

Silvicultura de Salicáceas

(Géneros *Salix* y *Populus*)

Área de suelos anegadizos (Delta del Paraná), Pampa Húmeda y Regiones bajo riego en Cuyo y Patagonia.

Introducción:

- La única especie nativa de la familia es *Salix humboldtiana*. Las restantes especies presentes son introducidas: *S. alba*, *S. babylonica*, *S. matsudana*, *S. nigra*, *P. deltoides*, *P. nigra*, *P. x canadensis*, *P. alba*, *P. trichocarpa*.
- En general especies pioneras y de rápido crecimiento; heliófilas.
- De climas templados a templado - fríos.
- *Salix*: tolerante a condiciones de anegamiento. Crece bien en suelos húmedos a excesivamente húmedos, pero tiene baja tolerancia a sodicidad y salinidad en el suelo.
- *Populus*: menos tolerante al anegamiento. Crece bien en suelos húmedos, profundos y fértiles; con excepción de *P. alba* tienen baja tolerancia a suelos sódicos, salinos y / o de textura arcillosa.

- En la Argentina el rango potencial de latitudes es desde los 29° a los 52°; alrededor de 110.000 ha forestadas hacia 2002 - 2003.**
- Nuestro País tiene tres condiciones de cultivo bien marcadas: en sitios con 1000 mm de precipitaciones y excesos por anegamiento (Delta), en sitios con entre 700 - 1000 mm de precipitaciones, suelos agrícolas en secano (Pampa húmeda), y en oasis de desierto con 300 mm de precipitaciones o menos y con riego (Mendoza y Alto Valle).**

Area de suelos anegadizos

Delta del Paraná



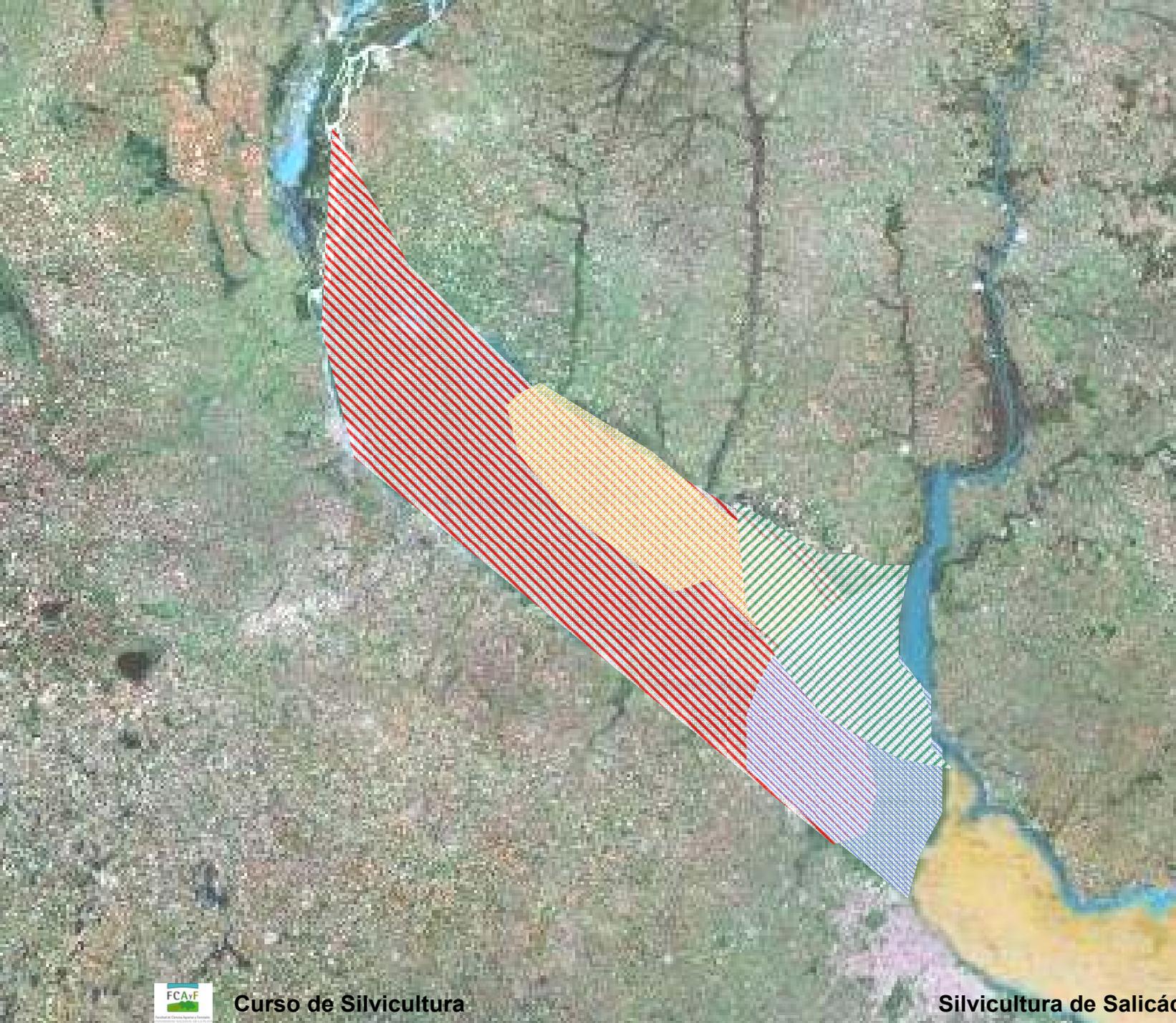
Características de la Región:

- humedal con una superficie total de 1.750.000 ha
- clima templado húmedo, isohigro, con aprox. 1000 mm de precipitaciones anuales; pueden darse déficit hídricos leves en verano.
- suelos aluvionales, con distinto grado de evolución y capa freática cercana (entisoles y molisoles ácuicos) denominados comúnmente:

"semipantanosos" en esteros (80% de la superficie), con horizonte superficial ácido (pH 4,5) de alto contenido de MO poco descompuesta y horizonte subsuperficial mineral de color gley.

"húmicos de gley" en los albardones (20% de la superficie): horizonte superficial franco arenoso o franco arcilloso, de alto contenido de MO y pH ligeramente ácido (5,5 - 6,5), horizonte subsuperficial gley.

