



Subprograma Salicáceas
(*Salix* y *Populus*)

Autores. Cortizo, S.(a); Cerrillo, T.(a); Thomas, E.(b); Monteverde, S.(a)

(a) INTA EEA Delta del Paraná, Buenos Aires, (b) INTA EEA Alto Valle, Río Negro.

Resumen Ejecutivo. Las Salicáceas han sido de utilidad gracias a su rápido crecimiento, facilidad de clonación, capacidad de rebrote, adaptación a diferentes sitios, alta plasticidad en respuesta a los cambios ambientales y las variadas aplicaciones de la madera en la industria (aserrado, debobinado, celulosa, fibras y/o partículas para la producción de tableros y biomasa con fines energéticos), en la protección de las cuencas y cultivos, en la remediación de aguas y suelos contaminados y en el balance de dióxido de carbono.

En Argentina, con 97.893 ha que producen alrededor de 727.633 tn/año, ocupan el tercer lugar de importancia dentro de los bosques implantados. El desarrollo de estas plantaciones depende en gran medida del suministro de material mejorado que asegure la adaptabilidad, productividad y sostenibilidad del recurso forestal y en este contexto, tanto la selección de especies y clones adaptados a los requerimientos actuales como la disponibilidad de variabilidad genética para afrontar los nuevos desafíos tienen una importancia fundamental.

La mayor parte de los programas de mejora de Salicáceas se basan fundamentalmente en la hibridación interespecífica, la cual permite maximizar la varianza genotípica a través de la combinación de las características sobresalientes de las distintas especies, seguida de un minucioso trabajo de selección que opera a través de las distintas fases del programa. Los criterios utilizados no solamente tienen en cuenta la productividad sino también la calidad integral del árbol a fin de responder adecuadamente a los requerimientos de las distintas industrias.

Utilizando esta metodología se han generado por cruzamientos más de 15.000 nuevos genotipos que a través de un proceso de selección y clonación permitieron la instalación de una nueva red de ensayos genéticos en las distintas regiones de cultivo que constituyen el reservorio para la liberación de variedades en el futuro. Por otro lado, a partir de materiales disponibles al principio del proyecto se inscribieron en el Registro Nacional de Cultivares 6 nuevos clones de sauce y 3 de álamo con impacto creciente en el mercado de material de propagación mejorado y que permitirán mejorar la oferta de clones de excelente calidad para las distintas industrias. Estos clones cuentan además con una detallada caracterización tanto desde el punto de vista productivo como de adaptación a las distintas condiciones de cultivo.

Dado que la obtención de variedades mejoradas requiere de importantes inversiones de tiempo y recursos se han desarrollado estrategias para garantizar la correcta multiplicación y difusión de los genotipos selectos garantizando la trazabilidad desde el obtentor hasta su instalación en el campo.

Introducción

Los álamos (*Populus*) y los sauces (*Salix*), miembros de la familia de las Salicáceas, son árboles y arbustos que desde tiempos remotos han resultado de gran utilidad para la sociedad (Isebrands y Richardson, 2014) gracias a su rápido crecimiento juvenil, facilidad de propagación vegetativa, buena capacidad de rebrote, adaptabilidad a diferentes sitios, alta plasticidad en respuesta a los cambios ambientales y variados usos de la madera: aserrado, debobinado, celulosa, fibras y/o partículas para la producción de tableros y biomasa con fines energéticos (Leclercq, 1996; Zsuffa *et al.*, 1996; Dickmann, 2001; Dillen *et al.*, 2010; Cerrillo, 2011 (7); Facciotto *et al.*, 2011 (62)). También juegan un rol de importancia en la mejora y conservación del ambiente, especialmente en la protección de cuencas y cultivos, en la remediación de aguas y suelos contaminados y en el balance de dióxido de carbono (Wang *et al.*, 1999; Schultz *et al.*, 2000; Isebrand y Karnosky, 2001; Ball *et al.*, 2005; Pilipovic *et al.*, 2006).

Si bien no existe acuerdo entre taxonomistas con respecto al número exacto de especies de *Populus* y *Salix*, se considera que entre ambos géneros suman unas 400–500 especies que, a excepción de *S. humboldtiana*, nativa de Sudamérica, se encuentran en bosques nativos en el hemisferio norte. Por el contrario, las plantaciones tanto en macizos, sistemas agroforestales, cortinas o pequeños grupos de árboles aislados se ubican en latitudes templadas de ambos hemisferios (Ragonese y Rial Alberti, 1966; Dickmann, 2006; Pincemin *et al.*, 2007; Dickmann y Kuzovkina, 2014).

En Argentina se cultivan, principalmente en el Delta del Paraná y zonas de regadío de la Patagonia y Cuyo, unas 97.893 ha (Alcobé *et al.*, 2015), que producen alrededor de 727.633 tn/año (promedio de la serie 1994–2013, Brandán *et al.*, 2014) siendo el tercer cultivo forestal en importancia en el país. El desarrollo de estas plantaciones depende en gran medida del suministro de material mejorado que asegure la adaptabilidad, productividad y sostenibilidad del recurso forestal y en este contexto, tanto la selección de especies y clones adaptados a los requerimientos actuales como la disponibilidad de variabilidad genética para afrontar los nuevos desafíos tienen una importancia funda-

mental (Marcó, 2005; White *et al.*, 2007).

Los programas de mejora genética operan para desviar el consumo de energía en sistemas que presentan ventajas adaptativas para la supervivencia en rodales naturales hacia la producción de madera en sistemas estrictamente controlados (Bradshaw y Strauss, 2001), buscando árboles con una arquitectura de copa que permita capturar la luz de forma más eficiente, que concentren la producción de fotosintatos en el tallo, que presenten menor cantidad de ramas, mayor largo de entrenudos, mejor aptitud y comportamiento en los procesos de transformación de la madera para fines específicos, mejorando así la calidad y cantidad del producto final, reduciendo el turno de aprovechamiento y los costos de establecimiento, cosecha y/o procesos industriales (Cortizo *et al.*, 2009).

El primer antecedente de actividades de mejoramiento fue la hibridación de álamos realizada por Henry en 1912 en el Jardín botánico de Kew en Londres, Inglaterra (Henry, 1914), que se continuó con el trabajo realizado por Stout y Schreiner (1933) en el Jardín botánico de Nueva York, Estados Unidos. Estos antecedentes sirvieron de base para la creación de nuevos programas, principalmente en Europa (FAO, 1958; Schreiner, 1959), siendo el primero de ellos el conducido en el Istituto di Sperimentazione per la Pioppicoltura fundado en 1937 en Casale Monferrato, Italia. En Argentina, los trabajos se iniciaron a mediados del siglo XX y sumados a los esfuerzos de introducción y selección realizados en conjunto por el sector público y privado, generaron una serie de clones que se han utilizado por décadas (Ragonese, 1987; Borodowski y Suárez, 2004; Cortizo, 2005; Cerrillo, 2011 (7)).

La mayor parte de los programas de mejora se basan fundamentalmente en la hibridación interespecífica, la cual permite maximizar la varianza genotípica a través de la combinación de las características sobresalientes de las distintas especies, seguida de un minucioso trabajo de selección que opera a través de las distintas fases del programa. Se han utilizado principalmente 12 especies de álamo (*P. balsamifera*, *P. deltoides*, *P. trichocarpa* y *P. tremuloides* de América del Norte, y *P. alba*, *P. cathayana*, *P. ciliata*, *P. euphratica*, *P. maximowiczii*, *P. nigra*, *P.*

simonii y *P. tremula* de Eurasia) y 14 de sauce (*S. caprea*, *S. dasyclados*, *S. eriocephala*, *S. koriyanagi*, *S. miyabeana*, *S. purpurea*, *S. udensis*, *S. schwerinii*, *S. triandra* y *S. viminalis* para fines energéticos y *S. alba*, *S. babylonica* (sinonimia de *S. matsudana*) y *S. nigra* para producción de madera) (Stanton *et al.*, 2014).

La primera generación de hibridación (F_1) constituye el material operacional de la mayoría de los programas de plantación comercial debido a que presenta buenos niveles de heterosis para crecimiento (Smart y Cameron, 2008; Stanton *et al.*, 2010; Karp *et al.*, 2011). Las generaciones más avanzadas son menos utilizadas aún cuando podrían encontrarse genotipos de alto rendimiento resultantes de la acumulación de genes dominantes por variaciones transgresivas. También se han producido materiales por retrocruza de estas F_1 con alguno de sus padres a fin de recuperar características de expresión poligénica y/o recesiva. Tal es el caso de (*P. deltoides* x *P. nigra*) x *P. deltoides* utilizada para lograr clones tolerantes a *Septoria musiva*, el hongo que produce una cancrrosis de importancia en Argentina (Cortizo, 2011 (32)) y de (*S. viminalis* x *S. schwerinii*) x *S. viminalis* para mejorar la forma y el rendimiento en híbridos tolerantes a roya (Pei *et al.*, 2010). Los clones de especies puras deben ser utilizados cuando por razones de adaptación y/o falta de tolerancia a enfermedades los híbridos interespecíficos no presentan ventajas (Stanton *et al.*, 2014). Un ejemplo de ello es la elección de clones de *P. deltoides* en zonas propensas a cancrrosis.

Como se mencionó anteriormente, la Argentina sólo cuenta con una especie nativa de sauce y por lo tanto nuestros programas de mejoramiento debieron iniciarse con la introducción de clones de especies con características adecuadas a las condiciones ecológicas de los distintos territorios, a saber *Populus deltoides*, *P. nigra*, *P. trichocarpa*, *P. alba*, *Salix alba*, *S. babylonica*, *S. nigra*, *S. bondplandiana*, *S. viminalis*, etc. Entre los clones que lograron instalarse con éxito y aún se mantienen en plantaciones comerciales, merece citarse el sauce Soveny americano destacado por la tolerancia a sitios bajos inundables y la aptitud para elaborar papel de diarios, los álamos Australianos 129/60 y 106/60 de excelente plasticidad y el Conti 12 por su tolerancia a cancrrosis. Varios fueron además utilizados como parentales de los programas de cruzamiento llevados a cabo para incrementar la base genética

de las poblaciones de mejora, la que también fue complementada con la introducción de semillas de árboles plus (Cortizo, 2005; Cerrillo, 2006). Para seleccionar los genotipos en condiciones de pasar a través de las sucesivas etapas del programa (bancos de progenie, bancos clonales, ensayos genéticos) se utiliza el método de niveles independientes de descarte (Riemenschneider *et al.*, 2001) para los siguientes criterios: facilidad de enraizamiento, crecimiento, forma, tolerancia a plagas y características físicas y mecánicas de la madera. Todas ellas exhiben importantes magnitudes de variación genética y responden bien a este tipo de selección. Para hacer más eficiente el proceso, las características que presentan mayor heredabilidad se evalúan en las primeras etapas del programa, mientras que aquellas que presentan menor heredabilidad o altos costos de evaluación se retrasan hasta contar con mayor cantidad de repeticiones y/o menor cantidad de genotipos. Para reducir los tiempos y/o costos de la selección es aconsejable valerse de correlaciones juvenil-adulto, mediciones indirectas a través de características asociadas, selección asistida por marcadores y/o selección genómica.

Los ensayos genéticos son implantados siguiendo un cuidadoso diseño que permite el análisis estadístico de los datos obtenidos y la generalización de los resultados con alto grado de seguridad. En todos ellos se incluye al menos un testigo local de amplia difusión a fin de garantizar que los clones selectos superen a los comerciales en al menos alguno de los criterios definidos en el ideotipo que se pretenda alcanzar. Gran parte de los ensayos se encuentran instalados en campos de productores y empresas y son conducidos del mismo modo que sus plantaciones comerciales asegurando que los resultados del desempeño clonal sean lo más parecido posible a los que se obtendrán en las plantaciones operacionales. Estas asociaciones nos permiten además construir un conocimiento colectivo (empírico y técnico) al contar con la opinión del productor y los resultados de las evaluaciones experimentales y difundir las cualidades de los materiales selectos entre los productores a través de referentes calificados. El proceso de selección y difusión se completa con la instalación de parcelas demostrativas en varios puntos del territorio.

La liberación de un nuevo clon demanda alrededor de 10 a 14 años según el género y el

destino para el cual es seleccionado, pues si se pretende utilizarlo para aserrado y debobinado debería contarse con madera de corte para realizar las pruebas de calidad industrial.

La obtención de variedades mejoradas requiere de importantes inversiones de tiempo y recursos que deben estar garantizados a través de una correcta difusión, para lo cual se requiere la multiplicación controlada de los genotipos selectos, la caracterización morfológica y fenológica en base a los descriptores aprobados por el INASE, la inscripción en el Registro Nacional de Cultivares y/o en el Registro Nacional de la Propiedad y un sistema de seguimiento que garantice la trazabilidad desde el obtentor hasta su instalación en el campo.

En este capítulo se presentarán los avances logrados por los programas de mejora de álamo y sauce que se desarrollan en el INTA en el marco de proyectos nacionales y regionales institucionales y del PROMEF con el apoyo de universidades e instituciones públicas y privadas, dando continuidad a las acciones desarrolladas durante el Programa de Producción de Material de Propagación Mejorado (PPMPM) del Proyecto de Desarrollo Forestal. Si bien ambos programas comparten metodologías de trabajo, poseen características propias derivadas de las condiciones ecológicas del área de cultivo y de las necesidades del sector productivo y empresarial.

Objetivos

Objetivo general

Generar material genético mejorado, adaptado a las condiciones ecológicas de las distintas regiones, que incremente en términos cuantitativos y cualitativos la oferta de madera de calidad adecuada a los requerimientos industriales, mejorando la rentabilidad, competitividad y sustentabilidad de la cadena forestal.

Objetivos específicos

1. Aumentar la variabilidad genética disponible mediante la incorporación de nuevas especies de valor maderable y nuevos genotipos o poblaciones de especies de comprobada capacidad de adaptación al medio, que contemplen aspectos que no están presentes en los materiales disponibles y que

puedan eventualmente responder a las posibles modificaciones climáticas surgidas por el cambio climático global.

