catfish 2'	2011
<i>Populus deltoides</i> cv. 'Catfish 5'	2011
<i>Populus deltoides</i> cv. 'Spiado'	2011
<i>Populus deltoides</i> cv. 'Harvard' (I-63/51)	2011
<i>Populus xcanadensis</i> cv 'Guardi'	2011
<i>Populus xcanadensis</i> cv 'I-214'	2011
<i>Populus xcanadensis</i> cv. 'Conti 12'	2011
<i>Populus xcanadensis</i> cv. 'Veronese'	2011
<i>Populus deltoides</i> cv. 'Guayracá INTA'	2015
<i>Populus deltoides</i> cv. 'Ñacurutú INTA'	2015
<i>Populus deltoides</i> cv. 'Paycarabí INTA'	2016
<i>Populus deltoides</i> cv. 'Hovyû INTA'	2016
<i>Populus deltoides</i> cv. 'Pytá INTA'	2017
<i>Populus deltoides</i> cv. 'Nandi INTA'	2017

Además, principalmente en la región de los valles irrigados de Neuquén, Río Negro y Chubut, se cuenta con experiencias en el cultivo de los siguientes clones de álamo: *Populus nigra* 'F-V. de Garonne Moissac', *Populus xcanadensis* 'I-488', *Populus nigra* 'F-V. de Garonne Naurduze', *Populus nigra* 'B. de Garonne' *Populus trichocarpa* 'SP1456' y *Populus trichocarpa* 'Río Frío'. Los mismos aún no se encuentran en el RNC.

Sauces

Tabla 7. Clones de *Salix* disponibles para su comercialización y año de inscripción en el Registro Nacional de Cultivares (RNC) del Instituto nacional de Semillas (INASE).

Clones	Año de inscripción
<i>Salix babylonica</i> x <i>Salix alba</i> cv. 'Ragonese 131-25'	2011
<i>Salix babylonica</i> x <i>Salix alba</i> cv. 'Ragonese 131-27'	2011
<i>Salix matsudana</i> x <i>Salix alba</i> cv. 'Barrett 13-44'	2011
<i>Salix nigra</i> cv. 'Alonzo nigra 4'	2011
<i>Salix babylonica</i> var. <i>sacramenta</i> cv. 'Soveny Americano'	2012

<i>Salix alba</i> cv. 'Yaguareté INTA-CIEF'	2013
<i>Salix matsudana</i> cv. 'Geminis INTA-CIEF'	2013
<i>Salix matsudana</i> x <i>Salix alba</i> cv. 'Agronales INTA-CIEF'	2013
<i>Salix matsudana</i> x <i>Salix alba</i> cv. 'Los arroyos INTA-CIEF'	2013
<i>Salix matsudana</i> x <i>Salix nigra</i> cv. 'Lezama INTA-CIEF'	2013
<i>Salix nigra</i> cv. 'Ibicuy INTA-CIEF'	2013
<i>Salix matsudana</i> x <i>Salix alba</i> cv. 'Carapachay INTA-CIEF'	2017

Además, especies de *Salix* son utilizadas en sistemas de cultivo anual con destino de cestería y muebles, entre otros usos. La especie más cultivada es el *Salix viminalis* y sus clones más cultivados se los identifica con los nombres de 'Macollado verde', 'Macollado amarillo', 'Manes' y 'Guri'. Estos aún no se encuentran en el RNC.

Producción de Salicáceas

Producción de Salicáceas en áreas inundables

El Delta del Paraná es el área más importante de cultivo de Salicáceas en el país. La confluencia de los ríos Paraná y Uruguay con el río de la Plata contribuyen a la formación de este delta, que cubre una superficie de 1.750.000 ha, de las cuales 257.400 ha corresponden al Delta bonaerense, 1.475.000 ha al Delta entrerriano y el resto a la provincia de Santa Fe. Se trata de una extensa llanura anegadiza, formada por depósitos fluviales. Desde el punto de vista geográfico se divide en tres zonas:

- Delta inferior: desde el Río de la Plata hasta la línea que une Atucha con el río Ñancay.
- Delta medio: desde el límite anterior hasta San Pedro.
- Delta superior: desde San Pedro hasta Rosario.

La sedimentación de las partículas que traen los ríos Paraná y Uruguay forma bancos que, una vez en superficie, son colonizados por la vegetación. Estos moderan la corriente y el oleaje e incrementan la sedimentación. De esta manera, aumentan la superficie por encima del nivel del agua, se produce la colonización de otras especies y se transforman finalmente en "islas" (Burkart, 1957).

Las islas del Delta poseen los bordes más elevados; estas áreas reciben la denominación de *altos* o *albardones* y, encerrados por ellos, quedan los *bajos* o *pajonales*. La proporción de albardones y pajonales es de 15-25% y 85-75% respectivamente. El ancho de los albardones varía entre 10 a 100 m. La diferencia en altura entre albardones y pajonales es de 0,8-1,5 m. En los bajos, con el agua en superficie o muy próxima, aparecen cursos de agua menores, muchas veces endorreicos. Los albardones se ubican en las márgenes de los cursos de agua y los de mayor dimensión, se ubican en las márgenes de los ríos más caudalosos.

La posibilidad de aprovechamiento de estas tierras son dos: utilizar solo los albardones y descartar prácticamente el resto de la superficie constituida por los pajonales o bien, *habilitar* estas tierras en conjunto. Para lograr este objetivo se recurre a la *Sistematización*, dotando a los campos de redes de desagües y drenajes. Las alternativas para cumplir con estos fines son tres:

- Sistema abierto o zanja abierta
- Sistema semicerrado o atajarrepunte
- Sistema cerrado o endicamiento

Esquemáticamente, el funcionamiento de estos sistemas consiste en abrir canales y zanjas que permiten el desagüe y drenaje de los campos bajos, así como realizar "endicamientos" (cerramientos para la protección ante el ingreso del agua cuando las mismas aumentan su nivel) y que dependiendo del tamaño del mismo es el manejo de agua que se puede realizar.

a) Técnicas de preparación de sitio y plantación

Bajo todos los sistemas de habilitación, las labores se inician con el manejo de la vegetación de los pajonales. En general, se realiza el aplastado del pajonal mediante el pasaje de rolos (la quema de la vegetación seca durante el invierno es una práctica menos recomendable). En los albardones, según el tipo de vegetación presente, se hacen limpiezas que incluyen la tala de la vegetación presente. Si es posible, se ara y rastrea.