- en algunos lugares hay depósitos sedimentarios salinos, de antiguas intrusiones marinas que afloran en la superficie



Río Paraná



Río Uruguay



Río Gualeguay



Río de la Plata

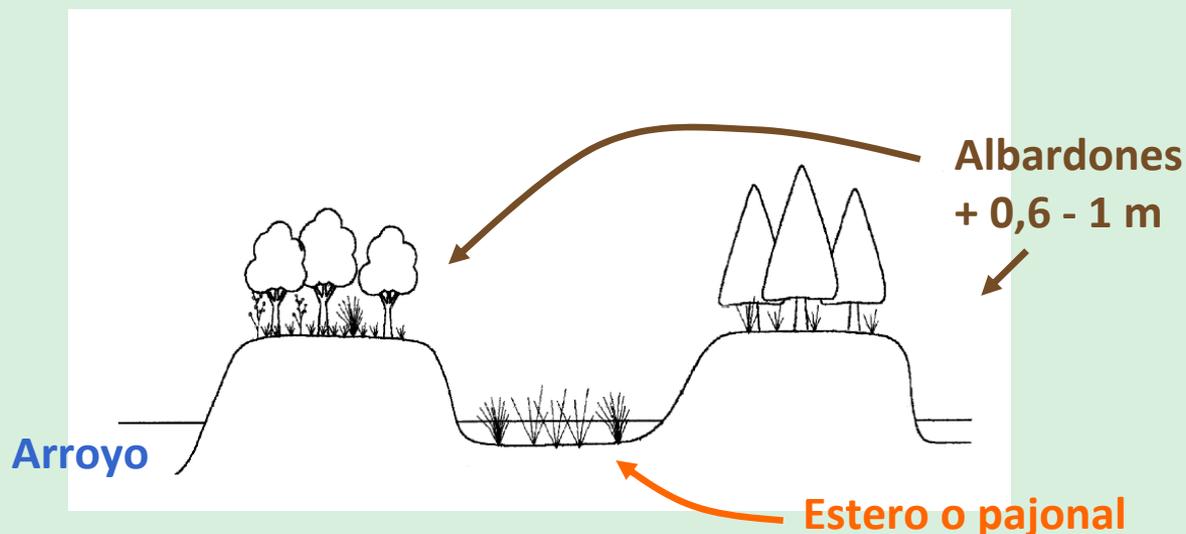
**Delta del Paraná –
Crecientes**

**Esquema:
E. Borodowsky**



Características de la Región:

- la región con más antecedentes forestales es el "bajo delta"
- las islas generalmente tienen un perímetro ("albardón") más elevado (entre 0,6 y 1 m) y son deprimidas hacia el interior ("estero", "pajonal" o "bañado")
- los esteros, y también los albardones, sufren inundaciones periódicas por:
 - crecidas de los ríos Paraná y Uruguay
 - vientos del sector SE



Las Salicáceas son viables sólo si se maneja el agua mediante la sistematización del terreno y la realización de obras:

- cultivo "a zanja abierta"

- cultivo con "atajarepuntos"
+ 1 m sobre MOP Riachuelo

- cultivo "dentro de Dique"
+ 1,5 – 6 m sobre MOP Riachuelo

Flecha verde: movimiento de agua pasivo (gravedad o crecidas)

Flecha roja: movimiento de agua pasivo o activo (bombeo)

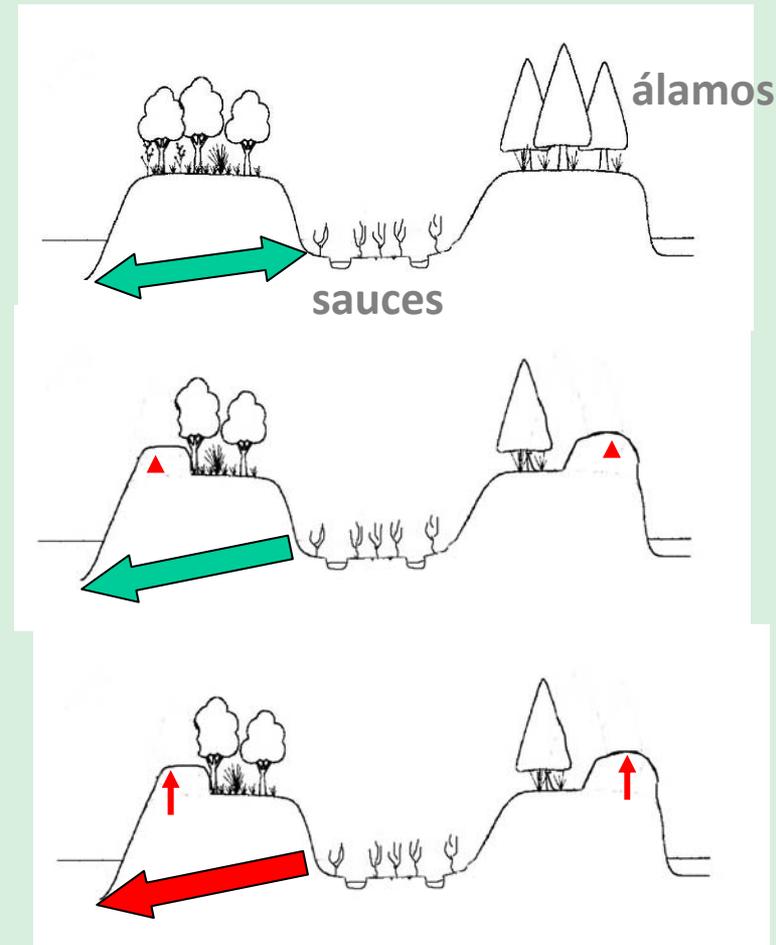




Foto 1
Plantación de Salix nigra 4 en la
propiedad de Sr. Ricardo Sánchez



Rebrote de “Soveny americano” a zanja abierta, Delta Entre Ríos



Dique de contención y estación de bombeo; Río Carabelas, Bs. Aires



Objetivos productivos más comunes:

- madera para debobinado (álamos), aserrado (álamos y luego sauces), trituración (sauces y luego álamos) y cestería (mimbres)**
- ganadería de cría en sistemas silvopastoriles (SSP).**

Sistemas silvícolas:

- tala rasa con reforestación (monte alto o fustar): predominante en los albardones, para producción de madera para aserrado o debobinado**
- tala rasa con conducción de rebrote (monte bajo o tallar): predominante en sauces y para producción de madera con destino a triturado.**



Rebrote de cepas de sauce Soveny americano, Villa Paranacito, Entre Ríos



Manejo de rebrote en sauce Soveny americano, Villa Paranacito, Entre Ríos

Factores de producción:

Calidad de sitio:

Limitantes edáficas determinadas por:

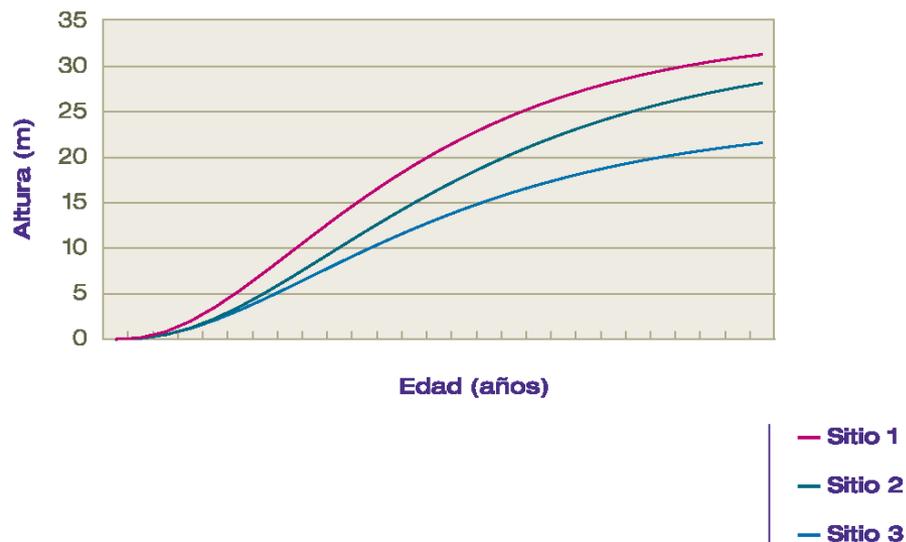
- la profundidad efectiva de enraizamiento (por la cercanía de la capa freática)**
- la clase textural**
- las altas concentraciones de MO, y en muchos casos pH ácidos.**
- en sitios puntuales la salinidad en sedimentos marinos**
- resulta clave entonces el manejo del agua mediante endicamientos (atajarepuntos o diques), redes de drenaje, compuertas y bombas (sistemas cerrados, semiabiertos, abiertos)**

En los álamos las clases de sitio están dadas principalmente por la profundidad efectiva de enraizamiento, determinadas a su vez por el manejo del agua (endicamientos) y la posición en el relieve (albardón, semialbardón, pajonal)

Ej. *P. deltoides* 'Catfish 2' (edad base 8 años)

Figura 1

Populus deltoides cv *Catfish 2*.



sitio 1: albardón o semialbardón, con dique, textura franca gruesa, moderadamente bien drenados y prof. efectiva mayor a 60 cm

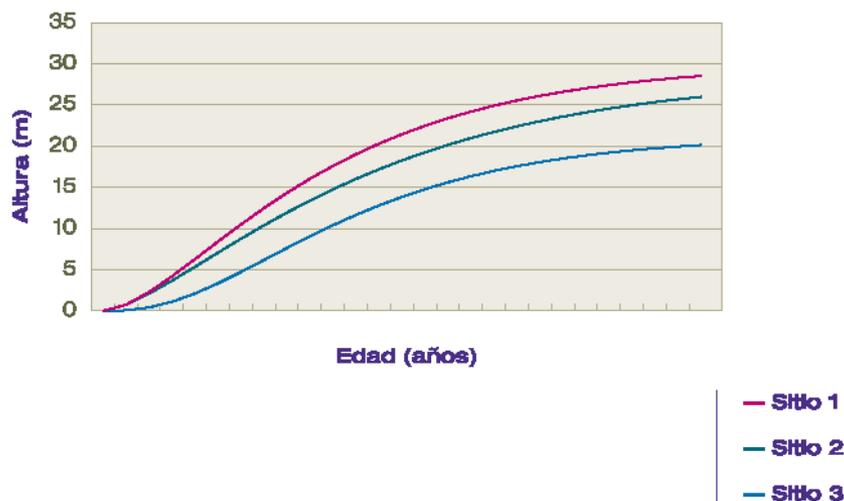
sitio 2: albardón, semialbardón o bañado, con dique, textura franca gruesa, moderadamente drenados y prof. efectiva de 30-60 cm

sitio 3: albardón, semialbardón o bañado, con o sin dique, textura franca gruesa, deficientemente drenados y prof. efectiva menor a 30 cm

En los sauces las clases de sitio están dadas principalmente por el manejo del agua (atajarepuntos y disponibilidad de agua en circulación) y la clase textural

Ej. *S. nigra* '4' (edad base 7 años)

Figura 4
Salix nigra 4



sitio 1: bañados con atajarepuntos, texturas franca fina, franca gruesa y limosa fina, con buena disponibilidad de agua libre en circulación.

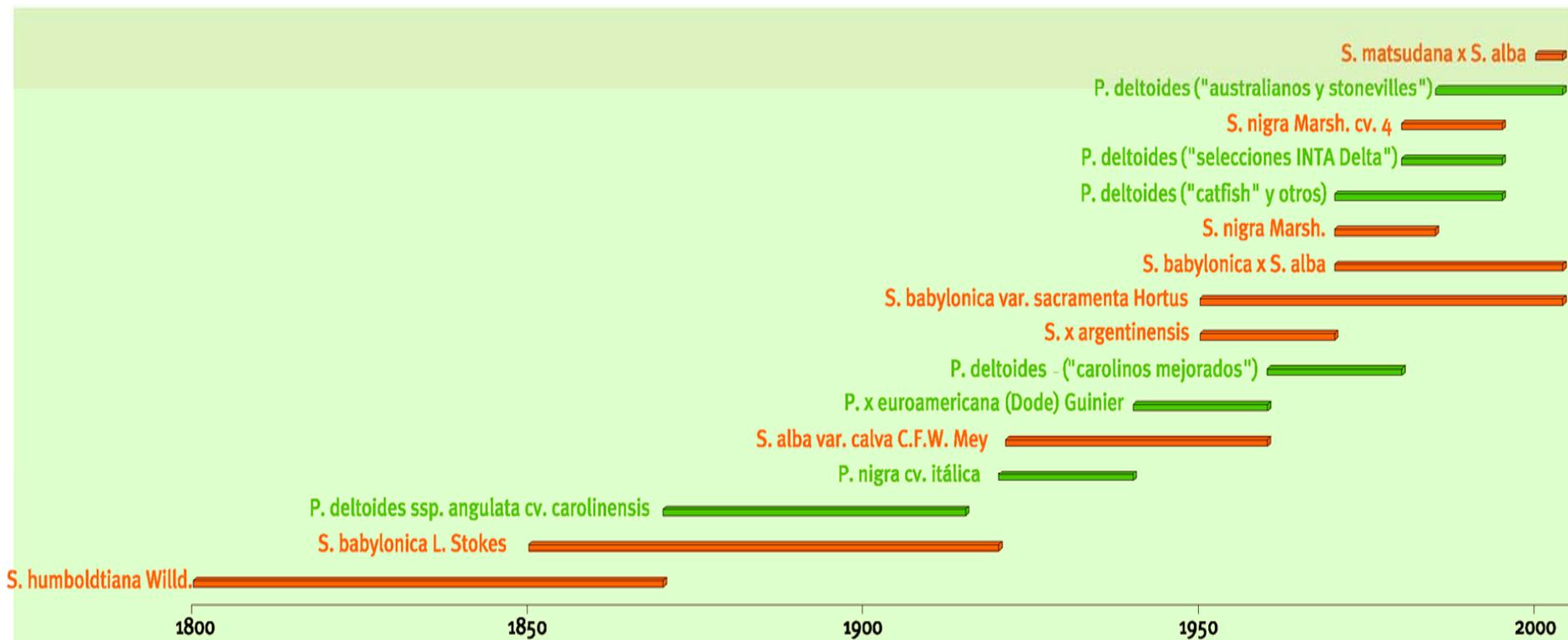
sitio 2: bañados con o sin atajarepuntos, texturas franca fina, franca gruesa y limosa fina, con moderada disponibilidad de agua libre en circulación, y otros de textura arcillosa y arcillo limosa con buena disponibilidad de agua libre.