2. Desarrollar esquemas de cruzamientos controlados (interespecíficos e intraespecíficos) para incrementar la variabilidad genética en lo referente a características de vigor, forma, adaptación, tolerancia a factores bióticos y abióticos negativos y propiedades de calidad de la madera, tales como densidad básica, características de las fibras y tensiones de crecimiento, entre otras.
3. Integrar el uso de las herramientas biotecnológicas desarrolladas por el equipo de trabajo (marcadores moleculares y transgénesis) para entender y manipular la información genética del Subprograma.
4. Evaluar y caracterizar la variabilidad genética existente y la generada durante este proyecto. Seleccionar y multiplicar genotipos superiores para rendimiento volumétrico, forma, adaptación, tolerancia a factores bióticos y abióticos, y calidad de la madera (blancura, densidad básica, características de las fibras y madera de tensión) adaptados a los distintos ambientes de producción.
5. Caracterizar los materiales selectos mediante características morfológicas, fenológicas y moleculares e inscribirlos en el Registro Nacional de Cultivares (RNC).
6. Transferir los resultados obtenidos al sector productivo.
7. Contribuir a consolidar masas críticas con profesionales calificados en temas de Genética, Mejoramiento y Biotecnología en las principales Unidades participantes en el Subprograma.

Actividades y resultados

Programa de mejoramiento de álamo

Ampliación de la base genética.

Si bien existen antecedentes de cruzamientos controlados realizados en Argentina (Ragonese, 1987; Alonzo, 1987), este proceso recién logró continuidad a partir del año 2006 con la implementación de un protocolo basado en el descrito por Stanton y Shuren (2001). Como progenitores masculinos se utilizaron los clones de *P. deltoides* Guayracá INTA, Catfish 2, Cara-

belas INTA, R9 (IC 562/47), Stoneville 67, Stoneville 109, Alton y de *P. xcanadensis* Ragonese 22 INTA y como femeninos los clones de *P. deltooides* Australiano 106/60, Australiano129/60, Ñacurutú INTA, 21-82, 89-82, 149-82, 150-82 y 41-70. Todos fueron seleccionados priorizando características tales como crecimiento, plasticidad, sanidad, tolerancia a estrés abiótico y/o calidad de madera. Estas variables son de relevancia para la adaptabilidad y productividad del álamo en la región y además forman parte de los criterios de selección del Programa de Mejoramiento de INTA (Monteverde y Cortizo, 2014 (85)).

Las plantas obtenidas en los distintos años fueron instaladas a campo distanciadas a 1 x 1 m en sendos bancos de progenies en donde fueron evaluadas por crecimiento, sanidad (*Melampsora* spp. (roya) y *Septoria musiva* (cancrosis)) y forma durante un período de 2 a 4 años según el caso. Las plantas seleccionadas fueron multiplicadas agámicamente e instaladas en bancos clonales para un nuevo ciclo de evaluación, que incluyó además la determinación del porcentaje de prendimiento de las estacas como estimación indirecta de su habilidad para la propagación agámica, dado que este atributo tiene mayor impacto en el rendimiento que la productividad en volumen del fuste individual cuando las tasas caen por debajo del 90% (Chambers y Borralho, 1997), y la valoración de las características de las guías de año (rectitud, largo de entrenudos, tamaño y disposición de ramas).

Entre 2006 y 2013 se han obtenido 11.294 individuos procedentes de 20 cruzamientos diferentes de los cuales 7.837 genotipos fueron generados durante este proyecto (Tabla 1, Figura 1). La cantidad de semillas logradas por cruzamiento y año fue muy variable y al igual que en otros programas (Stanton y Villar, 1996) depen-

dió fundamentalmente del buen establecimiento de las varas femeninas en el invernáculo. El aborto de amentos ya fecundados fue la principal causa y estuvo relacionada a la falta de un buen sistema de raíces funcionales capaces de mantener a las varas durante el largo período de maduración de los mismos (entre 8 a 10 semanas); tal es el caso del clon 21-82. Asimismo, algunos clones masculinos como el Ragonese 22 INTA presentaron altos niveles de esterilidad y otros como el Alton abortaron sus amentos antes de la madurez, por lo cual produjeron escasa o nula cantidad de polen. Se encontraron además problemas de incompatibilidad temporal (por ejemplo Australiano 129/60 x Carabelas INTA) que fueron resueltos al ajustar el programa de conservación de polen a largo plazo.

En base a los resultados de las evaluaciones realizadas (Cortizo y Monteverde, 2013 (53); Monteverde y Cortizo, 2014 (85)) se seleccionaron 280 genotipos que fueron multiplicados y establecidos en bancos clonales (Figura 2). Estos bancos constituyen la fuente de clones experimentales para la instalación de ensayos genéticos.

Asimismo se incorporaron a la E.E.A. Delta del Paraná 4 clones de *P. deltooides* seleccionados en la República Oriental del Uruguay. Por su parte, la E.E.A. Alto Valle realizó un importante trabajo de recuperación del material genético sobreviviente de un banco clonal instalado en la década del '90 con clones provenientes de introducciones; de semillas de polinización libre de *P. deltooides* Australiano 106/60 y *P. xcanadensis* Conti 12 e I 214 y de genotipos generados por cruzamientos controlados con diferentes clones de *P. nigra* y *P. deltooides* a partir del trabajo realizado por el Dr. Leonardo Gallo. Este material fue completado con clones de *P. deltooides* generados en el Delta y clones de *P. xcanadensis* y *P. xgenerosa* introducidos por la Facultad de

♀ \ ♂	2-82	Catfish2	Carabelas	R22 INTA	R9 (562/47)	St.67	St.109
A106/60	956	607	-	84	388	190	-
A129/60	763	-	1292	91	628	-	197
20-82	-	-	117	-	2279	-	70
89-82	72	-	1289	-	-	-	1305
149-82	123	-	5	-	-	-	-
41-70	-	546	-	-	-	292	-

Tabla 1. Número de genotipos obtenidos para las distintas combinaciones de álamos.



Figura 1. De izquierda a derecha: Ramas femeninas recientemente polinizadas, amentos maduros, semillas germinadas y plántulas logradas.

Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo.

Todas estas acciones responden a los primeros dos objetivos del proyecto y permiten la continuidad del programa así como la provisión de material experimental a otros proyectos (PIAs, SaFos, CONICET, FAUBA) para el desarrollo de investigaciones sobre manejo, ecofisiología y tolerancia a plagas incrementando así los conocimientos y las relaciones interinstitucionales.

Evaluación de germoplasma experimental en la red de ensayos establecida por el programa.

En un principio la meta fue la obtención de clones tolerantes a roya y a cancrisis que permitieran mejorar la sanidad de las plantaciones e incrementar su diversidad reduciendo así la presión ejercida sobre las poblaciones de hongos causantes de dichas enfermedades a fin minimizar la posibilidad de aparición de nuevas razas patogénicas que obliguen a un recambio clonal. Posteriormente, en función de la importancia que las propiedades intrínsecas de la madera y de su calidad general tienen sobre los tradicionales y los nuevos y emergentes escenarios de utilización (Balatinecz *et al.*, 2014) se incorporaron criterios de selección de propiedades físicas, mecánicas y de aptitud industrial. En el momento de iniciarse este proyecto se contaba con una red de ensayos comparativos instalada entre 1997 y 2005 por el grupo de mejoramiento de INTA bajo el marco del PPMPM (Cortizo, 2005) y el Convenio INTA-Grupo Carabelas, que contaba con 66 clones experimentales y 3 testigos de amplia difusión (Australia-

no 106/60, Australiano 129/60 y Stoneville 67). Los materiales incluidos en esta red provenían de selecciones realizadas en un banco de 160 clones de *P. nigra*, *P. xcanadensis* y *P. xgenerosa* provenientes de Italia, Francia, España, Bélgica, Holanda, China, EEUU y de otras regiones y/o instituciones del país, y de 240 clones seleccionados a partir 2.000 individuos provenientes de semillas introducidas desde EEUU y generados por cruzamientos controlados entre *P. deltoides* y *P. nigra* en nuestra Experimental.

En una primera etapa se seleccionó el clon *P. deltoides* Carabelas INTA inscripto en el Registro Nacional de Cultivares del Instituto Nacional de Semillas (INASE) en el año 2008 (Resolución N° 168/2008), cuya difusión tuvo lugar durante este período y que actualmente ocupa el 20 % de la oferta de clones de álamo. Fue también el objeto de la primera venta de



Figura 2. Vista general del banco clonal 2012 (Izq.). Detalle de una guía de año con características sobresalientes (Der).

material certificado de especies de propagación agámica del país amparada en el Documento de Autorización de Venta DAV FoPo 0025/10 (Cortizo *et al.*, 2014 (41)).

Recientemente se inscribieron otros dos clones de *P. deltoides* bajo la denominación Guayracá INTA y Ñacurutú INTA (Resoluciones N° 199/2015 y 196/2015 respectivamente), seleccionados también a partir de este grupo de ensayos.

Estos clones provienen de introducciones de semillas correspondientes a familias de medios hermanos colectadas en los estados de Illinois, Tennessee y Mississippi por Celulosa Argentina S.A. e introducidos a la E.E.A. Delta del Paraná-INTA en 1982 por el Ing. Agr. Abelardo Alonzo. La primer evaluación en base a crecimiento y densidad básica de la madera detectó 140 genotipos superiores, los cuales fueron multiplicados e instalados en un banco clonal en donde se realizó una nueva selección en base a crecimiento y sanidad. Los clones selectos fueron paulatinamente incorporados a la red de ensayos comparativos del programa de mejoramiento instalada en quintas pertenecientes a campos de productores locales (Co-

sentino (1998), Jaureguiberry (1999), José Gomes (2000) y Urionagüena (2003) y en la E.E.A. Delta del Paraná (2000 y 2002)) en donde se evaluaron, además de las variables antes mencionadas, las características del fuste y la densidad básica de la madera utilizando un Pilodyn 6J-Forest (PROSEQ SA).

A partir del año 2011, cuando las plantas fueron alcanzando la edad corte (Figuras 3 y 4), se iniciaron las pruebas físicas y mecánicas trabajando en conjunto con el Laboratorio de Investigaciones en Maderas (LIMAD) de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata y se realizaron pruebas preliminares de calidad industrial (aserrado y debobinado) en empresas del sector (Wojciekian, EDERRA S.A. y Compañía General de Fósforos Sudamericana S.A.). Los detalles de la metodología utilizada pueden verse en Cortizo y colaboradores (2011 (58), 2012 (59), 2014 (60) y 2015 (61)).

Ambos clones presentan un crecimiento en volumen similar o significativamente superior a los testigos, excelente tolerancia a roya y a canchosis, y un fuste adecuado para usos sólidos (Figura 5, 6 y 7).

Los valores de densidad obtenidos (densidad normal: 0,46 y 0,47 g/cm³ y densidad anhidra: 0,45 y 0,43 g/cm³ para los clones Guayracá y Ñacurutú INTA respectivamente) clasifican a la madera de ambos clones como liviana (Coronel, 1994; Rivero Moreno, 2004). Por su parte el punto de saturación de las fibras y las contracciones máxima radial y tangencial se ubicaron dentro de los rangos normales. Finalmente, los correspondientes al coeficiente de anisotropía, que indica la armonía de la pieza de madera al



Figura 3. Trozas de madera identificadas por color correspondientes a 1 árbol seleccionado de 14 años, listas para ser remitidas al aserradero.



Figura 4. Estiba de secado con listones de 2200 mm de largo y de tres secciones: 50 x 50 mm, 20 x 150 mm y 20 x 40 mm identificadas por árbol correspondientes a un clon selecto.

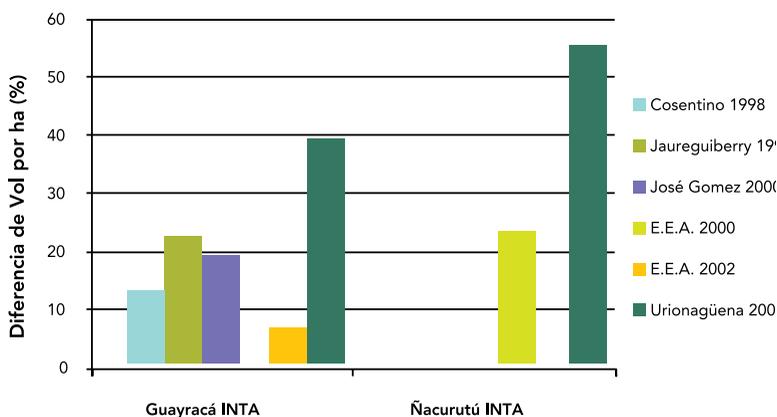


Figura 5. Diferencia de volumen por hectárea entre los clones seleccionados y los testigos locales, expresada en porcentaje, correspondiente a los ensayos comparativos instalados entre 1998 y 2003 en el Delta del Paraná.

contraerse ante variaciones en su contenido de humedad, fueron bajos de acuerdo con la clasificación de Rivero Moreno (2004) y por lo tanto la madera puesta en servicio resulta estable a moderadamente estable.

La madera del clon Guayracá INTA resultó blanda, mientras que la del Ñacurutú INTA resultó blanda en el plano transversal y muy blanda en los planos radial y tangencial (Coronel, 1995). La resistencia a la compresión perpendicular es alta, la resistencia a la compresión y la resistencia al corte son medianas en ambos clones. Finalmente la resistencia a la rotura en flexión estática es baja y según los valores del MOE la madera de estos clones resulta muy elástica (Rivero Moreno, 2004).

Por su lado en el aserradero se obtuvo un porcentaje de tablas de primera calidad con valores similares o levemente superiores a los obtenidos en el proceso de aserrado comercial, y el clon Guayracá INTA resultó adecuado para el debobinado y la producción de fósforos.

Durante este período además se implantaron parcelas de producción en diferentes sitios del Delta en donde se está evaluando la estabilidad espacial y temporal de los rendimientos y se espera contar con suficiente material para corroborar a escala industrial los comportamientos de la madera obtenidos en el laboratorio y en la industria con muestras más pequeñas. Asimismo se inició la propagación dentro del predio de la E.E.A. Delta del Paraná en Convenio con el Grupo Carabelas, para contar con material de plantación suficiente para su inserción en el mercado.

A partir del año 2013 se inició la instalación de una red de evaluación de los clones generados por cruzamientos controlados a partir del año 2006 que incluye un total de 45 clones experimentales que superaron los umbrales mínimos del programa. El primer año se instalaron 5 unidades independientes en campos de productores locales bajo distintas condiciones de



Figura 6. Guayracá INTA.



Figura 7. Ñacurutú INTA.

manejo en parcelas monoárbol con al menos cinco repeticiones por sitio, en 2014 se instaló una nueva unidad con 19 repeticiones y en 2015 otras dos nuevas unidades, una protegida por dique y otra sobre un albardón de un campo no endicado, con entre 5 y 7 repeticiones por campo. El número de clones de la nueva red de ensayos se encuentra dentro de los límites recomendados para reducir al mínimo el riesgo de fallas debido a condiciones ambientales atípicas y la evolución de la virulencia de patógenos de la mayoría de los programas clonales (Libby, 1982). Si bien se tienen resultados muy preliminares, siete de ellos presentaron un comportamiento promisorio, y pasaron a una nueva etapa del programa en donde son comparados con los clones comerciales utilizando un mayor número de plantas.