Una vez aplastado el pajonal, se plantan las estacas manualmente o con máquinas plantadoras. Se utilizan comúnmente estacas de 60-70 cm de longitud. En algunos casos, se están plantando guías de uno o dos años, siendo excepcional plantar barbados (plantas con raíz). Para plantar en los albardones se usan generalmente barretas plantadoras, en especial si el sitio no ha sido roturado.

En sitios no endicados (habilitados por *sistema abierto*), se plantan sauces en los pajonales y álamos en los albardones. En cambio, en los sitios habilitados por *sistema cerrado*, mejoran las condiciones limitantes de los suelos del pajonal y esto permite el cultivo de álamo en los mismos.

Los distanciamientos utilizados comúnmente en sauces son 2 m x 3 m o 3 m x 3 m y en álamos 3 m x 3 m, 4 m x 4 m, 5 m x 5 m hasta 6 m x 6 m.

b) Épocas de plantación

La plantación puede realizarse entre fines de invierno y principios de primavera, dependiendo del material de plantación, de la fenología de los clones utilizados y de las condiciones térmicas e hídricas. Las fechas sugeridas para las distintas especies y clones son las siguientes:

- Sauces: *S. babylonica* var. *sacramenta* 'Soveny Americano': hasta la primera quincena de agosto.

- S. nigra* 'Alonzo Nigra 4 INTA' y el sauce híbrido 'Ragoneso 131-25 INTA': hasta fines de agosto.

- Sauce híbrido 'Ragoneso 131-27 INTA': hasta la primera quincena de septiembre.

- Álamos: hasta la primera quincena de septiembre (variable según clones).

Según el tipo de material, la mejor época de plantación para plantas con raíz (barbados) es desde la segunda quincena de junio hasta fin de julio, para guías desde la segunda quincena de julio hasta el primero de agosto y para estacas desde la primera quincena de julio hasta mediados de agosto.

c) Clones utilizados

- Álamos: en la actualidad se implantan clones mejorados de *P. deltoides* subesp. *angulata*: 'Australiano 106/60', 'Australiano 129/60', 'Stoneville 67', 'Stoneville 91', 'Carabelas INTA' y *P. xcanadensis* 'Ragoneso 22 INTA'.

- Sauces: se cultivan los híbridos 'Ragoneso 131-25 INTA', 'Ragoneso 131-27 INTA', 'Barrett 13-44 INTA', *S. babylonica* var. *sacramenta* 'Soveny Americano' y *S. nigra* 'Alonzo Nigra 4 INTA'.

d) Labores posteriores a la plantación

Durante el período de implantación, que en promedio se extiende durante 2 años, debe efectuarse *control de malezas* (especialmente durante el período primavero-estival) y *control de plagas* (principalmente hormigas y rata colorada).

Es de fundamental importancia controlar la vegetación competidora, existiendo distintas alternativas posibles. El desmalezado manual se puede hacer con machete, guadaña o azadas realizando el control entre filas y entre plantas. Las labores mecánicas en los pajonales consisten en el aplastado del pajonal con rolo. Estos tratamientos solo son factibles de aplicar pasando la maquinaria en bandas paralelas a las zanjas. En los albardones se pueden pasar discos. Otra alternativa es la aplicación de herbicidas, existiendo buenas respuestas de control con glifosato (Garau et al., 2008; Garau et al., 2009).

El control de hormigas es imprescindible en los albardones mientras y el de roedores en los pajonales.

La *reposición de fallas* se realiza al año siguiente de la plantación. No es posible el mismo año pues al constatar las fallas, las estacas para reponer ya están brotadas. La

reposición se realiza con guías, que permiten reponer el crecimiento de un año de las plantas no falladas. No se realiza reposición al segundo año pues los nuevos individuos tienen pocas posibilidades de tolerar la competencia de plantas de 2 años de crecimiento.

A los dos años de la plantación, dependiendo del distanciamiento, el crecimiento de las plantas genera sombra en el sotobosque, y las raíces han desarrollado lo suficiente para que no sea necesario realizar control de malezas, y dentro de ciertos límites, es indiferente el control de plagas. En caso de ser necesario, se realiza el control de malezas en forma anual, aunque en general, a partir de este momento y hasta la tala rasa no se realiza otro tipo de labores. El turno de corta para los sauces en promedio es de 10 a 14 años y el de los álamos de 12 a 16 años.

Si la plantación de álamo tiene como objetivo producir madera para aserrado y debobinado, se plantan usando amplios distanciamientos entre plantas, y asimismo se deben realizar *podas* y *raleos* para mejorar la calidad industrial de los individuos a extraer en la cosecha final. Como una alternativa posible en este planteo productivo, se incluye la producción ganadera, transformándose entonces en un *Sistema Silvopastoril*.

Producción de Salicáceas en áreas de regadío

Las áreas de regadío más importantes se ubican en la región de Cuyo y los valles de los ríos Neuquén, Negro, Limay y Colorado.

Mendoza y Río Negro son las provincias con mayor superficie de plantaciones de álamo. En la primera domina el cultivo en macizo (75%), mientras que en la segunda las cortinas y alineaciones. En Mendoza las plantaciones se hallan fundamentalmente en el Valle de Uco (Tunuyán, Tupungato y San Carlos), en Uspallata y en el área de San Rafael y Malargüe. En Río Negro el 82% de las plantaciones se encuentran en el Alto Valle, Catriel y Peñas Blancas, el resto en el Valle Medio, General Conesa, Viedma y Río Colorado. En Neuquén las plantaciones se ubican en los departamentos de Añelo y Confluencia. En los valles cordilleranos del NO de Chubut también existen cortinas forestales de álamos y sauces, bosques de protección y a lo largo de los ríos y canales de agua (Amico, 2009; Davel 2011).

a) Habilitación de tierras

Dadas las condiciones ambientales, el cultivo de *Populus* se debe realizar bajo riego. Una alternativa posible es realizar una *sistematización* con canales y acequias de riego, que harán posible el acceso de agua al cultivo.