sitio 3: bañados sin protección, texturas arcillosa y arcillo limosa y escasa disponibilidad de agua libre en circulación.

Genotipos:

- se plantan clones de *Salix* spp. y *Populus* spp.
- los clones utilizados se fueron cambiando principalmente por problemas sanitarios (*Melampsora* spp., *Septoria musiva*, *Marssonina* spp.) y requerimientos de la industria.

Inicio, duración y finalización del cultivo de salicáceas en el Delta



Genotipos:

-en la actualidad los clones de *Populus* spp. de la cuenca son:

En uso y presentes en superficies importantes:

P. deltoides ` Stoneville 67 `

P. deltoides ` Australiano 129-60 `

En uso y presentes en superficies acotadas:

P. deltoides ` Australiano 106-60 `

P. deltoides ` Alton `

P. x canadensis ` Ragonese 22 INTA `

Presentes en superficies acotadas pero en proceso de reemplazo:

P. deltoides ` Stoneville 71 `

P. deltoides ` Catfish 2 `

Nuevos clones con uso y superficies crecientes:

P. deltoides ` Carabelas INTA `

P. deltoides ` Guayracá INTA `

P. deltoides ` Nacurutú INTA `

Genotipos:

-en la actualidad los clones de *Salix* spp. de la cuenca son:

Presentes en superficies importantes pero sin replantación o en proceso de reemplazo:

S. babylonica var *sacramenta* `Soveny americano`

En uso y presentes en superficies acotadas:

S. matsudana x *S. alba* `Barrett 13-44 INTA`

S. nigra `Alonzo nigra 4 INTA`

Presentes en superficies acotadas pero en proceso de reemplazo:

S. babylonica x *S. alba* `Ragonese 131-25 INTA`

S. babylonica x *S. alba* `Ragonese 131-27 INTA`

Nuevos clones con uso y superficies crecientes:

Salix matsudana x *Salix alba* `Agronales INTA-CIEF`

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`

Salix alba `Yaguareté INTA-CIEF`

Preparación de sitio:

- **sistematización del terreno (mejoramiento del drenaje natural como mínimo).**

Tres sistemas de cultivo: dentro de diques (cota hasta 3,5 m), dentro de albardones (de 1 a 2 m) o sistema de "zanja abierta".

- **en la primera forestación las prácticas usuales son eliminar la selva en galería ("monte blanco") y aplastar con rolo el pajonal**
- **en la reforestación las principales tareas son el secado de los tocones remanentes, la reducción de residuos (gram. con quemas) y el control de malezas leñosas, arbustivas y grandes gramíneas (fresno, ligustrina, zarzamora, cortadera)**
- **los albardones pueden prepararse con pasadas de rastra**
- **algunas de estas tareas pueden mecanizarse**

Canal primario en sistema semicerrado “ATAJAREPUNTE”

Foto: E.Borodowsky





Distintos modelos de pulverizadoras con enganche de "3 puntos"



Plantación:

- **comunmente con estacas o guías, las reposiciones con guías o barbados al primer año.**
- **se emplean cables para marcación, y en los albardones barretas.**

Densidades:

Dependen del objetivo productivo y de si se prevé la realización de raleos

En sauces son frecuentes distanciamientos de: 2 x 1,75 m, 2 x 2, 2 x 3 y 3 x 1,75 m

En álamos: 3 x 3 hasta 6 x 6; también configuraciones rectangulares como 4 x 2 o 5 x 2 m.



Foto: E.Borodowsky

**Plantación de álamos
con guías de un año**



Plantación de *S. nigra* con estacas (izq.) y al primer año con control químico en bandas.

Tratamientos intermedios:

- Control de malezas durante los primeros dos años (desmalezados manuales con azada, machete; mecánicos con motoguadaña, rolos, rastra de discos en albardones; con herbicidas)

-Control de plagas animales

Las plagas más importantes son:

hormigas (*Acromyrmex* spp.), rata colorada (*Holochilus vulpinus*), avispa sierra (*Nematus oligospilus*), bicho quemador (*Hylesia nigricans*), taladrillo (*Megaplatypus mutatus*)

- se realizan controles de hormigas durante los dos primeros años post plantación, y en casos específicos controles de avispa sierra y de taladrillo

Tratamientos intermedios:

- Podas:

Se están experimentando variantes en cuanto al momento e intensidad de las mismas, mientras que en general se realizan sobre una base empírica.

- Raleos.

Para los álamos hay antecedentes del uso de IDR en raleos, aunque su aplicación es reducida.

Turnos y rendimientos medios:

En sauces: turnos de 11 a 14 años; rendimientos medios de 14 a 20 m³ / ha.año.

En álamos: turnos de 10 - 16 años, rendimientos medios de 16 a 24 m³ / ha.año



Madereo con tractor (tr. asistida) y acoplado forestal.



Foto: E.Borodowsky

Madereo con vías Decauville y zorra motorizada; carga con pluma forestal y tractor invertido.