Por su parte el grupo de trabajo de Alto Valle realizó en conjunto con la Delegación Valle Medio del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Río Negro la evaluación del ensayo instalado en el predio del Vivero Forestal de la Subsecretaría de Bosques ubicado en Pomona con cuatro clones de *P. xcanadensis* (Triplo, Ra-

	Dureza Janka (MPa)			MOR (MPa)			MOR	MOE
	Transversal	Radial	Tangencial	Compresión perpendicular	Corte paralelo	Compresión paralela		
Guayracá INTA	50,00	35,70	40,05	9,71	11,51	36,12	52,89	5176,12
Ñacurutú INTA	36,28	21,63	22,74	8,75	9,97	37,95	79,22	6652,06

Tabla 2. Valores medios de las propiedades mecánicas (Dureza Janka, valores de rotura de compresión perpendicular, paralela y corte paralelo a las fibras y valores de flexión estática (MOR y MOE) para los clones Ñacurutú INTA y Guayracá INTA.

gonese 22 INTA, Panguí INTA, Pudú INTA), seis clones de *P. deltoides* (Harvard, Onda, Stoneville 67, Carabelas INTA, Ñacurutú INTA y C-657), un clon de *P. xcanescens* y dos testigos (I-214 y Conti 12). Luego de cuatro períodos de crecimiento los clones Triplo, Ragonese 22 INTA, Panguí INTA, Pudú INTA, Ñacurutú INTA y *P. xcanescens* presentaron un comportamiento similar al de los testigos locales convirtiéndose así en una alternativa para diversificar las plantaciones y ofrecer al mismo tiempo materiales tolerantes a cancrrosis (Thomas y Garces, 2014(95)).

Asimismo, se realizaron las evaluaciones de los ensayos comparativos instalados en 2009 y 2010 en la chacra experimental anexa ubicada en J.J. Gómez, Río Negro con siete clones de *P. deltoides* (Carabelas INTA, Ñacurutú INTA, 21-82, 149-82, 150-82, C-88 y C-150) y *P. xcanadensis* Guardi como testigo. El primero se instaló en un suelo de barda de textura arenoso-franco y el segundo en un suelo de media barda de textura franco arcillo-limoso. En estos ensayos los clones Carabelas INTA y Ñacurutú INTA demostraron buen comportamiento presentándose como una buena alternativa, siendo además tolerantes a cancrrosis (Thomas y Cortizo, 2014 (93)).

Caracterización de los clones selectos mediante características morfológicas y fenológicas y moleculares e inscripción en el Registro Nacional de Cultivares (RNC).

Para caracterizar a los nuevos clones se utilizó el protocolo definido en el "DESCRIPTOR" de álamo (http://www.inase.gov.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=101:-descriptorescultivares&catid=49&Itemid=90). Se describieron 58 características sobre guías de año y 13 características en árboles adultos durante tres años consecutivos. Con los datos obtenidos se completó la Declaración Jurada de Solicitud de Inscripción que permitió, como se mencionó anteriormente, la incorporación de los productos del proyecto en el Registro Nacional de Cultivares.

Dada las limitaciones de los marcadores morfológicos y fenológicos para diferenciar clones muy parecidos entre sí y con la finalidad de brindar una herramienta que pueda ser utilizada en el proceso de certificación, se trabajó en el desarrollo de patrones moleculares SSR (*Simple Sequence Repeat*), también denomina-

dos microsatélites, que fueron incluidos como características adicionales en la Declaración Jurada de Solicitud de Inscripción. Estos marcadores se basan en las diferencias en el número de repeticiones de secuencias cortas de dos, tres o cuatro nucleótidos diseminadas a través del genoma. Para su utilización requieren el desarrollo de bibliotecas de ADN genómico que deben ser analizadas para determinar las secuencias flanqueantes a las regiones repetidas, con las cuales se construyen los *primers* o cebadores necesarios para realizar la amplificación por PCR (*Polymerase Chain Reaction*). Este desarrollo requiere de tiempo e importantes inversiones pero, una vez que se conocen las secuencias flanqueantes, los polimorfismos son relativamente fáciles de detectar.

Como material vegetal se utilizaron hojas recién expandidas libres de plagas y enfermedades, extraídas de estaqueros de reconocida identidad, que fueron trasladadas en N₂ líquido hasta el Laboratorio de Mejoramiento molecular de especies Forrajeras y Salicáceas del IGEAF-CICVyA, en donde se realizó la extracción de ADN utilizando el Kit DNeasy Plant Mini Kit (QIAGEN). Para la amplificación por PCR se seleccionaron 48 loci microsatélites, de los cuales 31 fueron desarrollados por *Poplar Molecular Genetics Cooperative* de Estados Unidos con la finalidad de identificar clones de álamo, 5 fueron desarrollados para *Populus nigra* (Van der Schoot *et al.*, 2000), 10 fueron desarrollados para *Populus tremuloides* (Dayanandan *et al.*, 1998; Rahman *et al.*, 2000) y 2 fueron desarrollados para la identificación de sauce por Barker y colaboradores (2003). El análisis de los productos de amplificación se realizó utilizando la técnica de electroforesis capilar de fragmentos de PCR con marca fluorescente en la Unidad de Genómica del Instituto de Biotecnología del CICVyA-INTA. Los resultados obtenidos de la electroforesis capilar se analizaron con el software GeneMapper 4.0. Los *primers* PMGC 2217 y PTR12 permitieron diferenciar todos los clones de álamo incorporados al Registro Nacional de Cultivares, a excepción de los clones Australiano 106/60 y Australiano 129/60, para los cuales se continuará trabajando con las reacciones de PCR utilizando otros *primers* marcados hasta detectar diferencias. En este caso, hasta lograr su diferenciación molecular existe una ventana que nos ayuda a diferenciarlos en estaquero durante el invierno cuando no tienen hojas observando el color de

las guías en el tercio superior y la forma de inserción de las ramas, ya que las guías de Australiano 129/60 son verde amarillentas en el tercio superior y con ramitas en ángulo, mientras que las guías del Australiano 106/60 son amarronadas y con ramitas en forma de copa. Si bien las diferencias son sutiles y el período de observación es corto pueden resultar de utilidad.

Estudios ecofisiológicos que apoyan al proceso de selección.

Con la finalidad de caracterizar los genotipos promisorios y generar información que permita orientar la elección de parentales de los programas de cruzamientos y la selección de genotipos tolerantes a condiciones de estrés abiótico durante el período de implantación, se realizaron sendos ensayos de tolerancia a períodos de inundación y sequía bajo condiciones controladas con plantas instaladas en macetas.

En los ensayos de tolerancia a inundación se comparó el comportamiento de plantas inundadas por 35 días y regadas a capacidad de campo correspondientes a los clones Australiano 106/60, Australiano 129/60, Catfish 2, Stoneville 67, Carabelas INTA, Guayracá INTA, Ñacurutú INTA, 21-82, 89-82, 149-82 y 150-82 de *P. deltooides* y a los híbridos Conti 12 y SIA 22-85 de *P. xcanadensis*, a través de mediciones de variables morfológicas (altura, diámetro a la altura del cuello, área foliar, tasa de expansión foliar, formación de raíces adventicias) y fisiológicas (conductancia estomática, contenido de clorofila, tasa de transporte de electrones). Si bien todos los clones probados presentaron importantes reducciones de crecimiento y deberían reservarse para sitios protegidos, se observó el siguiente gradiente de tolerancia: Alton > Australiano 106/60 y Catfish 2 > 150-82 y SIA 22-85 > Stoneville 67 > Carabelas INTA y Guayracá INTA > Conti 12 > 149-82 > Ñacurutú INTA y 21-82 > 89-82 (Luquez *et al.*, 2012 (79)).

En los ensayos de tolerancia a sequía se compararon plantas de los clones Australiano 129/60, Stoneville 67, Ñacurutú INTA y Carabelas INTA de *P. deltooides* y Conti 12 de *P. xcanadensis* regadas a capacidad de campo con plantas sometidas a restricción hídrica por un período de cuatro meses. Aunque todos los clones fueron significativamente afectados, manifestaron distintos mecanismos de adaptación para evadir o tolerar las condiciones de sequía. Así por ejemplo los clones Stoneville 67 y Ñacurutú

INTA presentaron ajuste osmótico, mientras que los clones Australiano 129/60 y Conti 12 menor nivel de defoliación y mayor masa de raíces (Guarnaschelli *et al.*, 2010 (76), Guarnaschelli *et al.*, 2013 (77)).

Para evaluar el efecto de la roya sobre el crecimiento del año y del rebrote de la siguiente temporada se estableció un experimento comparando plantas enfermas y sanas (pulverizadas con funguicidas) de tres clones de *P. deltooides* (Australiano 106/60, Stoneville 109 y Onda (I 72/51)) que presentan distinta arquitectura del canopeo y del nivel de tolerancia. Se evaluó además el efecto de la enfermedad sobre la densidad básica de la madera debido a la importancia que tiene esta característica en la determinación de la calidad y el rendimiento industrial. Para determinar las bases fisiológicas del daño causado por la roya se estudiaron los cambios en la dinámica foliar, la del follaje, la fotosíntesis, el contenido de clorofila y el reciclado del nitrógeno.

Los resultados obtenidos indican que la roya reduce el crecimiento del año y de la siguiente temporada tanto a nivel aéreo como radical, siendo la magnitud del cambio dependiente del clon y el nivel de ataque. Asimismo la densidad de la madera se ve disminuida a través de los años, lo cual termina impactando sobre la calidad. Todos estos efectos se deben a una disminución de la capacidad fotosintética y consecuentemente de la capacidad de fijar y translocar carbono, tanto para continuar el crecimiento del año como para acumular reservas en la parte aérea y radical. La reducción del sistema radical limita la capacidad de explorar el suelo y adquirir agua y nutrientes durante esa temporada de crecimiento. Esto, sumado a una retranslocación incompleta de nitrógeno debido a que las hojas enfermas caen con mayor cantidad de nitrógeno, reduce las reservas de carbono y de nitrógeno para iniciar un nuevo ciclo de crecimiento y la capacidad de adquirir recursos desde el suelo al inicio de la temporada siguiente (Cortizo, 2014 (37)).

Programa de mejoramiento de sauce

Ampliación de la base genética.

Se han generado entre 2008 y 2013 aproximadamente 5.000 individuos mediante cruza-

mientos controlados y, en menor medida, por polinización abierta de madres destacadas, que se han ido sumando a la base pre-existente, lograda entre 1987 y 1998 a través del Convenio INTA-CIEF, que actualmente cuenta con cerca de 100 individuos en diferentes fases de selección (Cerrillo, 1989; Cerrillo, 2005).

Los cruzamientos se llevaron a cabo utilizando como parentales individuos de las especies: *S. alba* L., *S. amygdaloides* Anderss., *S. babylonica* L., *S. bonplandiana* H.B.K, *S. fragilis* L., *S. jessoensis* Seemen, *S. matsudana* Koidtz, *S. nigra* Marsh y *S. sachalinensis* F. Schmidt.

Tanto el éxito reproductivo como la calidad de las plántulas resultantes fueron variables (Tabla 3, Figura 8) y consistentes con resultados anteriores del programa. Probablemente los resultados negativos se deban a mecanismos de incompatibilidad entre individuos pertenecientes a secciones taxonómicas alejadas y/o a la direc-



Figura 8. Progenies de sauce para selección obtenidas por cruzamientos controlados.

Origen	Fecha del cruzamiento	Fecha de cosecha de semillas	Número de semillas por amento	Germi-nación y su-pervivencia de plántulas	Superviven-cia de plan-tas a los 3 años (%)	Individuos selec-cionados por familia (%)
<i>S. amygdaloides</i> x <i>S. alba</i>	16/09 al 30/09	30/10 al 17/11	25 a 28	B	62,51	11,84
<i>S. amygdaloides</i> x <i>S. babylonica</i>	07/09 al 30/09	19/10 al 02/11	18 a 20	B	63,83	10,00
<i>S. amygdaloides</i> x <i>nigra</i>	17/09	12/11	20 a 25	B	59,0	6,80
<i>S. matsudana</i> x <i>S. matsudana</i>	12/08 al 07/09	08/09 al 10/10	7 a 12	MB	85,00	6,50
<i>S. matsudana</i> x <i>S. babylonica</i>	12/08 al 04/09	08/09 al 05/10	5 a 7	B	86,50	10,00
(<i>S. matsudana</i> x <i>S. nigra</i>)	Polinización abierta	18/11	7 a 10	MB	89,20	35,35
<i>S. matsudana</i>		08/09 al 15/10	7 a 12	MB	89,00	25,50
<i>S. matsudana</i> x <i>S. bonplandiana</i>	12/08 al 07/09	15/09 al 01/10	3 a 5	R	20,00	---
<i>S. alba</i> x <i>S. babylonica</i>	27/08	15/09 al 07/10	6 a 7	R	18,60	---
<i>S. alba</i> x (<i>S. matsudana</i> x <i>S. alba</i>)	29/08 al 05/09	29/09 al 07/10	5 a 7	M	25,64	---
<i>S. alba</i> x <i>S. matsudana</i>	29/8 al 7/09	08/09 al 15/10	3 a 5	M	20,00	---
<i>S. sachalinensis</i> x <i>S. alba</i>	10/09 al 15/09	----	---	M	---	---

Referencias germinación y supervivencia:

MB semillas de mayor tamaño y bien formadas, muy buena germinación ($\geq 90\%$). Muy buen nivel de supervivencia de las plántulas el primer mes ($\geq 90\%$).

B semillas de tamaño medio y bien formadas, aceptable germinación ($\geq 50\%$). Buen nivel de supervivencia de las plántulas el primer mes (50-90%).

R semillas muy pequeñas, de difícil germinación ($\leq 50\%$)- Mala supervivencia de las plántulas el primer mes ($\leq 50\%$).

M semillas muy pequeñas, de difícil germinación ($\leq 50\%$)- Sin supervivencia de las plántulas al primer mes.

Tabla 3. Familias de sauces obtenidas entre 2008 y 2013. Performance reproductiva.

ción del cruzamiento.

El material generado por cruzamientos en 2008 y 2009 ya cuenta con una primera selección realizada en los respectivos bancos de progenies para las variables altura total y diámetro a la altura de pecho, enfermedades y forma. También se han estudiado algunas características de la madera, como densidad básica y longitud de fibras en individuos seleccionados, en articulación con el equipo de Silvia Monteoliva de la Universidad de La Plata.

Los individuos selectos están instalados en sendos bancos de clones en la E.E.A. Delta y una parte de ellos ya se están evaluando a campo en ensayos comparativos (Figura 9).