La habilitación de las tierras tiene como primera tarea el *desmonte* y la eliminación de la vegetación nativa. A continuación, para hacer factible el riego será necesario *nivelar* el terreno. En los tres primeros años, es común hacer riego superficial por surcos o por melgas y cuando el cultivo está instalado y se ha extendido el sistema radical, se hace riego por manto. Existen emprendimientos en Mendoza que usan riego por aspersión o por goteo. Si se utiliza riego por aspersión no es necesario nivelar. El agua proviene en la mayoría de los casos de ríos, también se puede extraer con bombas de agua de napas subterráneas. En Mendoza se ha determinado que los requerimientos mínimos de agua para producir buenos rendimientos corresponden a una lámina anual de 1.000 a 1.600 mm (Calderón, 2006).

b) Formas de cultivo

Las alternativas de cultivo en la región son las siguientes:

- *Cortinas* y *trincheras*: dado que el viento es un factor que puede resultar limitante para la producción, se establecen cortinas que tienen como función principal la protección de cultivos fruti-hortícolas y pasturas (Lassig y Palese, 2011; Peri 2011). Se planta a 1-2 m x 1 m entre plantas. Las cortinas constan de una sola hilera de árboles a lo largo de los canales de riego, en tanto que la trinchera es una doble hilera de árboles, implantada cada 8 a 20 m de distancia.

Por efecto del fototropismo, varios clones de álamos pueden crecer torcidos hacia la luz. En este caso, el leño de estas plantas es menos apto tecnológicamente pues posee madera de tensión. Son sensibles a este fenómeno los clones híbridos como el 'I 214', en cambio no existen problemas con el *P. nigra* 'Italica' y el *P. alba* var. *pyramidalis*.

Los álamos se manejan bajo un régimen de tallar, dejando 1-2 brotes después de la tala.

- *Macizos*: cuando la producción tiene como destino el aserrado para envases cosecheros, embalajes de madera ("bins"), pallets, madera para la construcción, carpinterías, placas, tableros, los distanciamientos usados son 2 m x 6 m, 4 m x 6 m y 6 m x 6 m. Cuando la producción va a molienda (tableros aglomerados) se planta a 3 m x 3 m o 3 m x 2 m.

Una práctica alternativa en estos sistemas es el cultivo intercalar, que consiste en cultivar alfalfa o cultivos hortícolas, como ajo, cebolla, papa, entre las líneas durante las primeras etapas de crecimiento del álamo (*Sistema Agroforestal Taungya*). En la actualidad, se tiende a la consociación con ganado (bovino u ovino), utilizando los pastizales naturales o implantando pasturas (*Dactylis* sp., *Festuca* sp.).

c) Plantación

El suelo se prepara con aradas cruzadas y rastreadas. Luego se abren los hoyos para colocar las plantas. La plantación se realiza fundamentalmente utilizando barbados 1R:1T, realizándose en muchos casos el hoyo con hoyadora mecánica (Calderón 2006; García 2011). En los clones de *P. deltoides* se practica el recepado, quedando la parte aérea del barbado reducida a un pequeño vástago de dos yemas y alrededor de 30 cm de longitud. En Mendoza este material no sufre desecación y permite obtener un 100 % de prendimiento.

Los barbados se entierran por debajo del nivel de la cota cero, a mayor profundidad si la zona es ventosa. Después de la plantación se riega y en los años subsiguientes se corrigen las plantas que se hayan torcido. Durante los 60 días posteriores a la plantación los riegos son muy frecuentes. La fecha aconsejable para la plantación es a fines de agosto – septiembre, una vez superado el período de mayores heladas. Si estos plazos se prolongan, conviene utilizar barbados que tengan todavía sus yemas basales sin brotar, recepándolos inmediatamente después de plantarlos, en especial si se trata de clones de *P. deltoides*.

d) Labores posteriores a la plantación

Los riegos deben realizarse en promedio cada 15 días (en épocas de mayores demandas), mientras que pueden quedar sin riegos durante 2 meses en el invierno. El desmalezado se realiza con rastras (2-4 durante el período vegetativo). Este tipo de control se realiza durante los 3 primeros años del cultivo. A lo largo del surco se suelen usar herbicidas.

Se aconseja realizar podas, liberando a los rollizos de nudos y aumentando así su valor. Lo conveniente es realizar 3 podas durante el turno, cada 4 años. La primera hasta 1/3 de la altura, la segunda a la mitad y la tercera hasta 2/3 de la altura.

El raleo, dependiendo de la densidad de plantación inicial, es una práctica sugerida cuando se busca producir madera de calidad y cuando existe un mercado para la madera de mayor diámetro. El raleo, en caso de ser necesario, se practica al 4º o 5º año.

Una vez alcanzado el turno, los álamos se cortan y se reemplaza por una nueva plantación (entre hileras).

e) Especies y clones utilizados

En Mendoza se citan los siguientes materiales:

- *Macizos*: clones de *P. deltoides* subesp. *angulata* que han tenido mayor difusión son 'Catfish 2', 'Catfish 5', 'Harvard' y 'Spiado'. Con relación a los híbridos de *P. ×canadensis*, el '1-214' ha sido extensamente cultivado, pero por problemas de cancrrosis se está reemplazando por 'Conti 12', 'Guardi' y 'Veronose' (Calderón, 2006; CNA, 2012).