Extracción con “ñandu” y tractor articulado en sauce americano



Foto: E.Borodowsky

27 8 2004

Foto: E.Borodowsky



**Cosecha mecanizada con "harvester"
en sauce americano**



**Extracción con
“forwarder”**

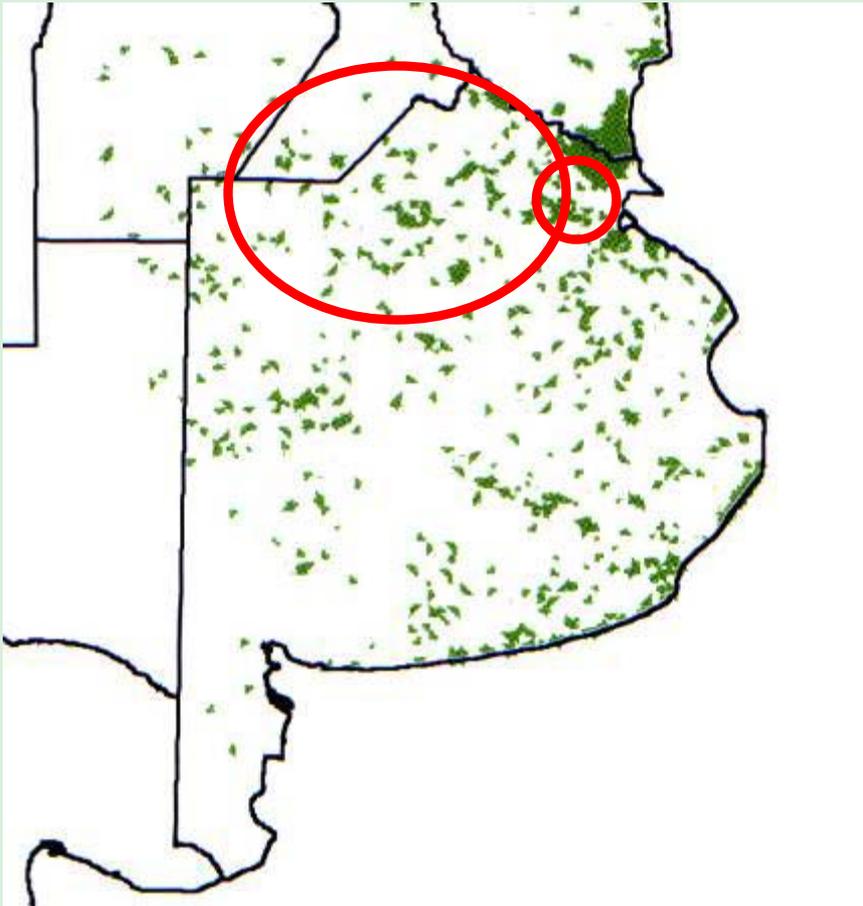


**Extracción con
“forwarder”**



**Transporte fluvial con
barcos forestales**

Salicáceas en la Pampa húmeda



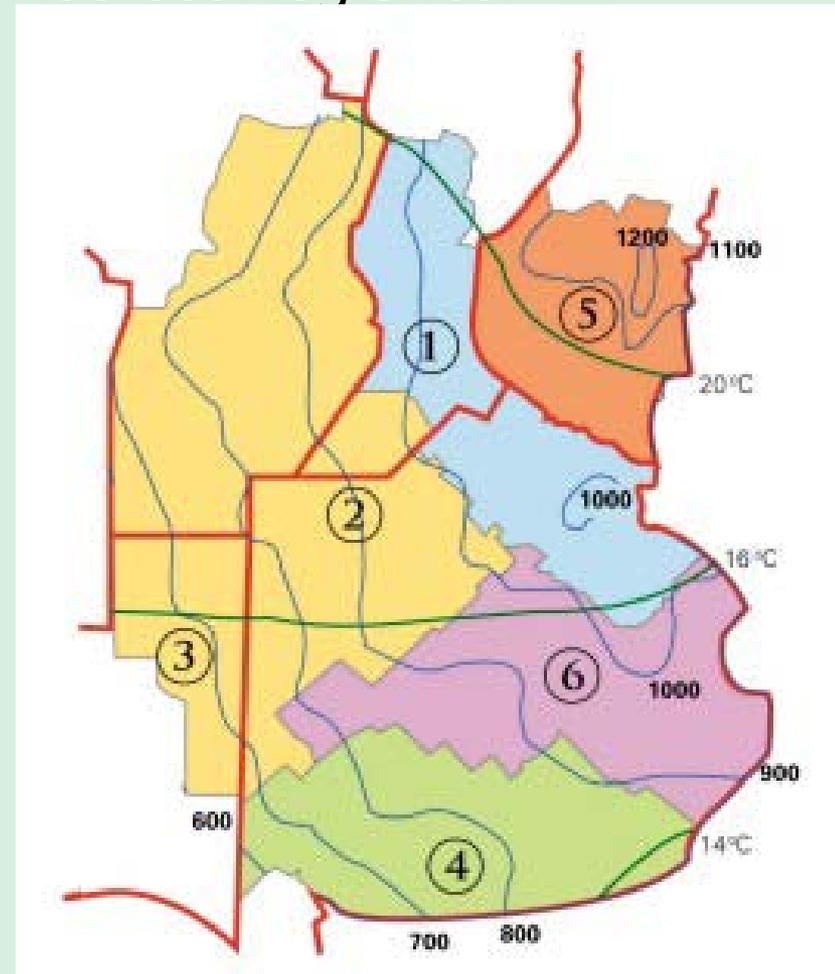
**Aprox. 5000 ha en
macizos,
(predominantemente
Populus spp)
Localizadas en:
San Gregorio, S. Fe
Junin, Vedia,
25 de Mayo y Alberti,
Baradero
Bs. As.**