Con vistas a la futura incorporación de la especie nativa *Salix humboldtiana* al programa de mejora, se está comenzando a explorar dicha especie; primeramente iniciando la colección y propagación de genotipos muestreados en tres puntos del Delta del Paraná: Isla Cambacú en Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Río Paraná Guazú y Río Carabelas en el Delta bonaerense, en Formosa y en Río Negro. Se prevé la incorporación de un número mayor de individuos y su caracterización morfológica y molecular.

Evaluación de germoplasma experimental en la red de ensayos establecida por el programa.

La meta es el logro de clones que permitan contar con una masa crítica de madera de calidad de sauce, actualmente faltante en el Delta, donde la mayoría de las plantaciones del género pertenecen al clon comercial 'Soveny Americano', de gran rusticidad frente al anegamiento y excelentes estándares para la industria del papel, pero de baja tasa de crecimiento y mala forma. Desde hace más de diez años se ha puesto énfasis en lograr clones con aptitud de la madera, tanto para usos sólidos como para la industria del papel para diarios. Una mayor diversidad clonal es también deseable desde el punto de vista de la sustentabilidad, posibilitando contar con recomendaciones regionales; asimismo plantaciones sustentadas en un amplio stock de clones resultan menos vulnerables de cara a eventuales problemas sanitarios. Finalmente, a través de acciones integradas con los equipos de Desarrollo y Extensión, se busca una adecuada transferencia en la propagación de los clones mejorados para su adopción en el medio productivo.

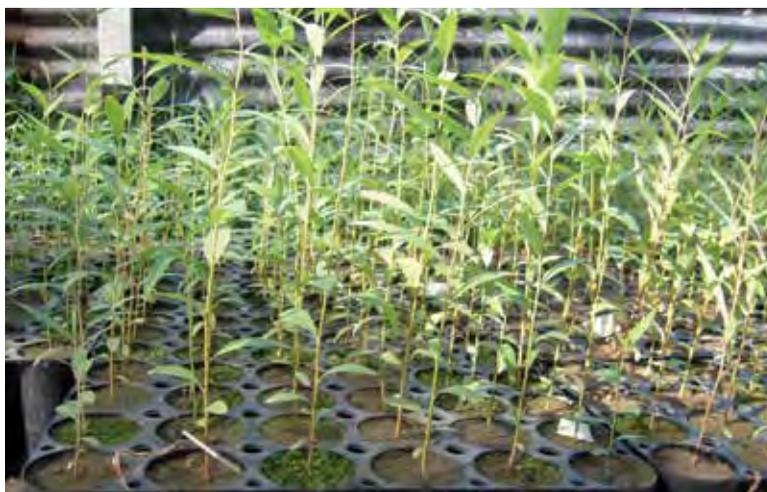


Figura 9. Banco de clones implantado con material seleccionado en 2014 de germoplasma obtenido en el año 2011.

La red de ensayos se inició en el 2005 y posee actualmente un número de 40 unidades experimentales, considerando ensayos comparativos (EC) en donde se realiza la primer selección a campo, ensayos de productividad (EP) con materiales en etapas intermedias de selección y parcelas demostrativas con clones en etapa final de selección. Entre 2005 y 2010 se han instalado en las unidades experimentales los genotipos originados entre 1987 y 1998 y si bien en su mayor parte se continúan registrando variables dendrométricas, los más antiguos han permitido la selección de 6 clones liberados en 2012. Algunos de estos materiales fueron también llevados a otros territorios, como Cuenca del Salado, Patagonia norte y Esquel, articulando con profesionales de otras Unidades de INTA y de los equipos de Extensión de la Dirección Forestal.

A partir del 2010 se han instalado 18 unidades experimentales, de las cuales 11 son ensayos comparativos en donde se prueban por primera vez genotipos originados por cruzamientos (controlados y libres) realizados a partir de 2008 en la E.E.A. Delta del Paraná, 3 son ensayos de productividad y 5 corresponden a unidades demostrativas monoclonales de genotipos avanzados en el proceso de mejoramiento. Los diez ensayos comparativos y de productividad instalados entre 2005 y 2010 en el Delta bonaerense y entrerriano (Tabla 4) permitieron la comparación de 68 genotipos experimentales de las especies *S. alba*, *S. babylonica*, *S. humboldtiana* (a través de la entidad botánica que integra: *Salix xargentensis*), *S. matsudana* y *S.*

Localización del ensayo	N° de clones en ensayo	N° de plantas/ clon/ensayo	Criterios de selección a los que aporta cada ensayo
Río Carabelas, Campana, Bs.As.	30	16	S - F - C
A° Léber, Escobar, Bs.As.	30	16	S - F - C
A° Brazo Largo, Islas del Ibicuy, Entre Ríos	20	16	S - F - C - T
A° Martínez, Islas del Ibicuy, Entre Ríos	28	16	S - F - C - T
A° Martínez, Islas del Ibicuy, Entre Ríos	15	16	S - F - T
Río Carabelas, Campana, Bs.As.	15	100	S - F - C
A° Martínez, Islas del Ibicuy, Entre Ríos	15	100	S - F - C - T
A° Martínez, Islas del Ibicuy, Entre Ríos	30	16	S - T
Río Paraná Miní, San Fernando, Bs.As.	20	16	T
Río Paraná Miní, San Fernando, Bs.As.	6	36	T

• S: sanidad • C: crecimiento • F: Forma del fuste • T: Tolerancia al anegamiento

Tabla 4. Experimentos considerados en la selección de seis nuevos sauces inscriptos.

nigra, utilizando un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y un número de plantas por parcela variable entre 4 y 25, a distancia usual de plantación (3 m x 3 m o 4 m x 2 m). Quince de estos genotipos fueron tratamientos comunes a todos los ensayos, lo cual permitió realizar un análisis en red. Como testigos se utilizaron tres clones comerciales ampliamente difundidos: *S. matsudana* x *S. alba* 'Barrett 13-44 INTA', *S. babylonica* x *S. alba* 'Ragonese 131-27 INTA' y *S. babylonica* var *sacramenta* 'Soveny Americano'.

Para la selección se consideraron los criterios:

Sanidad: Se evaluaron síntomas y signos de las principales enfermedades causantes de daños foliares (*Marssonina salicicola*, *Cercospora spp.* y *Melampsora spp.*) y afecciones corticales (*Schizospora spp.* y *Fusarium spp.*), registrándose observaciones en planta desde las primeras etapas de selección hasta en árboles de ocho años de edad. Para la valoración de daños en hojas se aplicó una escala visual ordinal de seis grados: de grado 0= sin síntomas ni signos a grado 5= láminas completamente afectadas. Se consideró el grado más frecuente de cada clon.

Adaptabilidad (tolerancia al anegamiento prolongado a campo): Se relevó la supervivencia en seis ensayos expuestos a la inundación ocurrida en el delta entre noviembre de 2009 y mayo de 2010. Este evento crítico sucedió con mayor gravedad al delta entrerriano y norte del bonaerense. El nivel del agua en los ensayos más afectados, en islas del Ibicuy, al-

canzó 1,50 m y se extendió durante 6 meses.

Crecimiento: Se evaluó altura total y diámetro a la altura del pecho (DAP) en cinco ensayos al quinto año y se analizaron los datos grupalmente, en base a tratamientos en común. Integrando ambas variables dasométricas, se calculó el incremento medio anual con corteza (IMA), expresado en m³/ha/año.

Forma: Se valoraron los fustes de los tratamientos a través de una escala visual ordinal de seis niveles: de grado 0= fustes tortuosos y muy ramificados a grado 5= fustes rectos, predominantemente únicos, ramas escasas, con desrame natural y alta dominancia apical. Se consideró el grado más frecuente para cada clon.

Aptitud tecnológica de la madera: Se evaluaron la densidad básica, la blancura y las propiedades para elaborar pasta para papel para diarios, así como las resistencias a la tracción y al rasgado y la opacidad (Grande, 2013). Asimismo, se realizaron experiencias empíricas de

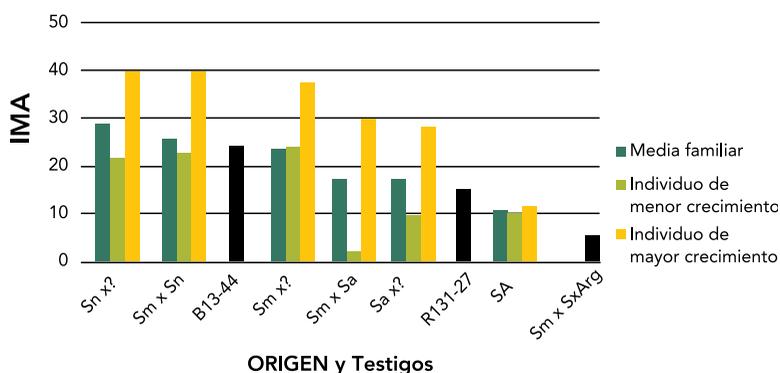


Figura 10. Comparación de medias del Incremento Medio Anual en volumen total con corteza (IMA; m³·ha⁻¹·año⁻¹) del germoplasma según orígenes.

aserrado con madera de 7 años de los seis clones selectos, sometida al secado natural, con la participación de productores y aserraderos locales. A partir de la evaluación de los ensayos de la red experimental, considerando integradamente los criterios predeterminados, se detectaron combinaciones -o familias- de mejor performance; luego se seleccionaron los mejores individuos dentro de ellas. Los crecimientos más destacados correspondieron a: *S. matsudana* x *S. nigra* (Sm x Sn), *S. matsudana* x *S. alba* (Sm x Sa) y algunos individuos de polinización abierta de *S. alba* (Sa PA), *S. matsudana* (Sm PA) y *Salix nigra* (Sn PA).

En la Figura 10 se observan los valores de las medias familiares y las correspondientes a los individuos de menor y mayor crecimiento por familia, comparados con los testigos: 'Barrett 13-44 INTA' (B13-44), 'Ragonese 131-27 INTA' (R131-27) y 'Soveny Americano' (SA).

Este trabajo permitió seleccionar, entre esas combinaciones, una primera serie de seis clones (Cerrillo, 2012 (10)), que fueron inscriptos en 2013 en el Registro Nacional de Cultivares del Instituto Nacional de Semillas (INASE), con los siguientes nombres (Resolución N° 80/2013):

- ◆ *Salix matsudana* x *Salix alba* 'Agronales INTA-CIEF' (Figura 11)
- ◆ *Salix matsudana* x *Salix alba* 'Los Arroyos INTA-CIEF'
- ◆ *Salix nigra* 'Ibicuy INTA-CIEF' (Figura 12)
- ◆ *Salix matsudana* 'Géminis INTA-CIEF'
- ◆ *Salix matsudana* x *Salix nigra* 'Lezama INTA-CIEF' (Figura 13)
- ◆ *Salix alba* 'Yaguareté INTA-CIEF'

Los sauces selectos mostraron un crecimiento significativamente mayor al clon testigo 'Soveny Americano' y superior o equivalente al clon 'Barrett 13-44 INTA', uno de los sauces de mayor crecimiento promedio en la cuenca tomado como testigo. En cuanto a los aspectos sanitarios específicamente, las evaluaciones mostraron la inexistencia de afecciones de corteza y muy bajos niveles de afección por roya y antracnosis en los seis clones seleccionados, detectándose para antracnosis máximos de grado 3 y en roya máximos de grado 1. En la consideración integral de todos los criterios de selección, los resultados mostraron una mejora de la performance respecto a los clones actualmente en uso, entendiéndose como tal no sólo el crecimiento volumétrico, sino



Figura 11. Vista general de un ensayo de productividad del clon Agronales INTA-CIEF de 7 años.



Figura 12. Vista de 4 plantas del clon Ibicuy INTA-CIEF de 7 años perteneciente a una de ensayo comparativo.



Figura 13. Clon Lezama en lote demostrativo de 4 años.

también la sanidad, la adaptabilidad (tolerancia a períodos prolongados de anegamiento), la calidad del fuste y la aptitud de la madera. La factibilidad de que un mismo clon pueda aplicarse a diversas aplicaciones, papel y usos sólidos, está presente en: 'Yaguareté INTA-CIEF',

‘Lezama INTA-CEF’, ‘Los Arroyos INTA-CIEF’ y ‘Géminis INTA-CIEF’. Esta característica, junto a la rectitud del fuste y el crecimiento rápido, constituyen una innovación tecnológica (cit. por Cittadini, E. “La Innovación y el Desarrollo de los Territorios” Taller Forestal Pampeano, Buenos Aires, 9 de septiembre 2014). Esta idoneidad para ambas aplicaciones es una ventaja significativa desde el punto de vista de la pro-

ductividad como así también de la equidad, ya que puede ser un factor que beneficie al productor para destinar la materia prima producida en bocas de consumo alternativas.

La evaluación de adaptabilidad mostró un gradiente de mayor a menor grado de tolerancia a condiciones de anegamiento a saber: ‘Ibicuy INTA-CIEF’ ≥ ‘Los Arroyos INTA-CIEF’ ≥ ‘Lezama INTA-CIEF’ ≥ ‘Yaguareté INTA-CIEF’, lo

CLON	Origen	Crecimiento (*)	Forma del árbol (**)	Tolerancia al anegamiento (***)	Madera BI: blancura DB: densidad básica, al 12% de humedad, (t/m3) BI: alta; DB: 0.405
Agronales INTA-CIEF	<i>Salix matsudana</i> x <i>S.alba</i>	Rápido, con alto vigor inicial.	5	Baja tolerancia a inundaciones críticas, con anegamiento prolongado (≥ 3 meses).	√ Apto para papel para la industria del papel para diarios (similar a híbridos de uso actual). √ Aserrado: apta.
Los Arroyos INTA-CIEF	<i>Salix matsudana</i> x <i>S.alba</i>	Rápido, con alto vigor inicial.	3/4	Alta tolerancia al anegamiento prolongado.	BI: alta; DB: 0,364 √ Excelente aptitud para papel para diarios: semejante a Soveny Americano. √ Aserrado: apta.
Géminis INTA-CIEF	<i>Salix matsudana</i> Polinización <i>abieta</i>	Rápido, luego de los 4 años.	3/4	Baja tolerancia a inundaciones críticas, con anegamiento prolongado (≥ 3 meses).	BI: media; DB: 0,408 √ Excelente aptitud para papel para diarios: semejante a Soveny Americano. √ Aserrado: apta.
Ibicuy INTA-CIEF	<i>Salix nigra</i> Polinización <i>abieta</i>	Rápido, con alto vigor inicial	4	Excelente tolerancia a anegamiento prolongado.	BI: media; DB: 0,427 √ Aserrado: apta. √ No apto para papel para diarios, según pruebas de laboratorio de Papel Prensa S.A.
Lezama INTA-CIEF	<i>Salix matsudana</i> x <i>S. nigra</i>	Rápido, con alto vigor inicial	5	Alta tolerancia a anegamiento prolongado.	BI: alta ; DB: 0,353 √ Excelente para papel para diarios semejante a Soveny Americano. √ Aserrado: apta.
Yaguareté INTA-CIEF	<i>Salix alba</i> Polinización <i>abieta</i>	Rápido, luego de los 4 años.	4 Ramas finas Desrame natural en árbol adulto.	Alta tolerancia a anegamiento prolongado.	BI: media; DB: 0,436 √ Excelente para papel para diarios semejante a Soveny Americano. √ Aserrado: apta.