- *Cortinas y trincheras*: además de los clones mencionados en alineaciones se usa *P. nigra* 'Italica', *P. nigra* 'Chile', *P. nigra* 'Jean Pourtet', *P. alba* var. *pyramidalis*, *P. ×canadensis* 'Veronose' con doble propósito; y *Populus simonii* en menor escala. *P. nigra* 'Blanc de Garonne' y 'Vert de Garonne' y *P. ×canescens* 'Híbrido español', se implantan como cortinas forestales en la provincia de Chubut (Calderón, 2006; Amico, 2009; Davel, 2011; Serventi, 2011).

Producción de Salicáceas en áreas de secano

El núcleo más importante de industrias forestales (aserraderos, fábricas de pastas celulósicas, tableros aglomerados y de fibra, impregnación de postes) se ubica en el área de

influencia de la Pradera Pampeana. Por este motivo, en diversas áreas normalmente dedicadas a la actividad agropecuaria, se realiza actividad forestal. En las localidades de 25 de Mayo, Junín, Bragado, Saladillo, General Viamonte, Bolívar, Daireaux, Magdalena y Teodelina entre otras, existen plantaciones de álamo con muy buenos rendimientos.

Estas plantaciones, que se denominan comúnmente “continentales” o “de tierra firme” para diferenciarlas de las existentes en el Delta, están cerca de los centros de consumo, abastecen a las fábricas anteriormente mencionadas y tienen como gran ventaja el hecho de no estar sujetas a las inundaciones periódicas del Delta del Paraná (Achinelli, 2006).

a) Técnicas de cultivo

La plantación se realiza luego de preparar el terreno con aradas cruzadas, disco y rastra. En algunos casos se aconseja pasar cincel quedando así demarcadas las líneas y las filas de plantación por la intersección de las pasadas. Con esta tarea se logra un enraizamiento más efectivo y es mayor la acumulación de agua en el perfil. En algunos sitios con suelos arenosos se han realizado plantaciones con hidroplantadoras.

Se utilizan estacas de 0,7-0,8 m de largo y 2-3 cm de diámetro; se ubican manualmente en el sitio de plantación con ayuda de barretas plantadoras. La utilización de hidroplantadoras permite hacer hoyos más profundos y plantar guías. La densidad de plantación, cuando el objetivo es madera para trituración, es comúnmente 2,5 m x 3 m, 2,5 m x 3,5 m. Pero si se busca producir madera para aserradero, se amplían los distanciamientos a 2,5 m x 4 m, 2,5 m x 5 m y 4 m x 4 m (Achinelli, 2006).

b) Especies y clones utilizados

Se utilizan clones de *P. deltoides* subesp. *angulata* en los mejores sitios. Entre los más difundidos se citan: ‘Stoneville 67’, ‘Stoneville 109’, ‘Australiano 129/60’, ‘A 208/68’. En suelos más arenosos o con problemas de drenaje se implanta *P. ×canadensis* ‘Conti 12’ (Achinelli, 2006).

Protección forestal

a) Factores bióticos: insectos, enfermedades y otras plagas animales.

El daño ocasionado por el “taladrillo grande de los forestales” (*Megaplatypus mutatus*) es uno de los mayores problemas en lo referente a plagas vinculadas al álamo. La incidencia en el sauce es significativamente inferior.

En diferentes instituciones del país se llevan adelante trabajos de investigación para avanzar en el estudio de la plaga y determinar los tratamientos más efectivos. Si bien hay importantes adelantos al respecto, aún no se ha arribado a una solución a este problema.

Las enfermedades con mayor incidencia en las plantaciones de álamos son la roya (*Melampsora* spp.), y la cancrrosis (*Septoria musiva*).

Para las plantaciones de sauces, la avispa sierra (*Nematus oligospilus* (= *desantisii*) Smith.) constituye la principal plaga actual. Las severas defoliaciones que produce reducen hasta en un 60 % la producción maderera anual del monte atacado y la reiteración de los ataques puede ocasionar la muerte de las plantaciones. Actualmente, técnicos de distintas instituciones se encuentran investigando en la biología y el comportamiento de la avispa sierra. Se ha desarrollado una metodología de monitoreo y se investiga en el control a través de un manejo integrado.

Otra plaga que presenta problemas en las plantaciones de Salicáceas, aunque en menor medida que las anteriormente descritas son las hormigas cortadoras, principalmente del género *Acromyrmex* spp. Las principales investigaciones se encuentran en el desarrollo de técnicas de control de hormigas cortadoras mediante insecticidas residuales.

Aprovechamiento forestal de las Salicáceas

a) Explotación de álamos y sauces

El aprovechamiento forestal de las Salicáceas en Argentina se realiza tradicionalmente en forma manual, excepto por cuatro empresas que han incorporado a sus tareas equipos de cosecha integral “harvesters”. Las condiciones de modernización de la actividad sugieren la próxima incorporación de estos equipos en otras empresas forestales.

El aprovechamiento forestal de las Salicáceas en Mendoza continúa realizándose tradicionalmente en forma manual mediante motosierras, solo algunas empresas realizan la carga a camiones mediante grúas mecánicas.

b) Crecimiento y turnos de corta

En la tabla 8 se presentan datos promedio de crecimiento medio anual de plantaciones de sauce y álamo en Argentina y la longitud del turno de corta.

Tabla 8. Crecimiento medio anual y turno de corta para álamos y sauces en Argentina.

Especie	Características	Incremento medio anual (IMA) (m ³ ha ⁻¹ año ⁻¹)	Turno de corta (años)
Clones de <i>Populus</i>	Plantaciones viejas	17-20	12-18
	Plantaciones (*)	25-30	10-16
	Cortinas (Mendoza)	20-35 m ³ /100 m	
Clones de <i>Salix</i>	Plantaciones viejas	15	12-14
	Plantaciones (*)	15-20	10-12

(*) Corresponde a material genético y tecnología más actual.