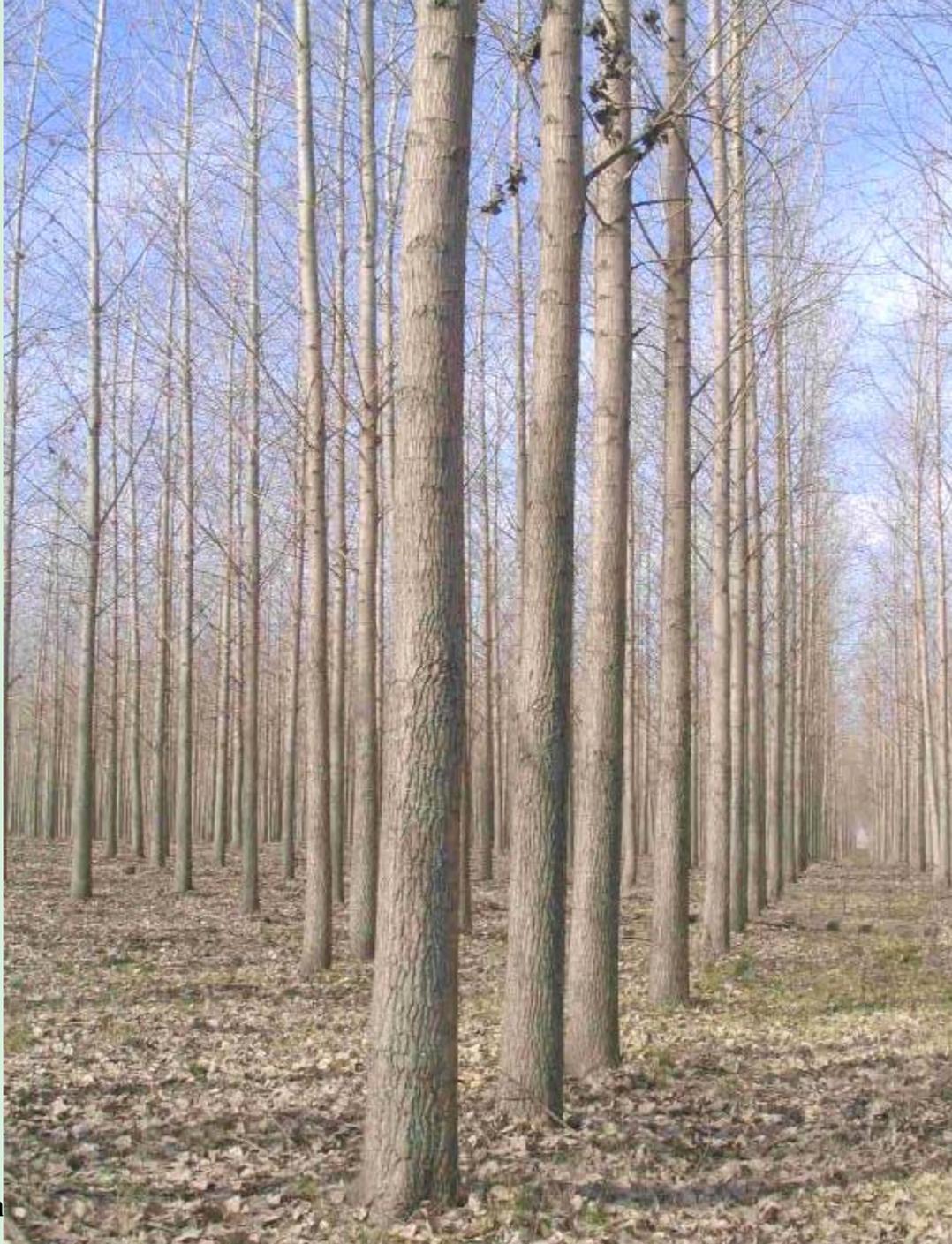
Pampa húmeda: hay Salicáceas en las ecorregiones:

- "pampa arenosa o interior" (2)
- "pampa ondulada" (1)
- "pampa deprimida" (6)

Esto determina diferencias en:

- calidades de sitio
- objetivos y escala de producción
- relación con las industrias
- costos de transporte





**Álamo raleado
y podado en
Vedia, Buenos
Aires**

Objetivos productivos más comunes:

Similares al Delta:

- madera para debobinado y aserrado (álamos con raleos o en SSP), trituración (álamos en alta densidad sin raleos)**
- ganadería de cría en sistemas silvopastoriles (SSP).**

Sistemas silvícolas:

- tala rasa con reforestación (monte alto o fustar): para producción de madera para aserrado o debobinado, o cuando hay cambios de clones**
- tala rasa con conducción de rebrote (monte bajo o tallar): para producción de madera con destino a triturado.**

Factores de producción:

Calidad de sitio:

Las clases de sitio no han sido determinadas mediante índices, pero en general están definidas por parámetros similares a los de las clases de aptitud agrícola

Ej.: parámetros edáficos en distintos sectores de dos establecimientos forestales de la pampa húmeda:



Hapludol típico, Palantelen

	Bonanza 14-2		Bonanza 20-4		María Dolores 3-4		El Gazapo 1-30	
Profundidad	0-25 cm	25-50 cm	0-25 cm	25-50 cm	0-25 cm	25-50 cm	0-25 cm	25-50 cm
Clase textural	arenoso franco	arenoso franco	franco arenoso	franco a franco arenoso	franco a franco arenoso	franco a franco arenoso	franco arenoso	franco arenoso
CIC (meq./100g)	8,12	7,4	12,36	11,41	13,45	12,26	12,61	11,87
N total %	0,07	0,041	0,099	0,057	0,118	0,058	0,141	0,071
P extr. mg.kg ⁻¹	49,11	30,07	6,06	3,35	6,01	4,11	13,36	5,17
Sulfatos extr. mg.kg ⁻¹	5	3,8	3,1	2,2	3,5	2,5	9,5	3,5
Mn disp. mg.kg ⁻¹	10,44	4,67						18,51
Zn disp. mg.kg ⁻¹		0,63		1,3		1,24		0,92
% de saturac. con Mg	12,98	14,3	13,29		13,4		13,3	
Ensayo o parcela	PD 2004 F (N+P) vs. T		Ensayo 2 F (N+P) vs. T		Ensayo 8 F (N) vs. T		PD 2004 F (N) vs. T	
Ganancia At (%)	no sign.		no sign.		+ 5,6%		+ 25%	
Ganancia Db (%)	+ 11%		+ 3,5% (DAP)		+ 19,4% (Area basal)		sin det.	
Ganancia IV (%)	no sign.		+ 7%		Posiblemente mayores al 20%		sin det.	

Calidad de sitio:

Hacia la "pampa deprimida" y en las planicies de inundación de ríos importantes (Luján, Arrecifes) aparecen como limitantes la textura (más fina, fracción limosa importante), la sodicidad, el drenaje interno deficiente y capas duras (tosca).



Genotipos:

-en la actualidad los clones de *Populus* spp. en estas cuencas son:

En uso y presentes en superficies importantes :

P. deltoides 'Delta Gold' (Stoneville 66)

P. deltoides ' Australiano 129-60 '

En uso y presentes en superficies acotadas :

P. x canadensis ' Ragonese 22 INTA '

P. deltoides "208-68"

P. deltoides "R 28" ("610-12")

En superficies importantes y en proceso de reemplazo:

P. x canadensis ' Conti 12 '

Nuevos clones de uso creciente:

P. deltoides "564-53"

P. deltoides ' Carabelas INTA'

En sitios marginales:

S. babylonica x *S. alba* 'Ragonese 131-25 INTA'

S. babylonica x *S. alba* 'Ragonese 131-27 INTA'

Interacción genotipo - ambiente: importancia de ensayos de largo plazo.