(*) **Crecimiento rápido:** similares o superiores, a los clones difundidos: Barrett 13-44 INTA y Ragonese 131-27 INTA y Soveny Americano.

(**) **Calidad del fuste:** de: grado 0 = torcido, abundantes tramas y bifurcaciones a **grado 5** = recto, cilíndrico, alto desrame natural.

(***) **Tolerancia al anegamiento:** sobre la base de supervivencia de plantas de más de 2 años, constatada luego de inundaciones severas y prolongadas (acaecidas en el delta entrerriano y norte del d. bonaerense, entre 11/ 2009 a 05/2010).

Sanidad: tolerancia a enfermedades foliares (*Marssonina salicicola*, *Cercospora spp* y *Melampsora*) – Sin síntomas de enfermedades de corteza.

Propiedades técnicas de la madera: evaluaciones realizadas por el Laboratorio Central, Papel Prensa S.A., San Pedro.

Experiencias empíricas de aserrado/ debobinado: colaboración de Sr. Ricardo Schincariol, Sr. Sergio Schincariol, Sr. Luis Kirpach (Aserradero “Don Gerardo”); Sr. Miguel Wronsky y Sr. Sergio Sturla (Establecimiento Forestal “Las Carabelas”, PPSA)

Tabla 5. Caracterización de los clones mejorados seleccionados e inscriptos.

cual posibilita efectuar recomendaciones regionales de acuerdo al riesgo de inundaciones, con material adaptado y con buenas características de crecimiento, forma y aptitud de la madera. A su vez es importante destacar que, si bien la obtención de clones mejorados es un aporte importante, su impacto productivo dependerá de que se realice un correcto manejo del agua y se apliquen prácticas silvícolas adecuadas. Podrá arribarse a una cuantificación más ajustada, en términos de rendimiento productivo final cuando se disponga de datos provenientes de plantaciones monoclonales en áreas más amplias que las que ocupan los ensayos. Sin embargo, la información proporcionada por los ensayos genéticos ya brinda una clara definición sobre rendimientos superiores a los clones más plantados hasta la actualidad.

Focalizando a corto-mediano plazo, el proceso de mejora aquí desarrollado prosigue con la evaluación del germoplasma experimental producto del mismo programa, posibilitando nuevos aportes de clones al mercado. En este sentido, en 2015 se ha completado el descriptor de un nuevo clon, con origen en el cruzamiento controlado de *Salix matsudana* x *Salix alba* realizado en 1998, que próximamente será remitido al INASE para su inscripción.

Sobre la base de los criterios de selección considerados integralmente, se presenta en la Tabla 5 una caracterización simplificada de los clones (Cerrillo, 2014 (13)).

A fin de contribuir a la difusión de los nuevos clones seleccionados y propender a una rápida adopción de los mismos, se implementó una estrategia de propagación (Cerrillo *et al.*, 2014 (22)) a través de un Convenio de Multiplicación suscrito entre el Grupo Viveristas del Delta y la Asociación Cooperadora de la E.E.A. Delta del Paraná en junio de 2014 (Figura 14). El mismo se articuló con los Proyectos Regionales con Enfoque Territorial (PRETs) de la E.E.A. Delta del Paraná. En ese año se transfirió material al Vivero de la Asociación Cooperadora de la E.E.A. Delta del Paraná.

Esta metodología de trabajo permitió lograr:

- ◆ El primer incremento “en escala” de los nuevos genotipos mejorados (Figura 15).
- ◆ La mejora económica de pequeños viveristas al tener un material nuevo para la venta.
- ◆ Una más rápida disponibilidad de material mejorado para plantación.



Figura 14. Difusión de nuevos clones de sauce entre productores del Grupo de Cambio Rural Viveristas del Delta.

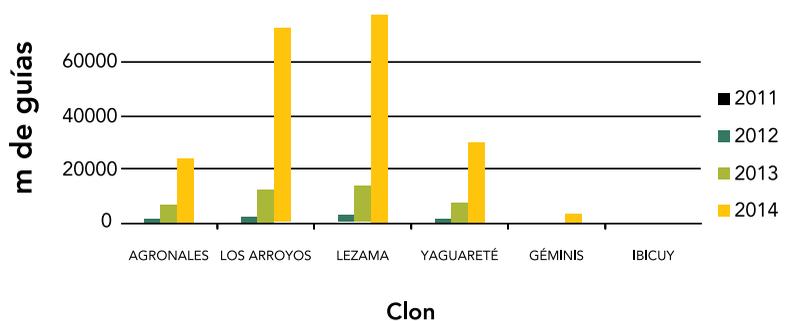


Figura 15. Evolución en la disponibilidad de material de propagación, aplicándose una estrategia de transferencia a pequeños viveristas en el delta del Paraná.

- ◆ El estatus de material calificado, según normas legales (INASE).

Finalmente a partir del 2010 se inició la instalación de una serie de ensayos en Patagonia que si bien no presentan resultados definitivos debido a la edad de los mismos y deben continuar evaluándose hasta obtener resultados concluyentes, indican la adaptabilidad y el potencial del sauce en esta región, tanto para la producción de madera destinada a usos sólidos como para la conformación de barreras rompevientos, destacándose por su performance general los clones ‘Los Arroyos INTA-CIEF’ y una serie de genotipos experimentales, entre ellos: “94.08.43”, “94.13.06”, “96.12.01” y “98.07.71” (Amico y Cerrillo, 2014 (2); Thomas y Cerrillo, 2014 (91)).

Desarrollo de herramientas biotecnológicas integradas al programa.

Utilizando la metodología descrita para álamo se logró identificar, utilizando los *primers* PMGC 2017 y PMGC 2020, todos los clones

de sauce inscriptos en el Registro Nacional de Cultivares.

Se desarrolló además una metodología que posibilita extraer ADN a partir del *cambium* de la madera permitiendo la identificación mediante marcadores moleculares de los troncos al ingreso a una planta industrial. Este desarrollo tuvo por finalidad contar con una metodología que les permita detectar si un cargamento que entra a la planta industrial de papel corresponde al sauce 'Soveny Americano', preferido por su calidad para ese uso. Papel Prensa S.A. paga en la actualidad el 10% más a cargamentos de madera de ese clon que entran al proceso de elaboración. Como referencia, cabe destacar que el 22 % de los cargamentos muestreados poseía al menos un árbol con perfil genético distinto al de sauce americano. La metodología desarrollada se lleva a la práctica en el marco de un servicio que presta el IGEAF de INTA a Papel Prensa S.A., a través del análisis molecular de muestras tomadas en la entrada de la planta industrial (Nosedá *et al.*, 2013 (86)).

Más allá de la aplicación para este clon en particular, la metodología de este trabajo servirá para desarrollar la identificación de nuevos clones mejorados que están comenzando a ser plantados.

A través de ensayos controlados llevadas a cabo articuladamente por los equipos del INFIVE-CONICET-Universidad de la Plata y de la Cátedra de Dasonomía de la FAUBA se estudió el comportamiento de los clones de sauce frente a la alternancia de períodos de exceso hídrico y de sequía, y a diferentes condiciones de anegamiento respectivamente. En ambos casos se evaluaron parámetros morfológicos y fisiológicos con el objetivo de correlacionarlos con la tolerancia a las distintas condiciones de estrés y generar información para desarrollar criterios tempranos de selección. Un detalle de estos ensayos puede verse en Lúquez (2013) y Caccia y colaboradores (2014 (4)).

Las respuestas favorables de crecimiento, morfológicas y funcionales que en las evaluaciones han mostrado los clones 'Lezama INTA-CIEF' y 'Yaguareté INTA-CIEF', frente al testigo comercial 'Barrett 13-44 INTA', señalan alta tolerancia al anegamiento por parte de ambos. Asimismo, el clon 'Yaguareté INTA-CIEF' mostró mayor capacidad de recuperación que el testigo al exponerse a la alternancia de exceso hídrico y sequía, mostrando un reinicio más rápido

del crecimiento en altura durante el intervalo de recuperación; no así el 13-44. Estos resultados reafirman la característica de adaptabilidad de eso dos nuevos clones a fenómenos críticos de inundación; aspecto que, como se discutió anteriormente, pudo constatarse en un caso de inundación. Por otra parte, los resultados aportan elementos que contribuirán al desarrollo de metodologías tempranas de selección.

Convenios y consultorias

- ◆ Convenio de Investigación y Desarrollo. INTA- Papel Prensa S.A.I.C.F. y M.
Título: Obtención de nuevos clones de sauce para el Delta del Paraná.
Responsables: Ing. Agr. T. Cerrillo, Ing. Agr. (M. Sc.) D. Ceballos
- ◆ Convenio de Investigación y Desarrollo. INTA – GRUPO DE CONSULTA MUTUARIO CARABELAS
Título: Difusión de Clones de Álamo.
Responsables: Ing. Agr. (M. Sc.) S. Cortizo, Ing. Agr. (M. Sc.) D. Ceballos.
- ◆ Convenio de Cooperación Científica. INTA – INFIVE (FCAYF-CONICET)
Título: Factores de estrés bióticos y abióticos que limitan la productividad del álamo (*Populus spp*) en el Delta del Paraná.
Responsables: Ing. Ftal. J. Alvarez, Ing. Agr. (M. Sc.) S. Cortizo.
- ◆ Convenio de Cooperación Científica INTA – INASE- MAGyP
Título: Proyecto de fortalecimiento del sistema de fiscalización de material de propagación forestal mediante el uso de técnicas moleculares.
Responsables del Módulo Salicáceas: Ing. Agr. (M. Sc.) S. Cortizo.
- ◆ Convenio de Cooperación Técnica Asociación Cooperadora E.E.A. Delta – Viveristas del Delta
Título: Multiplicación de clones de sauce.
Responsables del Módulo Salicáceas: Ing. Agr. (M. Sc.) Jorge Álvarez.

Publicaciones

1. Alvarez, J.; Gyenge, J.; Graciano, C.; Cortizo, S. 2011. Estrés hídrico por exceso y déficit en dos clones de álamo ampliamente difundidos en el Delta del Paraná. En: V Reunión GEMFO. López, J.A.; Pathauer, P.S. Cappa, E.P. (eds.). 1ª ed. CABA. Ediciones INTA. Buenos Aires. Argentina: 29.
2. Amico, I.; Cerrillo, T. 2014. Evaluación preliminar de nuevos clones de sauce en la región cordillerana de la provincia de Chubut. IV Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina. La Plata: 6 pp.
3. Braccini, C.; Cerrillo, T.; Martínez, R.; Chludil, H.; Leicach, S.; Fernandez, P. 2010. Host selection in the willow sawfly *Nematus oligospilus* and secondary metabolites in *Salix spp.* Congreso de Ecofisiología. Colonia, Uruguay. Octubre de 2010.
4. Caccia, F.; Guarnaschelli, A.; Spinardi, J.; Vincent, P.; Garau, A.; Fernández Tscheider, E.; Cerrillo, T. 2014. Evaluación de algunas respuestas de un nuevo clon de sauce a estrés por inundación. IV Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina. La Plata: 8 pp.
5. Casabón, E.; Cerrillo, T.; Madoz, G. 2015. Instalación de sistemas silvopastoriles en el delta del Paraná: comportamiento de guías de sauce como material de propagación. 3º Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles: VII Congreso Internacional Sistemas Agroforestales. Peri, P.L. 1a ed. Santa Cruz: Ediciones INTA, 2015: 138-141.
6. Cerrillo, T. 2010. El Mejoramiento Genético - Una herramienta en búsqueda de aportes tecnológicos para incrementar la productividad del sauce, en función de la capacidad forestal, la adaptabilidad y el potencial tecnológico de su madera. Actas de la Jornada Técnica sobre el Sauce. . E.E.A. Delta del Paraná. 22 de julio de 2010.
7. Cerrillo, T. 2011. Avances en el mejoramiento genético del sauce (*Salix spp*) con fines de aprovechamiento maderero en Argentina. Tercer Congreso Internacional de las Salicáceas en Argentina. Neuquén. Argentina: 10 pp.
8. Cerrillo, T. 2011. Avances sobre tolerancia a períodos prolongados de inundación y aptitud tecnológica de la madera. Jornada Técnica sobre el Sauce en el Delta Entrerriano. I. del Ibicuy, noviembre de 2011.
9. Cerrillo, T. 2011. Mejoramiento genético del sauce. Estado actual. Actas V Reunión GEMFO. López J.A.; Pathauer P.S.; Cappa E.P. (eds.). 1a ed. CABA. Ediciones INTA. Buenos Aires. Argentina: 23.
10. Cerrillo, T. 2012. Advances on the willow breeding program in Argentina. 24ª Reunión de la Comisión Internacional del Álamo, Dehradun, India.
11. Cerrillo, T. 2014. ¿Qué plantar? Nuevos clones de sauces. Realidades y esperanza para el Bajo Delta. Periódico Actualidad Isleña. Cooperativa de Consumo Forestal y Servicios Públicos del Delta Ltda. Año 7- N° 26. Julio de 2014.
12. Cerrillo, T. 2014. Avances del Programa de Mejoramiento del Sauce (*Salix spp.*) en los últimos tres años. En: VI Reunión GEMFO. J. A. López; S. Cortizo (ed.) - 1a ed. - CABA : Ediciones INTA, 2014: 28-31.
13. Cerrillo, T. 2014. Selección de seis nuevos clones de sauce (*Salix spp.*) para el Delta del Paraná. IV Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina - Jornadas de Salicáceas. La Plata: 12 pp.
14. Cerrillo, T. 2014. Mejoramiento Genético del Sauce. Nuevos clones seleccionados para la foresto-industria del Delta. Informe para extensión. E.E.A. Delta del Paraná INTA. ISSN 1414-3902.
15. Cerrillo, T. 2015. Investigación aplicada para mejorar la disponibilidad clonal de sauces y mimbres en Argentina. Una experiencia con inclusión del pequeño productor. Simposio Internacional sobre Biotecnología Forestal para la Agricultura Familiar. Foz do Iguazú, Brasil.
16. Cerrillo, T., Doffo, G., Rodríguez, M.E., Olguín, F., Achinelli, F.; Luquez, V. 2014. Tolerancia al anegamiento prolongado de una amplia gama de genotipos mejorados de sauce (*Salix spp.*). IV Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina. La Plata: 10 pp.
17. Cerrillo, T.; Álvarez, J.; Ortiz, S. 2011. Material genético de mimbres en el Delta del Paraná: relevamiento de clones comerciales y exploración de potenciales individuos de aplicación productiva. Tercer Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina. Neuquén: 10 pp.
18. Cerrillo, T.; Braccini, C; Martínez, R.; Chludil, H; Leicach, S. y P. 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. Neuquén: 8 pp.
19. Cerrillo, T.; Doffo G.; Rodríguez, M.E.; Achinelli F.; Luquez, V. 2013. Do greenhouse experiments predict willow responses to long term flooding events in the field? BOSQUE 34(1):71-79. DOI: 10.4067/SO717-9220020130000100009
20. Cerrillo, T.; Doffo G.; Rodríguez, M.E.; Achinelli F.; Luquez, V. 2013. Tolerancia al anegamiento prolongado de sauces (*Salix spp.*) mejorados - Evaluaciones a campo y en invernáculo. IV Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano- AFoA-INTA-FAO. Iguazú, Misiones, Argentina.
21. Cerrillo, T.; Doffo, G.; Rodríguez, M.E.; Olguín, F.; Achinelli, F.; Luquez, V. 2014. Flooding tolerance in willows (*Salix spp.*) germplasm for the Paraná River Delta, Argentina: evaluation in the field and the greenhouse. Sixth International Poplar Symposium, Vancouver, British Columbia, Canada.
22. Cerrillo, T.; Dubra, E.; Olemberg, D.; Mangeri, V.; Álvarez, J.L.; Mujica, G.; Álvarez, R. y S. Ortiz. 2014. Una estrategia participativa para la transferencia y propagación de nuevos clones de sauce obtenidos por Mejoramiento Genético. IV Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina. La Plata: 10 pp.
23. Cerrillo, T.; Grande, J.; Vaschetto, J.; Bratovich, R.; Mujica, G.; García Conde, J.; Monteoliva, S. 2012. Wood evaluation of willows for paper industry. 24ª Reunión de la Comisión Interna-