Usos de la madera de Salicáceas

El destino o **uso de la madera** de Salicáceas depende de la especie, la forma de producción y la zona de cultivo, debido principalmente a la existencia o no de una industria consumidora del producto. De manera general los destinos son trituración (pastas y tableros) aserrado y debobinado. Los usos específicos de la madera de Salicáceas son:

- Pasta celulósica (fibra corta): las Salicáceas son utilizadas en la realización de pastas de alto rendimiento, mecánicas, quimi-mecánicas y semi-químicas, para la fabricación de distintos tipos de papel y cartón. El sauce, especialmente el *Salix babylonica* var. *sacramenta* ("sauce americano") es muy apreciado para este fin por el largo de su fibra y blancura. Las pastas mecánicas se destinan esencialmente a la fabricación de cartulinas y papeles tisú, las quimi-mecánicas se utilizan como materia prima para producir papeles de impresión, principalmente papel para diarios y las semi-químicas para elaborar papeles "liner" y onda para cartón corrugado.
- Tableros de aglomerado. son piezas de tamaño variables que se fabrican con partículas o astillas de viruta de madera aglomeradas entre sí y prensadas en caliente con colas o resinas uréicas o fenólicas.
- Aserrado: los álamos y sauces son utilizados con fines similares. Sin embargo, los álamos son preferidos para algunos destinos que requiere piezas de mayores dimensiones, mayor resistencia y color más claro. Con madera aserrada se realizan pallets, envases, cajonería en general, encofrados y tirantería, colmenares, ataúdes, mueblería (mesas, sillas, estanterías, placares).
- Laminado o debobinado: En este proceso se obtienen "láminas" de madera, a través de un corte tangencial continuo de los rollizos. Con ese material se elaboran fósforos, envases, tableros compensados, escarbadiantes, lengüetas, palitos de helado. La calidad de la madera de álamo y sauce para este destino es similar; sin embargo, el sauce es susceptible a rajado por deshidratación brusca después de apeado, por lo que se debe prever esto en su utilización. La calidad de la madera de álamo encuentra menos problemas en su utilización como "fósforos" que como "laminado" por la presencia de las perforaciones (galerías) que realiza el taladro (*Megaplatypus mutatus*).
- Tutores, postes y puntales: con la madera de los álamos y sauces sin aserrar se pueden realizar postes y tutores, como por ejemplo los utilizados en los viñedos de Mendoza, vigas para la construcción de viviendas económicas, tinglados, cobertizos, etc.

- Leña: se usan principalmente desperdicios de aserraderos (costaneros y recortes) para quemar en hornos de panadería y pizzerías. Muchas veces los mismos se entregan a cambio de su retiro de los aserraderos.

La producción de madera con fines energéticos (dendroenergía) es también otro de los destinos posibles aunque aún poco desarrollados en Argentina.

En cuanto a los requerimientos de los rollizos según industrias:

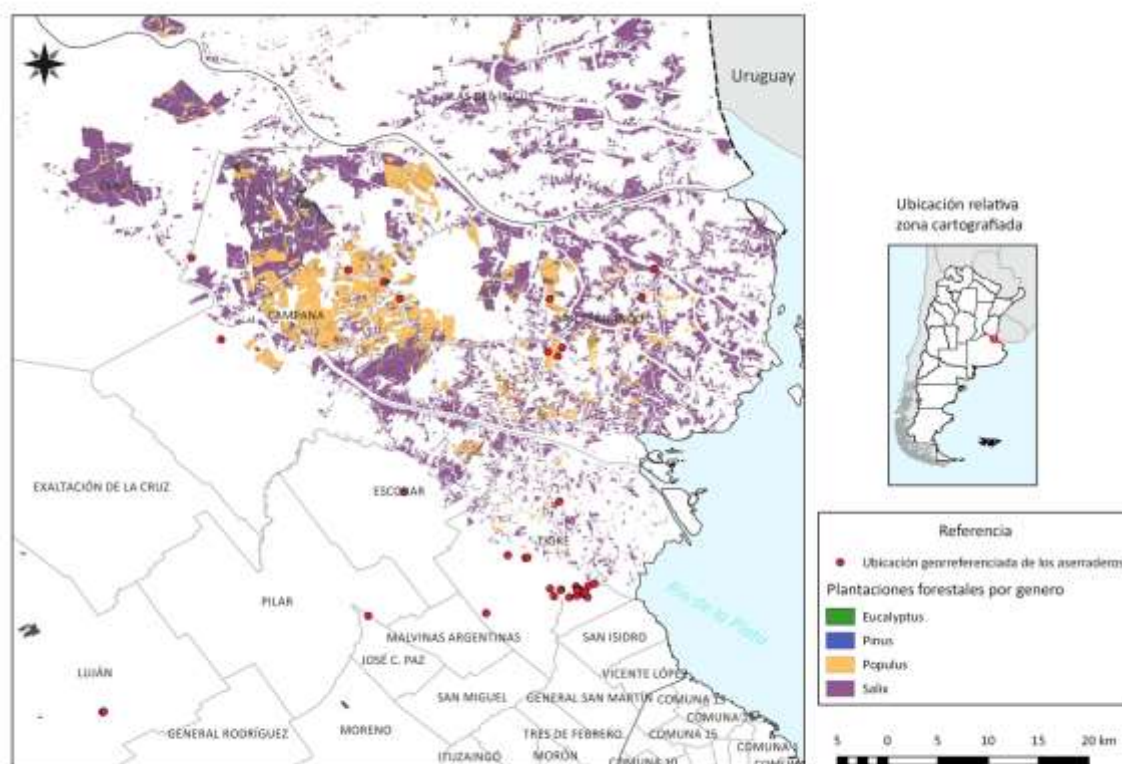
Para trituración no se tienen grandes exigencias con respecto a la calidad de la madera. Se busca que sea lo más blanca posible, especialmente para pasta. El largo de los rollos es generalmente 2,20 m, con diámetro mínimo de 7,5 cm y máximo de 35 a 40 cm, según la industria.

Para aserradero se requieren rollos de diámetro entre 12 y 21 cm. Dependiendo de la tecnología utilizada, así como de las características de la madera, los rendimientos normales en aserrío son desde 180-190 hasta 200 pies/tn. Hay aserraderos con rendimientos de 220-230 pies/t.