F 11	Camino (39 filas separadas 4 m entre sí)	Sauce 131-27 (5 filas)	Sauce 13-44 (7 filas) La 7° está incompleta, y se completó con 131-27)	Sauce 26993 (8 filas)	Sauce 131-27 (6 filas)	Sauce 13-52 (10 filas)	Sauce 250/33 (2 filas)	Sauce 131-27 (45 filas)	Sauces 131-25 y 131-27 mezclados Prueba de patricio con material de poda (4 filas)	Resto del cuadro
---------	---	------------------------------	---	-----------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---	------------------





Preparación de sitio:

- si se foresta por primera vez se emplean pasadas cruzadas con rastra de discos
- si se reforesta las labores se realizan entre tocones, o se emplean rastras pesadas destococonadoras



Plantación:

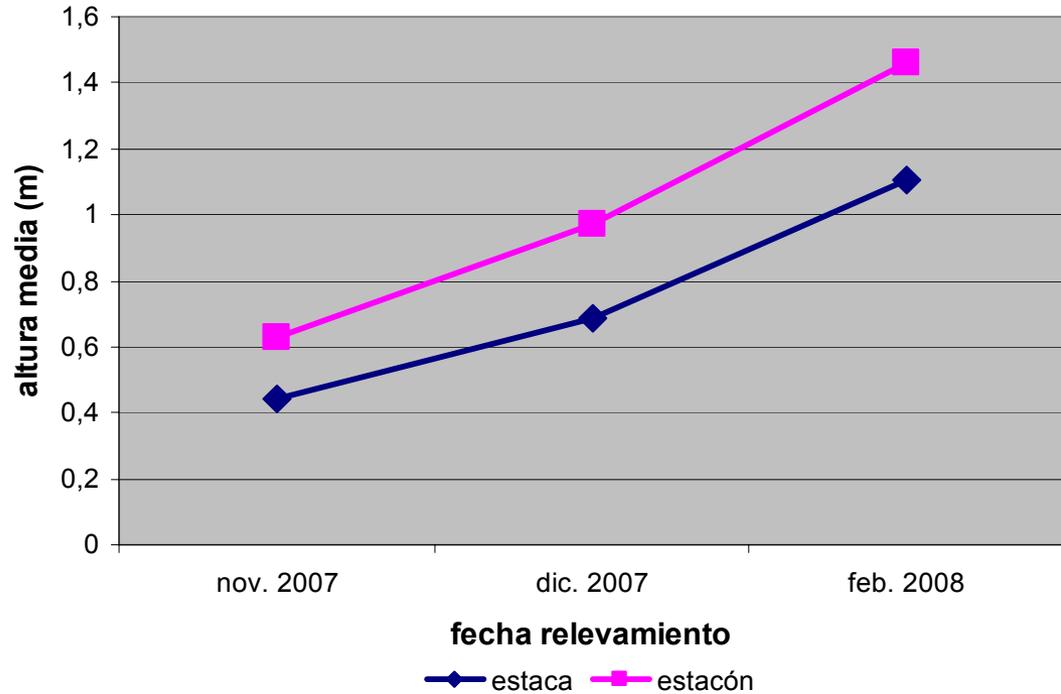
- la marcación se realiza con pasadas cruzadas de subsolador, y las posiciones de las estacas quedan determinadas por el cruce de pasadas.**
- comunmente con estacas y reposiciones al primer año por sectores o con barbados.**
- se plantan las estacas a mano o con ayuda de barretas**
- se están desarrollando máquinas plantadoras.**

Densidades:

Dependen del objetivo productivo

de 3,5 x 2,5 m, 4 x 2, 3 x 3 hasta 6 x 6 (álamos)

Plantación profunda con barreta hidráulica y estacones



Crecimiento en altura (m) de clones de álamo; ensayo de implantación con estacas de 70 cm y con estacones de 1,2 m. Las diferencias iniciales desaparecieron durante la segunda temporada de crecimiento. Teodelina, Santa Fe.

Tratamientos intermedios:

- Control de malezas durante los primeros dos años (desmalezados manuales con azada, machete; pasadas cruzadas de rastra de discos; con herbicidas)

-Control de plagas animales

Las plagas más importantes son:

hormigas (*Acromyrmex* spp.) y taladrillo (*Megaplatypus mutatus*)

- se realizan controles de hormigas durante los dos primeros años post plantación.







- **Podas y raleos:** sólo se realizan en plantaciones para aserrado y debobinado (Morse y Vedia); no se efectúan en las demás plantaciones destinadas a triturado.

podas: de formación al primer año y luego de realce (3) acompañando el crecimiento en altura de la plantación; el objetivo es lograr 6 - 7 m de fuste podados.

raleos: se regulan sobre una base empírica; si la plantación se establece a 4 m x 4 m (625 pl./ha) se planifica un raleo a los 6 - 8 años, comercial y por lo bajo; el rodal remanente queda con 380 - 420 pl./ha.



Segunda poda de realce con pértiga en un rodal de álamo de cinco años de edad (izq.) y vista de un rodal podado y raleado del clon `Stoneville 67` de 16 años de edad (der.), Morse, Buenos Aires.

Turnos y rendimientos medios:

En álamos para triturado: turnos de 10 - 13 años, rendimientos medios de 25 t / ha.año durante el primer turno y 14,7 t / ha.año durante el segundo (régimen de tallar)

En álamos con destinos múltiples: turnos de 15 - 22 años, rendimientos medios de 4,5 t / ha.año de madera para triturado y 22 t / ha.año de madera para aserrado



Salicáceas bajo riego en Cuyo y Patagonia



Características de la Región:

-el género más importante es *Populus*.

-precipitaciones muy escasas (90 a 250 mm)

-es indispensable el riego

-la forestación compite con otros usos de la tierra (cultivos de vid, hortalizas) y se concentra en oasis bajo riego.

-la región tiene un complejo industrial que consume distintos tipos de madera.

-Región: valles irrigados de Mendoza, San Juan, Neuquén, Río Negro y Chubut.