- cional del Álamo, Dehradun, India.
24. Cerrillo, T.; Monteoliva. 2012. Evaluation of wood characteristics in the first phase of selection of a willow (*Salix spp*) breeding program in Argentina. Conferencia IUFRO, Lisboa, Portugal.
 25. Cerrillo, T.; Monteverde, S. 2011. Selección de progenies de sauces Actas V Reunión GEMFO. López, J.A.; Pathauer, P.S.; Cappa, E.P. (eds.) 1a ed. CABA. Ediciones INTA. Buenos Aires. Argentina: 1a ed. CABA. Ediciones INTA. Buenos Aires. Argentina: 24.
 26. Cerrillo, T.; Monteverde, S.; Ortiz, S. 2013. Nuevos clones mejorados de sauce (*Salix spp*). IV Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano- AFoA-INTA-FAO. Iguazú, Misiones, Argentina.
 27. Cerrillo, T.; Rodríguez, M.E; Achinelli, F; Doffo, G.; y Luquez, V. 2011. Tolerancia a períodos prolongados de inundación de genotipos experimentales de sauce. Actas V Reunión GEMFO. López, J.A.; Pathauer, P.S.; Cappa, E.P. (eds.) 1a ed. CABA. Ediciones INTA. Buenos Aires. Argentina: 26.
 28. Cerrillo, T.; Russo, F.; Morales, D.; Achinelli, F. 2014. Evaluación preliminar de sauces (*Salix spp.*) experimentales en sitios bajos próximos al Río Arrecifes, Baradero, Buenos Aires. IV Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina. La Plata: 8 pp.
 29. Cerrillo, T.; Thomas, E. 2012. Comparative growth of willow clones in North Patagonia, Argentina – preliminary results. 24ª Reunión de la Comisión Internacional del Álamo, Dehradun, India.
 30. Cerrillo, T.; Villaverde, R.; Avogadro, E.; Salleses, L.; Pathauer, P.; Álvarez, J.A.; Diez, J. 2014. Respuesta a temprana edad de nuevos genotipos de *Salix spp* ante estrés abiótico en un “bajo dulce” de Chascomús, provincia de Buenos Aires. IV Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina. La Plata: 8 pp.
 31. Cerrillo, T; Braccini, C; Chludil, H; Martínez, R; Leicach, S.; Fernandez, P. 2011. Susceptibilidad de sauces experimentales a avispa sierra (*Nematus oligospilus*)- Evaluación de daños a campo y estudios preliminares de preferencia en laboratorio. Actas V Reunión GEMFO. López, J. A.; Pathauer, P. S.; Cappa, E.P. (eds.) 1a ed. CABA. Ediciones INTA. Buenos Aires. Argentina
 32. Cerrillo, T; Rodríguez, ME; Achinelli, F; Doffo, G.; Luquez, V. 2011. Respuestas a la inundación de clones comerciales y experimentales de sauces (*Salix spp.*). Tercer Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina, Neuquen: 3 pp.
 33. Cortizo, S. 2011. Mejoramiento genético del álamo, una ciencia en apoyo a la producción forestal sostenible. Tercer Congreso Internacional de las Salicáceas en Argentina. Neuquén. Argentina: 14 pp.
 34. Cortizo, S. 2011. Red de ensayos de álamo de la E.E.A. Delta del Paraná. Ensayo de 16 clones de álamo instalado en 1997. 6 pp.
 35. Cortizo, S. 2012. Effect of Poplar Rust on Basic Wood Density. Proceedings of the IUFRO Division 5 Congress 2012. Lisboa. Portugal: 196-197.
 36. Cortizo, S. 2012. Mejoramiento genético del álamo. Informe técnico: 6 pp.
 37. Cortizo, S. 2014. Efecto de la roya del álamo sobre el crecimiento del año y del rebrote de la siguiente temporada en tres clones con distinta susceptibilidad y arquitectura del canopeo. Tesis de Maestría. FA-UBA: 173 pp.
 38. Cortizo, S. y Monteverde, S. 2011. Programa de obtención de clones mejorados de álamo para el Delta del Paraná. Actas V Reunión GEMFO. Actas V Reunión GEMFO. López, J. A.; Pathauer, P. S.; Cappa, E.P. (eds.) 1a ed. CABA. Ediciones INTA. Buenos Aires: 31.
 39. Cortizo, S.; Abbiati, N.; Graciano, C.; Guiamet, J. J. 2010. Poplar rust effects on yield in intensive systems of production. Fifth International Poplar Symposium. Orvieto. Italia.
 40. Cortizo, S.; Abbiati, N.; Graciano, C.; Guiamet, J. J. 2014. Rust effect on light interception depends on canopy structure. International Poplar Symposium VI. Vancouver, Canadá.
 41. Cortizo, S.; Bischoff, N.; Lavignolle, P.; Moyano, J.; Claverie, J.; Sabi, M.; Wietz, M.; Vicario A.; Pagano, E.; Álvarez, R.; Mujica, G. 2014. Estrategia técnico-política en el desarrollo de la cadena de valor de Salicáceas. IV Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina. La Plata: 19 pp.
 42. Cortizo, S.; Bozzi, J.; Graciano, C. y Guiamet, J. J. 2011. Efecto de la roya sobre el desarrollo de raíces en estaqueros de *Populus deltoides*. Tercer Congreso Internacional de las Salicáceas en Argentina. Neuquén. Argentina: 8 pp.
 43. Cortizo, S.; Garau, A. 2012. Certification of poplar nurseries in Argentina. Proceedings of the 24th Sesiones de la Comisión Internacional del Álamo Dehradun, India.
 44. Cortizo, S.; Garay, R. y Garau, A. 2011. Identificación clonal. Una herramienta clave en la certificación de viveros de álamo. Actas V Reunión GEMFO. Juan A. López, J. A.; Pathauer, P. S.; Cappa, E.P. (eds.) 1ª ed. CABA. Ediciones INTA. Buenos Aires. Argentina: 30.
 45. Cortizo, S.; Graciano, C.; Abbiati N.; Guiamet J.J. 2013. Análisis de los factores que conducen a la reducción de crecimiento en álamos afectados por roya utilizando como modelo un clon altamente susceptible. Actas de las Primeras Jornadas Argentinas de Sanidad Forestal. Bariloche. Argentina.
 46. Cortizo, S.; Mema, V. 2013. Identification of rust species present in the Lower Paraná River Delta using urediniospore appearance and SSR markers. III Congreso Latinoamericano de IUFRO. San José, Costa Rica.
 47. Cortizo, S.; Monteverde, S. 2011. Nuevos genotipos para diversificar las plantaciones de álamo del Delta del Paraná. Resultados de un ensayo comparativo clonal. Tercer Congreso Internacional de las Salicáceas en Argentina. Neuquén. Argentina: 8 pp.
 48. Cortizo, S.; Monteverde, S. 2012. Evaluación de productividad de clones destacados en un ensayo comparativo de *Populus L.* en el Delta del Paraná. Actas de las 15as Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. El Dorado. Misiones: 10 pp.
 49. Cortizo, S.; Monteverde, S. 2012. Overview of poplar breeding

- program in Argentina. Proceedings of the 24th Sesiones de la Comisión Internacional del Álamo Dehradun, India.
50. Cortizo, S.; Monteverde, S. 2012. Resultados del ensayo comparativo clonal instalado en la Quinta de José Gómez en 2000. Informe Técnico N° 42: 4 pp.
 51. Cortizo, S.; Monteverde, S. 2012. Resultados preliminares de la red de ensayos de productividad del programa de mejoramiento de álamo del INTA. Actas de las de las XXVI Jornadas Forestales de Entre Ríos: 10 pp.
 52. Cortizo, S.; Monteverde, S. 2013. Panorama actual del Programa de Mejoramiento Genético de *Populus spp.* Informe Técnico N° 43: 4 pp.
 53. Cortizo, S.; Monteverde, S. 2013. Programa de mejoramiento de álamo del INTA. Selección de genotipos en poblaciones obtenidas mediante cruzamientos controlados. AFoA: 13 pp.
 54. Cortizo, S.; Monteverde, S. 2014 Breeding of *Populus deltoides* in Argentina: selection in populations derived controlled crossing. International Poplar Symposium VI. Vancouver, Canada.
 55. Cortizo, S.; Monteverde, S. 2014. Crecimiento y calidad de madera de clones experimentales de álamo en fase avanzada de mejora. En: VI Reunión GEMFO. López, J.A.; Cortizo, S. (ed.) - 1a ed. - CABA. Ediciones INTA, 2014: 36 - 39.
 56. Cortizo, S.; Monteverde, S. 2014. Resultados de la primera medición de la red 2013. Informe Técnico N° 44: 4 pp.
 57. Cortizo, S.; Monteverde, S. 2015. Quinta de la familia Rodríguez. Resultado de las evaluaciones 2015. Informe Técnico Nro 45: 3 pp.
 58. Cortizo, S.; Monteverde, S.; Fernández Tschieder, E. 2011. Productividad de clones experimentales de la serie 82 y Carabelas INTA. Informe Técnico N°40. ISSN 1514 - 3902: 6 pp.
 59. Cortizo, S.; Monteverde, S.; Fernández Tschieder, E. 2012. Resultados preliminares del comportamiento de los clones de la serie 82 y Carabelas INTA correspondientes a parcelas instaladas en 2009 y 2010 en campos de la zona núcleo del Delta del Paraná. Informe Técnico N° 41. ISSN 1514 - 3902: 7 pp.
 60. Cortizo, S.; Monteverde, S.; Fernandez Tschieder, E.; Refort, M.; Taraborelli, C.; Keil, G.; Abbiatti, N. 2014. Características técnicas de un nuevo genotipo de álamo para su inscripción en el Registro Nacional de Variedades. IV Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina. La Plata: 10 pp.
 61. Cortizo, S.; Monteverde, S.; Refort, M.; Keil, G.; Abbiati, N. 2015. GUAYRACÁ INTA, un nuevo clon de álamo remitido a inscripción en el Registro Nacional de Variedades. XXIX Jornadas Forestales de Entre Ríos: 5 pp.
 62. Facciotto, G.; Cerrillo, T.; Vietto, L.; Bergante, S.; Rosso, L. 2011. Producción de biomasa de diferentes combinaciones de especies de sauces. Primeras evaluaciones en Italia y en Argentina aplicables a Cultivos de Corta Rotación (CCR). Tercer Congreso Internacional de salicáceas en Argentina, Neuquén: 9 pp.
 63. Faustino, L.I.; Doffo, G.; Rodríguez, M.E.; Gortari, F.; Alvarez, J.A.; Cortizo, S.; Graciano, C. 2014. Fertilización con N y P en estaqueros de álamo y sauce en el Bajo Delta del Paraná. XXVI-II Jornadas Forestales de Entre Ríos: 10 pp.
 64. Faustino, L.I.; Rodríguez, M.E.; Gortari, F.; Doffo, G.; Alvarez, J.A.; Cortizo, S.; Graciano, C. 2014. Evaluación de los efectos de la fertilización con N y P en estaqueros de álamo en el Bajo Delta del Paraná. IV Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina: 7 pp.
 65. Garau, A.; Caccia, F.; Guarnaschelli, A. B.; Castro Conde, P.; Cortizo, S. y Mema, V. 2011. Distintos métodos de control de malezas y selección del brote dominante en plantas de sauce: respuestas preliminares de crecimiento. Tercer Congreso Internacional de las Salicáceas en Argentina. Neuquén. Argentina: 5 pp.
 66. Garau, A.; Guarnaschelli, A.; Otero, P.; Campbell, M.; Cortizo, S.; Caccia, F. 2014. Respuesta morfológica de dos clones de álamo a dos condiciones de disponibilidad hídrica e infección con roya. IV Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina. LaPlata: 8 pp.
 67. Garau, A.; Guarnaschelli, A. B.; Murphy, E.; Cortizo, S. 2010. Early effect of water restriction and weeds on *Salix matsudana* x *Salix alba* 'A 13-44' growth. Fifth International Poplar Symposium. Orvieto. Italia.
 68. Gortari, F.; Cortizo, S.; Guamet, J. J.; Graciano, C. 2014. Efecto la disponibilidad de nitrógeno sobre el impacto de la roya en la fisiología y crecimiento del álamo. IV Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina. La Plata: 8 pp.
 69. Gortari, F.; Graciano, C.; Cortizo, S.; Guamet, J.J. 2010. Disminución de la fotosíntesis en álamos infectados por roya. XXVI-II Reunión Argentina de Fisiología Vegetal. La Plata. Argentina.
 70. Grancara, N.; Riu, N.; Cortizo, S. 2011. Respuesta de clones deltoides en vivero en el Valle de Uco provincia de Mendoza, Argentina. Tercer Congreso Internacional de Salicáceas. Neuquén, Argentina: 3 pp.
 71. Guarnaschelli, A. B.; Garau, A. M.; Caccia, F. D.; Cincotta, E.; Gonzalez Otharán, P.; Cortizo, S. 2012 Drought and shade effects on morphology, physiology and growth of *Salix* clones. Proceedings of the 24th Sesiones de la Comisión Internacional del Álamo Dehradun, India.
 72. Guarnaschelli, A. B.; Garau, A. M.; Cortizo, S.; Bergamini, H.; S. Giavino. 2012 Variation in drought responses and growth of four *Populus* clones cultivated in Argentina. Proceedings of the 24th Sesiones de la Comisión Internacional del Álamo Dehradun, India.
 73. Guarnaschelli, A. B.; Garau, A. y Cortizo, S. 2011. Comportamiento de álamos frente a la sequía. Actas V Reunión GEMFO. Buenos Aires. Argentina: 28.
 74. Guarnaschelli, A. B.; Garau, A.; Cortizo, S.; Alvarez, J. y Lemcoff, J. 2011. Respuestas diferenciales a la sequía en clones de *Populus deltoides* cultivados en el Delta del Paraná. Tercer Congreso Internacional de las Salicáceas en Argentina. Neuquén. Argentina: 9 pp.
 75. Guarnaschelli, A. B.; Garau, A.; Cortizo, S.; Lemcoff, J. 2010. Differences in the ability of *Salix* clones to cope with water and light restriction. Fifth International Poplar Symposium. Orvieto.