Para debobinado se requieren rollos de buenas dimensiones (diámetro mínimo de 20 cm y máximo de 50 cm, en largos variables) y una aceptable calidad en lo que hace a la no presencia de nudos y ataques de insectos u hongos. Las deformaciones (por ejemplo, el ovalado de la sección transversal y/o la curvatura de los rollizos), como así también la presencia de perforaciones realizadas por taladros, disminuyen el rendimiento industrial

En las zonas inundables como el Delta del Paraná y en las de secano, cercanas a esta región, el cultivo se hace en macizos y la producción se destina en orden de importancia a pasta para papel, aserrado, tableros aglomerados y laminado (Borodowski, 2008b).

Figura 4: Ubicación geográfica de las plantaciones forestales en el Delta del Paraná por principales especies y géneros y de los aserraderos.

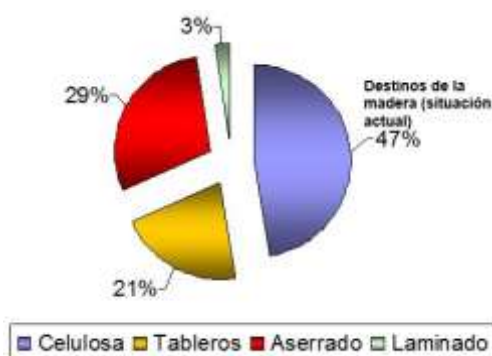


Fuente: Dirección de Producción Forestal, Ministerio de Agroindustria de Argentina (MINAGRO), 2017.

Tabla 9. Cantidad de aserraderos, personal ocupado, materia prima rolliza consumida y producción de los aserraderos del Delta del Paraná.

Aserraderos de la región del Delta del Paraná			
Cantidad de aserraderos	Personal ocupado	Materia prima rolliza consumida (m ³)	Producción (m ³)
36	327	154.476	26.495

Fuente: Censo Nacional de Aserraderos. Subsecretaría de Desarrollo Foresto Industrial – MINAGRO.

Figura 5: Destinos de la madera del Delta del Paraná y áreas aledañas.

Fuente: Estimaciones propias y Subsecretaría de Desarrollo Foresto Industrial – Ministerio de Agroindustria de Argentina.

En áreas de riego y en zonas de dunas y médanos, el cultivo tiene muchas veces como función la protección de otros cultivos. Las cortinas forestales de álamo disminuyen el efecto de los vientos y la evapotranspiración y permiten el cultivo de frutales, hortícolas, vides y pasturas. En ese caso, el aprovechamiento de la madera queda en segundo plano. Las plantaciones de álamos en macizo se destinan a aserradero (cajonería, madera para la construcción, carpintería y viviendas) y para la elaboración de tableros aglomerados y debobinado. En Mendoza se usan los álamos para postes y tutores de viñedos.

En las áreas de dunas y médanos, las plantaciones se establecen en macizo con el objetivo de fijar estas formaciones.

Figura 6: Ubicación geográfica de las plantaciones de álamos en Mendoza y San Juan y de los aserraderos.

Fuente: Dirección de Producción Forestal, Ministerio de Agroindustria de Argentina (MINAGRO), 2017.

Las zonas con plantaciones industriales según destinos de producción son las siguientes:

- Madera para pasta celulósica y papel de diario: álamos y sauces en el Delta del Paraná, Buenos Aires y Santa Fe.
- Madera para tableros aglomerados: álamos y sauces en el Delta del Paraná, Buenos Aires y Mendoza.
- Madera para construcciones: álamos en áreas bajo riego, Delta del Paraná y Buenos Aires.
- Madera para envases y embalajes: álamos y sauces en Delta del Paraná, Mendoza, Neuquén, Río Negro, Chubut, San Juan, La Rioja, Salta y Tucumán.
- Madera para molduras: álamos del Delta del Paraná y Mendoza.
- Madera para fósforos: álamos del Delta del Paraná y Buenos Aires.
- Madera para laminado (envases): álamos del Delta del Paraná y La Pampa.
- Postes y puntales: álamos en Mendoza, San Juan, Río Negro y Neuquén.

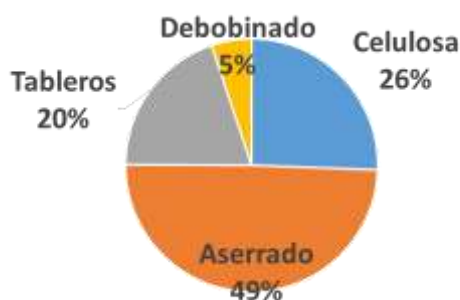
El consumo de la madera de Salicáceas según industrias se presenta en la Tabla 10 y Figura 7.

Tabla 10. Consumo de madera de Salicáceas en m³ de rollos en Argentina.

Especie	Celulosa (m ³ de rollos)	Aserrado (m ³ de rollos)	Tableros (m ³ de rollos)	Debobinado (m ³ de rollos)	Total (m ³ de rollos)
Álamo	467.600	901.800	200.400	100.200	1.670.000
Sauce	164.000	61.500	184.500	0	410.000
Total	498.420	963.300	384.900	100.200	2.080.000

Fuente: Estimaciones propias y Subsecretaría de Desarrollo Foresto Industrial – Ministerio de Agroindustria de Argentina.

Figura 7: Consumo de madera de álamos y sauces por industrias en Argentina.



Fuente: Estimaciones a partir de datos aportados por las empresas.

Utilización de álamos y sauces para uso como bio-energía en Argentina

Ensayos con álamos y sauces para producción de biomasa y su utilización como bioenergía se encuentran en experimentación, no encontrándose aún en forma comercial.

La Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de Cuyo, lleva adelante ensayos con dos clones de álamos (Conti 12 y Harvard) y dos clones de sauce (Soveny americano y Ragonese 131-27 INTA), que fueron plantados a densidades de 10.000 y 20.000 plantas.ha⁻¹ en 2006, en una propiedad rural que cuenta con riego mediante agua proveniente de efluentes domiciliarios tratados. A la fecha se han efectuado 4 cosechas de biomasa (una cada 2 años), con buenos rendimientos, obteniendo pesos promedio por planta

de 4 a más de 7 kg de materia fresca y con variables porcentajes de supervivencia en los diferentes clones, desde el 67% a menos de 10% en algunos casos.