-Sólo en Mendoza y San Juan hay 7.940 ha de macizos y 4.669 km de cortinas; inventarios 2017 disponibles en:

http://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_desarrollo_foresto_industrial/censos_inventario

Objetivos productivos más comunes:

- madera para debobinado (álamos), aserrado (álamos y luego sauces) y trituración (sauces y luego álamos).**
- madera estructural rolliza para construcciones rurales (ej. puntales para viñedos)**
- sistemas agroforestales**

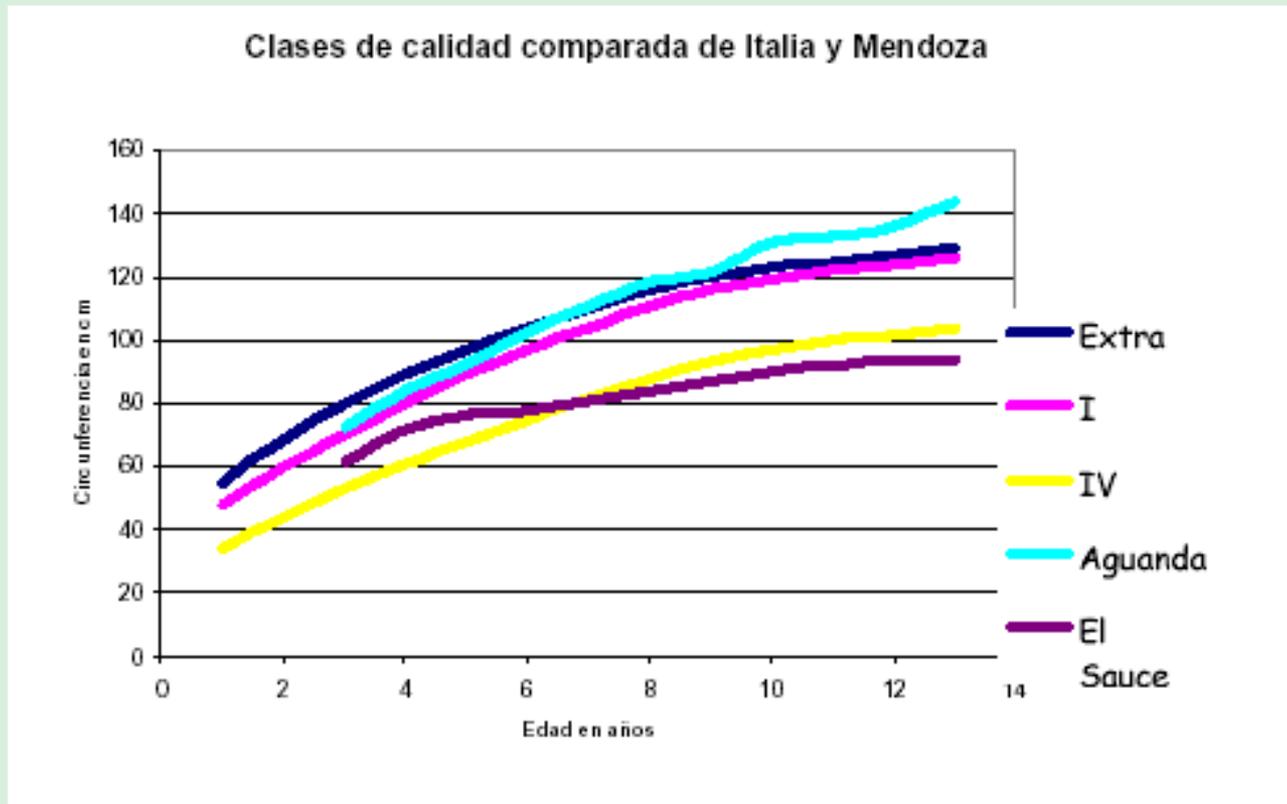
Sistemas silvícolas:

- tala rasa con reforestación (monte alto o fustar).**

Factores de producción.

Calidad de sitio:

Las clases de sitio están dadas por la profundidad efectiva del perfil, la pedregosidad del suelo y la presencia de sales



Genotipos

-en la actualidad los clones más usados son:

P. deltoides `Harvard' (ex I 63/51)

P. x canadensis `Conti 12'

P. x canadensis `Guardi'

P. x canadensis `I 214'

Preparación de sitio

- básicamente consiste en establecer el sistema de riego (canales / melgas).





Plantación

-con barbados de un año.

Densidades:

desde 3 x 3 m hasta 6 x 6 m; también se emplean configuraciones rectangulares (6 x 2), pero son más comunes los distanciamientos que producen densidades menores.

Tratamientos intermedios:

- **Riegos (los más comunes son cada 21 días)**
- **Control de malezas durante los primeros dos años (desmalezados manuales con azada, machete; pasadas cruzadas de rastra de discos; con herbicidas)**
- **Control de plagas animales**

Las plagas más importantes son:

hormigas (*Acromyrmex* spp.) y taladrillo (*Megaplatypus mutatus*)



Turnos y rendimientos medios

En álamos para triturado: turnos de 6 - 7 años, rendimientos medios de 24 a 29 m³/ ha.año.

En álamos con destinos múltiples: turnos de 10 años, rendimientos medios de 30 a 43 m³ / ha.año.

Links de interés:

Sitio oficial de la Comisión Nacional del Álamo de Argentina:

-<http://salicaceas.blogspot.com.ar/>

Última edición del libro "Los álamos y los sauces" FAO:

-<http://www.fao.org/3/a-i2670e.pdf>

Bibliografía complementaria:

- Achinelli, F., G. Denegri y R. Marlats (2004). Evolución y perspectivas del cultivo de salicáceas en la pampa húmeda Argentina. SAGPyA Forestal 32:14-23.**
- Actas de las Jornadas Nacionales de Salicáceas 2014, disponibles en texto completo en:
<http://jornadasdesalicaceas2014.blogspot.com.ar/>**
- Braier, G. (2004). Tendencias y perspectivas del sector forestal al año 2020, Argentina. Informe Nacional 1. FAO, Roma, 71 pp.**
- Braier, G. (2004). Tendencias y perspectivas del sector forestal al año 2020, Argentina. Informe Nacional Complementario. FAO, Roma, 220 pp.**
- Borodowski, E. y R. Suárez (2004). El cultivo de álamos y sauces: su historia en el Delta del Paraná. SAGPyA Forestal 32:5-13.**
- Borodowski E. y R. Suárez (2005). Caracterización forestal de la región del Delta del Paraná. Documento NEF Delta – Proyecto Forestal de Desarrollo – SAGPyA. 8 págs.**
- Calderón, A., J. Bustamante, N. Riu, V. Settepani y S. Pérez (2004). Red de ensayos de adaptación y comportamiento de clones de álamo en la región regadía de Cuyo. SAGPyA Forestal 32: 31-35.**
- Casaubón, E. G. Cueto y L. Gómez (2004). Establecimiento de plantaciones y calidad de sitios. Investigación forestal al servicio de la producción II, SAGPyA, Buenos Aires, pp. 214-220.**
- Cozzo, D. (1995). Silvicultura de Plantaciones Maderables, Orientación Gráfica, Buenos Aires, Tomo II, pp. 433-458.**
- Serventi, N. y J. García (2004). Situación actual y perspectivas futuras de las salicáceas bajo riego de Cuyo y Patagonia. SAGPyA Forestal 32: 24-27.**