- to. Italia.
- 76.** Guarnaschelli, A. B.; Garau, A.; Mendoza, M.; Zivec, V.; Cortizo, S. 2010. Influence of drought conditions on morphological and physiological attributes of *Populus deltoides* clones. Fifth International Poplar Symposium. Orvieto. Italia.
 - 77.** Guarnaschelli, A.B.; Garau, A.M.; Lorenzo, J.; Bustillo, F.; Cortizo S. 2013. Evaluación de factores asociados con la supervivencia y el crecimiento temprano de estacas de *Populus deltoides*. AFoA: 10 pp.
 - 78.** Guarnaschelli, A.B.; Garau, A.M.; Rosas, I.; Figallo, T.; Cortizo S. 2013. Comparación del comportamiento frente a la sequía de dos clones de *Populus deltoides*. AFoA: 10 pp.
 - 79.** Luquez, V.; Achinelli, F.; Cortizo, S. 2012. Evaluation of flooding tolerance in cuttings of *Populus* clones used for forestation at the Paraná River Delta, Argentina. Southern Forests 74(1): 61–70.
 - 80.** Luquez, V.; Cortizo, S.; Rodriguez, M.E.; Achinelli, F.; Doffo, G. 2011. Respuestas a la inundación de clones comerciales y experimentales de álamo. Actas V Reunión GEMFO. López, J. A.; Pathauer, P. S.; Cappa, E.P. (eds.). 1a ed. CABA. Ediciones INTA. Buenos Aires. Argentina: 32.
 - 81.** Marcucci Poltri, S.N.; Torales, S., El Mujtar, V.; Acuña, C.; Soliani, C.; Zelener, N.; Schmid, P.; Pomponio, F.; Marchelli, P.; Inza, V.; Sola, G.; Soldati, C.; Villalba, P.; Arana, V.; Bozzi, J.; García, M.N.; Azpilicueta, M.M.; Martínez, M.C.; Rivas, G.; López Lauestein, D.; Cosacov, A.; Vega, C.; Cappa, E.; Ornella, L.; Pastorino, M.; Pathauer, P.; Diez, J.; Cortizo, S.; Cerrillo, T.M.; Gauchat, M.E.; Rodriguez, G.; Fassola, H.; Pahr, N.; Surenciski, M.; Oberschelp, J.; Harrand, L.; López, J.; Fornés, L.; Verga, A.; Marcó, M.; Hopp, E.; Gallo, L. 2013. Desarrollo y aplicación de herramientas de genética molecular para resolver problemas complejos de genética forestal. AFoA: 12 pp.
 - 82.** Mema, V.; Cortizo, S. 2011. Variabilidad genética de poblaciones de *Melampsora spp.* del Delta del Paraná. Actas V Reunión GEMFO. Buenos Aires. Argentina: 27.
 - 83.** Monteoliva, S.; Cerrillo, T. 2013. Densidad y anatomía de la madera en familias mejoradas de sauces en Argentina. Revista Árvore 37 (6) Viçosa:1183-1191.
 - 84.** Montero, E.; Thomas, E. 2014. Evaluación de clones de *Populus deltoides* en forestaciones con riego por goteo en la meseta de Río Negro. IV Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina: 5 pp.
 - 85.** Monteverde, S.; Cortizo, S. 2014. Hibridaciones intra e interespecíficas: avances en la obtención de variabilidad genética del Programa de Mejoramiento de Álamo de INTA. En: VI Reunión GEMFO. López, J.A.; Cortizo, S. (ed.) - 1a ed. - CABA. Ediciones INTA, 2014: 32 - 36.
 - 86.** Nosedá, P.; Garay, R.; De la Calle, V.; Salerno, J.C.; Lewi, D. 2013. Identificación de muestras de troncos de sauce americano mediante polimorfismos de ADN. XLII Congreso Argentino de Genética.
 - 87.** Pagano, N.; Cerrillo, T.; Leicach, S.; Chudil, H. 2014. Estudios preliminares sobre compuestos antioxidantes en materiales clones del Programa de Mejoramiento Genético de Sauce del INTA. IV Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina. La Plata: 6 pp.
 - 88.** Riu, N.; Settepani, V.; Cortizo, S. 2012. Different behavior clones of *Populus deltoides* in Rivadavia, Mendoza, Argentina. Proceedings of the 24th Sesiones de la Comisión Internacional del Álamo Dehradun, India.
 - 89.** Sánchez Acosta, M.; Cerrillo, T.; Casaubón, E. 2014. Proyecto de construcción de viviendas rurales con madera de clones de Salix del INTA Delta, y de *Eucalyptus grandis*. IV Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina. La Plata: 5 pp.
 - 90.** Settepani, V.; Riu, N. y Cortizo, S. 2011. Comportamiento de clones deltoides en vivero en la zona Este de la Provincia de Mendoza, Argentina. Tercer Congreso Internacional de Salicáceas. Neuquén, Argentina: 2 pp.
 - 91.** Thomas, E.; Cerrillo, T. 2014. Evaluación preliminar de nuevos clones de sauce en la región Norpatagónica. IV Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina. Argentina: 6 pp.
 - 92.** Thomas, E.; Cortizo, S. 2014. Evaluación de clones de *Populus deltoides* en el Alto Valle de Río Negro. IV Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina. La Plata, Argentina: 5 pp.
 - 93.** Thomas, E.; Cortizo, S. 2014. Nuevos genotipos de *Populus* permitirán aumentar la disponibilidad de clones para forestar en los valles del norte de la Patagonia. IV Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina. La Plata, Argentina: 6 pp.
 - 94.** Thomas, E.; Garcés, A. 2011. Crecimiento inicial de 13 clones de álamo en el Valle Medio del río Negro. Tercer Congreso Internacional de Salicáceas. Neuquén, Argentina: 5 pp.
 - 95.** Thomas, E.; Garcés, A. 2014. Evaluación del crecimiento inicial de clones de álamo en el norte de la Patagonia. Rev. FCA UNCUYO. 2014. 46(1): 241-246.
 - 96.** Thomas, E.; Garcés, A.; Cortizo, S.; Gallo, L. 2012. Evaluación de nuevos clones de álamo en la Norpatagonia. Resultados de un ensayo comparativo realizado en Valle Medio. Fruticultura & Diversificación. N° 67: 30-35.
 - 97.** 2014. Thomas E.; Rodriguez A. Barreras rompevientos con álamos y sauces. Cartilla. Ediciones INTA Alto Valle.

Acciones de transferencia

El grupo de trabajo ha prestado especial atención al trabajo en conjunto con el sector productivo a fin de captar sus necesidades y experiencias, mejorar la integración de los aspectos técnicos y empíricos y facilitar la transferencia de los resultados obtenidos. En este sentido se participa activamente junto a extensionistas de reuniones de grupos de Cambio Rural, Proyectos de Desarrollo Territorial y Jornadas y eventos del sector.

Tampoco se ha descuidado la comunicación de los resultados técnicos tanto a nivel nacional como internacional organizando y/o participando en reuniones científico-técnicas a nivel nacional (GEMFO, Jornadas de Salicáceas, Jornada del Sauce, Congresos AFoA, etc.) e internacional (Simposio del Álamo, Comisión Inter-

nacional del Álamo, entre otros).

Se participa activamente como referentes en comisiones tanto a nivel nacional (Comisión Nacional del Álamo, CONASE (INASE), SINAVIMO (SENASA), Consejo Local Asesor de la E.E.A. Delta del Paraná, etc.) e internacional (Grupo de Genética de la Comisión Internacional del Álamo, Grupo de Plagas y Enfermedades de la Comisión Internacional del Álamo, Grupo de trabajo 2.08.04: *Poplar & Willow* FAO, etc.).

A continuación se detallan las acciones más relevantes del período.

Organización de congresos, jornadas y talleres

- ♦ Jornada Técnica Empleo de madera para usos sólidos y estructurales con valor agregado. Organizador. Campana. 27 de marzo de 2015.
- ♦ VI Reunión GEMFO. Organizador. Campana. 8 al 10 de abril de 2014.
- ♦ IV Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina. Comité Organizador. La Plata, 18 al 21 de marzo de 2014.
- ♦ PRODELTA 2012. Comité de organización. E.E.A. Delta, 10 de Abril de 2012.
- ♦ Jornada Técnica sobre el Sauce en el delta entrerriano. Organizador. Villa Paranacito. 30 de noviembre de 2011.
- ♦ INTA Expone 2011: Organización de stand. Marcos Juárez, Córdoba. 15 al 17 abril de 2011.
- ♦ III Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina. Comité de organización. Neuquén. 16 al 18 de Marzo de 2011.

Participación en el dictado de cursos, seminarios, talleres y capacitaciones

- ♦ Monteverde, S. 1. El Cultivo del álamo: generalidades y avances en Argentina; y Programa de Mejoramiento Genético de Especies Forestales introducidas para usos de alto valor en Argentina. Subprograma Salicáceas - INTA. Primeras Jornadas Internacionales del Cultivo del Álamo y la Thola. Oruro, Bolivia. Julio 2015.
- ♦ Cortizo, S. Estrategias de mejoramiento genético en Salicáceas. Dentro del curso de posgrado “Estrategias de Mejoramiento Genético de Especies Forestales”, dictado por el Dr. Nuno Borralho (Portugal). Montecarlo, Misiones. Mayo de 2015.
- ♦ Cerrillo, T. Charla sobre nuevos clones de sauce para alumnos de Escuela Agrotécnica Nro 2. Islas de Campana. En E.E.A. Delta. Marzo de 2015.
- ♦ Cortizo, S. Encuentro taller del Proyecto Nacional de Mejoramiento Genético Forestal del Programa Nacional Forestal de INTA y el Área de Extensión de la Dirección de Producción Forestal del MinAgri. Concordia. Marzo de 2015.
- ♦ Cortizo, S. Introducción del mejoramiento genético y del cultivo de Salicáceas. INFOR Coyhaique. Chile. Octubre de 2014.
- ♦ Cortizo, S. Plagas y enfermedades de álamos, identificación y descripción. Taller de capacitación profesional sobre el cultivo de Álamo. INFOR Coyhaique. Chile. Octubre de 2014.
- ♦ Cortizo, S. 2014. Identificación de álamos: métodos, normas

UPOV y sistemas de certificación en Argentina. INFOR Coyhaique. Chile.

- ♦ Monteverde, S. Programa de mejoramiento genético de álamo de INTA. Visita de estudiantes de la carrera de “Licenciatura en Ciencias Ambientales” de la Universidad de Buenos Aires. Noviembre 2014.
- ♦ Monteverde, S. Programa de mejoramiento genético de álamo para obtener nuevos clones comerciales con madera para usos sólidos y el estado actual del mismo. Exposición a pasantes de la Dirección de Producción Forestal del MinAgri en la E.E.A. Delta. Agosto 2014.
- ♦ Monteverde, S. Mejoramiento Genético de especies forestales introducidas para usos de alto valor en Argentina - Subprograma Salicáceas. Seminario orientado a profesores, investigadores y estudiantes de posgrado de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid, España. Mayo 2014.
- ♦ Cortizo, S. Mejoramiento genético de Salicáceas para usos de alto valor. Facultad de Agronomía. UBA. Septiembre de 2013
- ♦ Cortizo, S. “Mejoramiento genético Forestal”. Clase dentro del curso de “Mejoramiento genético vegetal avanzado”. Ciclo de Intensificación. Facultad de Agronomía. UBA. Agosto de 2013.
- ♦ Cortizo, S. “Mejoramiento de Salicáceas”. Facultad de Agronomía. UBA. Julio de 2013
- ♦ Cortizo, S. “Certificación de viveros”. Clase dentro del curso de “Implantación de especies forestales: aspectos eco-fisiológicos”. Ciclo de Intensificación. Facultad de Agronomía. UBA. Mayo de 2013.
- ♦ Cerrillo, T. y Monteverde, S. Día a campo y charla: “Consideraciones sobre los Programas de Mejoramiento de Álamo y Sauce”. Visita de docentes y alumnos de la Carrera de Agronomía de la Universidad Nacional de Luján. Noviembre de 2012.
- ♦ Monteverde, S. Programa de mejoramiento genético de álamo de INTA. Visita de estudiantes de la carrera de “Ingeniería Agronómica” de la Universidad de Buenos Aires. Septiembre de 2012.
- ♦ Cortizo, S. “Implantación de especies forestales”, clase dentro del curso de “Implantación de especies forestales”. Ciclo de intensificación para optar al título de Ing. Agr. en la FAUBA. Junio de 2012.
- ♦ Monteverde, S. Protocolo del programa de cruzamientos controlados de álamo, observación de las sucesivas etapas dentro del invernáculo y de los individuos obtenidos de los cruzamientos correspondientes al año 2011. Visita de estudiantes de la carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones. Febrero de 2012.
- ♦ Cerrillo, T.; Cortizo, S. y Monteverde, S. Aspectos generales del Programa de Mejoramiento de Salicáceas y jornada a campo durante la visita del Banco Mundial a la E.E.A. Delta del Paraná. Abril de 2012.
- ♦ Cortizo, S. “Implantación de especies forestales”, clase y visita a campo dentro del curso de “Implantación de especies foresta-

les”. Ciclo de intensificación para optar al título de Ing. Agr. en la FAUBA. Noviembre de 2011.