Con la biomasa obtenida han iniciado en laboratorio una serie de ensayos de pretratamiento, hidrólisis y fermentación de la misma, a fin de desarrollar técnicas que permitan la obtención de biocombustibles líquidos. Cuentan con resultados preliminares de cada una de las etapas de obtención del biocombustible y se prevé seguir trabajando especialmente en la identificación, aislamiento y utilización de diferentes enzimas con capacidad de producir una mejor hidrólisis del material y una mayor cantidad de azúcares fermentecibles.

Además, han llevado a cabo trabajos de investigación a fin de evaluar y cuantificar la captura de carbono por parte de estos cultivos en alta densidad (estudios llevados a cabo en una plantación de álamo, clon Conti 12 en una densidad de 14.500 plantas.ha⁻¹), básicamente cuantificándose el carbono presente en cada una de las partes de la planta (fustes, hojas y raíces) y el carbono aportado al suelo.

En el Instituto de Fisiología Vegetal (INFIVE, CONICET - FCAyF UNLP) y en la Estación Experimental "Julio Hirschhorn" de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (FCAyF) de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) de la provincia de Buenos Aires se están llevando a cabo experimentos con el fin de evaluar los efectos del riego por goteo, la composición clonal y la densidad de plantación sobre la productividad y calidad de la biomasa leñosa en un sistema de rotación corta (SRC) con sauces (*Salix* spp.) para la producción de bioenergía. El experimento es de tipo factorial completo con un diseño de bloques completos al azar, parcelas sub-subdivididas y tres repeticiones. El ensayo ha sido cosechado todos los años desde 2013 y durante tres temporadas, y para los tratamientos se determinan: el rendimiento (t/ha de biomasa seca a 105°C), el poder calorífico inferior (PCI, cal/g) y el contenido de cenizas totales (CT, %) de la biomasa producida.

Sobre estos mismos ensayos, se ha avanzado en la evaluación de algunas propiedades de la madera (cosecha del año 2014) con la realización de una pasantía de investigación. Se están terminando las determinaciones de morfometría de vasos y fibras y ya están finalizadas las de densidad básica de la madera. Estas variables se relacionarán con el poder calorífico y el rendimiento obtenido en las parcelas.

Usos ambientales de las Salicáceas en Argentina

a) El mejoramiento de la zona y del paisaje

En las áreas de riego (Alto valle de Río Negro y Neuquén y en la región de Cuyo) los álamos son la principal especie para la realización de cortinas rompevientos para cultivos hortícolas y frutícolas.

En la región del Delta del Paraná, el sauce americano (*S. babylonica* var. *sacramenta*) se utiliza para la protección de costas por el gran desarrollo radicular.

Además, cabe resalta su rol en el mejoramiento de la zona y del paisaje (la estabilización de riberas, la lucha contra la desertificación y la salinización, los cortavientos y los cinturones de protección, la rehabilitación de los suelos, la silvicultura urbana y periurbana, el cambio climático, etc.).

b) La fitorecuperación de suelos y aguas contaminadas

En Mendoza, existen algunas plantaciones comerciales de *Populus* sp. que están irrigadas con aguas provenientes de efluentes domiciliarios con buenos resultados en cuanto a crecimiento y sanidad.

BIBLIOGRAFIA

- Achinelli F.G. 2006. Silvicultura de álamos y sauces en la Pampa húmeda. *En Actas Jornadas de Salicáceas*. Buenos Aires, 26-28/9/2006. Páginas 21-36.
- Álvarez J. 2006. Mimbre: una alternativa para impulsar el desarrollo regional en el Delta bonaerense del río Paraná. *En Actas Jornadas de Salicáceas*. Buenos Aires, 26-28/9/2006. Páginas 37-41.
- Amico I. 2002. Crecimiento de distintos clones de álamo en vivero. *INTA Forestal 2*, páginas 5-8.
- Amico I. 2009. Álamos y sauces en los valles cordilleranos del NO de Chubut. *Carpeta Técnica Forestal 15*. EEA INTA Esquel.
- Baraňao J. J., Bascialli M. E. y A. M. Garau. 1988. Introducción a la taxonomía y fenología de clones cultivados de álamos (*Populus* sp.). *En Actas Tercer Congreso Forestal Argentino*. Tomo II: 339-342.
- Berrondo M. G. y A. M. Garau. 1993. Fenología de 6 clones de *Populus deltoides* seleccionados en la E.E.A. Delta del Paraná. Primeros aportes. *En Actas Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano*. Tomo IV.
- Borodowski E. D. 2006. Álamos y sauces en el Delta del Paraná: situación del sector y silvicultura. *En Actas Jornadas de Salicáceas*. Buenos Aires, 26-28/9/2006. Páginas 61-70.
- Borodowski E. D. 2008a. Informe Nacional (período 2004-07) de la Comisión Nacional del Álamo de Argentina. 31 págs.
- Borodowski E. D. 2008b. La forestación en el Delta del Paraná. *Actualidad Isleña* (julio 2008), año I, nro. 1, págs. 6 y 8.
- Borodowski E. D. y R. O. Suárez. 2004. El cultivo de sauces y álamos: su historia en el Delta del Paraná. *SAGPyA Forestal 32*: 5-13.
- Borodowski E.D. 2014. Situación de las Salicáceas en Argentina. Cuarto Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina. La Plata, Buenos Aires, Argentina. 18 al 21 de marzo de 2014. Disertación. ISSN 1850-3543 (Actas en CD).
- Burkart A. 1957. Ojeada sinóptica sobre la vegetación del Delta del Río Paraná. *Darwiniana 11*: 457-561.
- Burns R. M. y B. H. Honkala (Coordinadores Técnicos). 1990. *Silvics of North America*: 1. Conifers; 2. Hardwoods. *Agriculture Handbook 654*. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Washington, DC. vol.2, 877 páginas.
- Calderón A. D. 2006. Silvicultura y situación de los álamos en Cuyo. *En Actas Jornadas de Salicáceas*. Buenos Aires, 26-28/9/2006. Páginas 71-79.
- Cabrera A. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. Tomo II Fascículo 1. Editorial ACME S.A.C.I.
- Cerrillo T. 2006. Mejoramiento genético de los sauces. *En Actas Jornadas de Salicáceas*. Buenos Aires, 26-28/9/2006. Páginas 89-101.
- Cerrillo T. 2011. Avances en el mejoramiento de sauces (*Salix* spp.) con fines de aprovechamiento maderero en Argentina. *En Actas Tercer Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina*. Neuquén, 16-19/3/2011. 10 páginas.
- Cobelo C. y A. Valtriani. 1993. Factores relacionados con la producción de mimbre (*Salix viminalis*) en pequeñas explotaciones del Delta inferior del Río Paraná. *En Actas Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano*. Tomo VI.
- Comisión Nacional del Álamo de Argentina (CNAA). 2012. Informe Nacional 2008-2011. 46 páginas.
- Cortizo S. 2006. Mejoramiento genético de álamo. *En Actas Jornadas de Salicáceas*. Buenos Aires, 26-28/9/2006. Páginas 102-106.
- Cortizo S. 2011. Mejoramiento genético de álamos, una ciencia en apoyo a la producción forestal sostenible. *En Actas Tercer Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina*. Neuquén, 16-19/3/2011. 14 páginas.
- Cortizo S. y N. Colombo. 1996. Identification of poplar and willow clones using RAPD markers. *IPC FAO*: 9 páginas.

- Davel M. M. 2011. El cultivo de las Salicáceas en los Valles irrigados de la Patagonia, pasado, presente y futuro. Patagonia sur. *En Actas Tercer Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina*. Neuquén, 16-19/3/2011. 12 páginas.
- Dickmann D.I. y J. Kuzovkina. 2008. *Poplars and Willows of the World, with Emphasis on Silviculturally Important Species*. Rome, Italy: FAO Forest Management Division Working Paper IPC/9-2. 129 páginas
- FAO 1980. Los álamos y los sauces. Colección FAO Montes N° 10. Roma. 349 págs.
- FAO 2012. Síntesis de los Informes Nacionales de Progreso, 24ª Reunión de la Comisión Internacional del Álamo, Dehradun, India, 30 de octubre - 2 de noviembre de 2012. Documento de trabajo IPC/12. División de Evaluación, Ordenación y Conservación Forestales, FAO, Roma, <http://www.fao.org/forestry/ipc2012/es>.
- Garau A. M. y G. Murphy. 1991. Comportamiento fenológico de 6 clones de *Populus deltoides* Marsh. en plantaciones aledañas al Delta del Paraná, Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía* 12: 201-208.
- Garau A. M., Caccia F. D. y A. B. Guarnaschelli. 2008. Impact of standing vegetation on early establishment of willow cuttings in the flooded area of the Parana River Delta. *New Forests* 36: 79-91.
- Garau A. M., Caccia F. D., Guarnaschelli A. B., Tato C., Korec S., Cortizo S. y V. Mema. 2009. Respuestas de crecimiento y partición de biomasa de plantas de sauce de 2 años a distintos métodos de control de malezas. *En CD Jornadas de Salicáceas*. Mendoza. 15-17/4/2009.
- Garau A.M., Guarnaschelli A.B. y E.D. Borodowski. 2015. Salicáceas. Cátedra de Dasonomía, Facultad de Agronomía UBA. Centro de Impresiones Facultad Agronomía (CIFA). 40 págs.
- Garay M. R., Nosedá P. A., Guariniello J., Cortizo S., Mujica G., Lewi D. M. y R. D. Ríos. 2009. Identificación de clones de álamos y sauces mediante microsatélites. *En CD Jornadas de Salicáceas*. Mendoza, 15-17/4/2009.
- García, J. 2011. El cultivo de las Salicáceas en los Valles irrigados de la Patagonia, pasado, presente y futuro. *En Actas Tercer Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina*. Neuquén, 16-19/3/2011. 6 páginas.
- Golfari L. 1958. Condiciones ecológicas del cultivo de Salicáceas en la Argentina. *Revista de Investigaciones Agrarias* 12:173-224.
- Lassig J. y C. Palese. 2011. Cortinas forestales: Nuevos aspectos fluidodinámicos. *En Actas Tercer Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina*. Neuquén, 16-19/3/2011. 17 páginas.
- Martínez González R. E. y M. L. González-Villarreal. 2005. Taxonomía y Biogeografía del Género *Populus* (Salicaceae) en México. Universidad de Guadalajara.
- Peri P. 2011. Cortinas cortavientos en Patagonia Sur: Revisión del conocimiento actual. *En Actas Tercer Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina*. Neuquén, 16-19/3/2011. 25 páginas.
- Ragonese A. 1989. Fitotecnia en Sauce. *En Actas Primeras Jornadas sobre Silvicultura y Mejoramiento del género Salix*. CIEF. Buenos Aires.
- Rajora O. P. y M. H. Rahman, 2003. Microsatellite DNA and RAPD fingerprinting, identification and genetic relationships of hybrid poplar (*Populus ×canadensis*) cultivars. *Theoretical and Applied Genetics* 106: 470-477.
- Serventi N. 2011. Las cortinas forestales en los valles irrigados de la Norpatagonia *En Actas Tercer Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina*. Neuquén, 16-19/3/2011. 23 páginas.
- Vanden Broeck A. 2003. EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for European black poplar (*Populus nigra*). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 6 páginas.
- Van der Schoot J., Pospiskova M., Vosman B. y M. H. M. Smulders. 2000. Development and characterization of microsatellite markers in black poplar (*Populus nigra* L.). *Theoretical and Applied Genetics* 101: 317-322.