- ◆ Cerrillo, T.; Cortizo, S. Día a campo y charla: “Avances en los Programas de Mejoramiento de Álamo y Sauce”. Visita de docentes y alumnos de la Carrera de Agronomía de la Universidad Nacional de Luján. Noviembre de 2011.
- ◆ Cortizo, S. Se recibió la visita de los alumnos de la cursada de la materia Dasonomía de la Universidad Nacional de La Plata. Noviembre de 2011.
- ◆ Cerrillo, T.; Cortizo, S. Día a campo y charla: “Avances en los Programas de Mejoramiento de Álamo y Sauce”. Visita de docentes y alumnos de la Carrera de Agronomía de la Universidad Nacional de Luján. Noviembre de 2010.

Reuniones de difusión y transferencia con productores y empresas

- ◆ Monteverde, S. Reunión con jornada a campo del Grupo de Cambio Rural “Grupo Carabelas” en quinta de la Familia Tartaglino. Junio de 2015.
- ◆ Cortizo, S.; Monteverde, S. Reunión con jornada a campo de Grupo de Cambio Rural “Grupo Carabelas” en quinta de la Familia Rodríguez. Abril de 2015.
- ◆ Thomas, E. Jornada “Producción de alfalfa y madera de álamos y sauces”. San Patricio del Chañar. Mayo de 2015.
- ◆ Thomas, E. Jornada “Producción de alfalfa y madera de álamos y sauces”. C.P.I.A., Gral. Roca. Julio de 2015.
- ◆ Cerrillo, T. Reunión con jornada a campo de Grupo de Cambio Rural “Los Arroyos Delta” en quinta del Sr. Santiago Díaz. Diciembre de 2014.
- ◆ Cerrillo, T. Reunión con jornadas a campo de Grupo de Cambio Rural “Los Arroyos Delta” en quinta del Sr. Angel Suetta. Diciembre de 2014.
- ◆ Cerrillo, T. Reunión en Establecimiento forestal “Victoria”, Islas del Ibicuy, Entre Ríos; con técnicos del equipo forestal de APSA regional Delta, sobre aspectos de la selección clonal de sauces y características de los nuevos sauces mejorados. Agosto de 2014.
- ◆ Cerrillo, T. Charla a miembros del Grupo de Cambio Rural “Viveristas del Delta”, sobre características forestales y tecnológicas de clones en etapa avanzada de selección. AER Tigre. Agosto de 2014.
- ◆ Monteverde, S. Reunión con jornada a campo de Grupo de Cambio Rural “Grupo Carabelas” en quinta de la Familia López. Julio de 2014.
- ◆ Cerrillo, T.; Cortizo, S. y Monteverde, S. Jornada de trabajo de profesionales de la E.E.A. Delta del Paraná, integrantes de PEs del Programa Nacional Forestal de INTA, con José Antonio Bonnet Lledós, Profesor Lector de Producción Vegetal y Ciencia Forestal de la Universidad de Lleida, España. Julio de 2014.
- ◆ Cerrillo, T. Reunión con jornada a campo de Grupo de Cambio Rural “Viveristas del Delta” en quinta del Sr. Víctor Baracco, sobre nuevos clones de sauce seleccionados. Junio de 2014.
- ◆ Cerrillo, T. Reunión con jornada a campo de Grupo de Cambio Rural “Los Arroyos Delta” en quinta del Sr. Oscar Leverone.

Mayo de 2014.

- ◆ Thomas, E. Exposición de los avances en las líneas de investigación Evaluación de pasturas en sistemas silvopastoriles y Evaluación de clones de álamos y sauces. Mesa Forestal Regional, E.E.A. Alto Valle, 10 de julio de 2014.
- ◆ Thomas, E. Jornada de campo con alumnos de la asignatura Cultivos especiales, Módulo Cultivo de Salicáceas, de la carrera Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional del Comahue. J.J.Gomez, 01 de agosto de 2014.
- ◆ Thomas, E. Jornada de campo con alumnos de la asignatura Dasonomía, de la carrera Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional del Comahue. J.J.Gomez. Octubre de 2014.
- ◆ Thomas, E. Presentación del folleto “Barreras rompevientos con álamos y sauces” y de la “Evaluación del efecto protector de cortinas rompeviento sobre el rameado en peras Williams” en Moño Azul S.A. Guerrico, 20 de noviembre de 2014.
- ◆ Cortizo, S.; Monteverde, S. Reunión Técnica sobre el cultivo de salicáceas en la Cuenca del Salado junto con los técnicos del MinAgri. Castelli, Buenos Aires. Diciembre de 2013.
- ◆ Cortizo, S.; Monteverde, S. Reunión del Reunión con jornada a campo de Grupo de Cambio Rural “Grupo Carabelas” en el campo de la familia Gomes. Diciembre de 2013.
- ◆ Thomas, E. Exposición de los resultados de la línea de investigación Evaluación de clones de álamos y sauces. Mesa Forestal Regional, E.E.A. Alto Valle. Noviembre de 2013.
- ◆ Cerrillo, T. Reunión con jornada a campo de Grupo de Cambio Rural “Viveristas del Delta” en quinta del Sr. Ricardo Schinca-riol. Octubre de 2013.
- ◆ Monteverde, S. Etapas que involucra el Programa de Mejoramiento Genético de álamo para obtener nuevos clones comerciales con madera para usos sólidos, y visita al invernáculo, con los pasantes de la Dirección de Producción Forestal, pertenecientes a la Universidad Nacional del Comahue. Agosto 2013.
- ◆ Cortizo, S.; Monteverde, S. Reunión del Reunión con jornada a campo de Grupo de Cambio Rural “Grupo Carabelas” en la E.E.A. Delta del Paraná. Junio de 2013.
- ◆ Thomas, E. Jornada de campo con alumnos de la carrera Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional de Lujan. J.J. Gómez. Junio de 2013.
- ◆ Cortizo, S.; Monteverde, S. Jornada con visita al campo experimental con los Grupos de Cambio Rural “Los Arroyos” y “Viveristas del Delta”. Mayo de 2013.
- ◆ Cortizo, S.; Monteverde, S. Reunión con jornada a campo de Grupo de Cambio Rural “Grupo Carabelas” en quinta de la Familia Tartaglino. Diciembre de 2012.
- ◆ Cortizo, S. Reunión con jornada a campo de Grupo de Cambio Rural “Los Arroyos Delta”. Junio de 2012.
- ◆ Cortizo, S.; Monteverde, S. Reunión con jornada a campo de Grupo de Cambio Rural “Grupo Carabelas” en quinta de la Familia Rodríguez. Junio de 2012.
- ◆ Cortizo, S.; Monteverde, S. Reunión con jornada a campo de Grupo de Cambio Rural “Grupo Carabelas” en quinta de la Familia Branvatti. Abril de 2012.

- ◆ Thomas, E. Exposición de las líneas de investigación y extensión. Mesa Forestal Regional. E.E.A. Alto Valle. Marzo de 2012.
- ◆ Thomas, E. Jornada de campo con productores forestales de Río Colorado. Agosto de 2012.
- ◆ Thomas, E. Jornada de campo con ingenieros agrónomos de Río Colorado, interesados en conocer las actividades de esta E.E.A.. J.J. Gómez. Noviembre de 2012.
- ◆ Thomas, E., Romagnoli, S. Exposición en Neuquén Innova 2012: “Ensayo comparativo de especies forestales regado con efluentes urbanos tratados” Neuquén. Noviembre de 2012.
- ◆ Cortizo, S.; Monteverde, S. Reunión con jornada a campo de Grupo de Cambio Rural “Grupo Carabelas” en el Establecimiento CAABY. Septiembre de 2011.
- ◆ Cortizo, S.; Monteverde, S. Reunión en el aserradero de EDERRA S.A., San Fernando, Buenos Aires, con el Grupo de Cambio Rural “Grupo Carabelas”. Diciembre de 2011.

Charlas y entrevistas en medios de difusión masivos.

- ◆ Cortizo, S. Cerrillo, T. Canal Encuentro. Programa Madera Argentina. Julio de 2015.
- ◆ Thomas, E. Entrevista en Radio ESCUELA, FM 100.3, en el micro radial “Panorama de la Comarca”. Conductora Carina Escuer. Río Colorado. Marzo de 2015.
- ◆ Cerrillo, T. Entrevista sobre resultados de la Jornada técnica “Empleo de madera para usos sólidos y estructurales con valor agregado”, en el Programa de radio “Campo y Usted” - Radio Belgrano abril de 2015.
- ◆ Cerrillo, T. Entrevista sobre nuevos clones seleccionados de sauces y organización de Jornada técnica “Empleo de madera para usos sólidos y estructurales con valor agregado”, en el Programa de radio “Campo y Usted” - Radio El Mundo febrero de 2015.
- ◆ Cerrillo, T. Nota en programa de TV: “Clones mejorados de sauce”. La Precisa, Pampero TV, INTA. 17 de Julio de 2014 <http://inta.gob.ar/videos/clones-mejorados-de-sauce/view>.
- ◆ Cerrillo, T. Entrevista sobre mejoramiento de sauces para producción de madera en el programa de Radio Delta, Tigre. 16 de julio de 2014.
- ◆ Cerrillo, T. Entrevista sobre la inscripción de nuevos clones de sauces- Programa de radio “Campo y Usted” - Radio El Mundo 5 de enero de 2014.
- ◆ Cortizo, S. Entrevista para el Panorama Forestal emitida por Argentinísima Satelital 7/7/2012.
- ◆ Cortizo, S. Mejoramiento genético del álamo y certificación de viveros. Entrevista emitida por cable durante el programa ‘Corazón del Delta’ y por Panorama Forestal de Argentinísima Satelital. Enero de 2011.

Impactos

Las actividades realizadas durante el desarrollo del proyecto permitieron obtener los siguientes productos que impactaron positivamente en el sector productivo, académico e institucional (Cuadro 1).

Referencias

- Alcobé, F.; García, D.; Bonomo, I.; Peirano, S.; Norverto, C.; Corinaldesi, L.; Brandan, S.; Von Haeften, C.; Irigoien, N.; Marcovecchio, J.; Di Marco, E.; Benitez, R.; Clemente, N.; Gaute, M.; Yorio M. 2015. Argentina: Plantaciones forestales y gestión sostenible. Proyecto Forestal GEF 090118, UCAR, DPF-MAGyP. 15 pp.
- Alonzo, A. 1987. Estado actual del mejoramiento de Salicáceas en la Argentina. Actas del Simposio sobre Silvicultura y Mejoramiento genético de especies forestales. Buenos Aires. CIEF. Tomo I: 157-171.
- Balatinecz, J.; Mertens, P.; De Boever, L.; Yukun, H.; Jin, J.; van Acker, J. 2014. Properties, processing and utilization. *In: Poplars and Willows: Trees for Society and the Environment*. Isebrands, J.G.; Richardson, J. (Eds.). FAO: 527-561.
- Ball, J; Carle, J and A. Del Lungo. 2005. Contribution of poplars and willows to sustainable forestry and rural development. *Unasylva* 221, Vol. 56: 3-9.
- Barker, J. H. A.; Pahlich, A.; Trybush, S.; Edwards, K. J.; Karp, A. 2003. Microsatellite markers for diverse *Salix* species. *Molecular Ecology Notes*. Volume 3, Issue 1: 4-6.
- Borodowski, E.D.; Suárez, R.O. 2004. El cultivo de álamos y sauces: su historia en el Delta del Paraná. *SAGPyA Forestal* 32: 5-13.
- Bradshaw, H.D.; Strauss, S. 2001. Breeding strategies for the 21st Century: domestication of poplar. *In: Poplar culture in North America*. Dickmann, D.I.; Isebrand, J.G.; Eckenwalde, J.E.; Richardson, J. (Eds.). NCR Research Press, National Research Council of Canada, Ottawa. Canada: 383-394.
- Brandán, S.; Corinaldesi, L.; Frisa, C. 2014. Sector Forestal. Año 2013. *MAGyP*: 43 p.
- Cerrillo, T. 1989. Programa de mejoramiento de sauces y álamos para el Delta del Paraná. Primeras Jornadas sobre Silvicultura y Mejoramiento Genético del Género *Salix*. CIEF. Buenos Aires. 20 y 21 de noviembre de 1989.
- Cerrillo, T. 2005. Sauces en el Delta. En: *Mejores Arboles para más forestadores. El Programa de Producción de Material de Propagación Mejorado y el Mejoramiento Genético en el Proyecto Forestal de Desarrollo*. Norverto, C. (Ed). *SAGPy A*: 161-175.
- Cerrillo, T. 2006. Mejoramiento genético de los sauces. Primer Congreso Internacional de las Salicáceas en Argentina. Buenos Aires. Argentina: 89-101.
- Chambers, P.G.S.; Borralho, N.M.G. 1997. Importance of survival in short-rotation tree breeding programs. *Can J For Res* 27: 911-917.
- Coronel, E.O. (1994) Fundamentos de las propiedades físicas y mecánicas de la madera. Aspectos teóricos y prácticos para la determinación de las propiedades y sus aplicaciones. 1 Parte: Fundamentos de las propiedades físicas de la madera. Publicación ITM - UNSE. 187 pp.
- Cortizo, S. 2005. Subprograma Álamos para el Delta del Paraná. En: *Mejores Arboles para más forestadores. El Programa de Producción de Material de Propagación Mejorado y el Mejoramiento Genético en el Proyecto Forestal de Desarrollo*. Norverto, C. (Ed).

Actividad	Producto	Impacto
Colección de individuos de <i>S. humboldtiana</i>	Materiales de probada adaptación al medio	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Programas de mejora de sauce enriquecidos con genes de tolerancia y adaptación.
Cruzamientos intra e interespecíficos de álamo y sauce	Poblaciones base provenientes de combinaciones intra e interespecíficas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Programas de mejora con disponibilidad de materiales que garantiza su continuidad. ✓ Comunidad científica con disponibilidad de materiales adecuados para la realización de estudios genéticos y fisiológicos que permiten incrementar los conocimientos y afianzar relaciones interinstitucionales.
Ajuste de metodologías para la extracción y amplificación del ADN	Protocolos ajustados Microsatélites seleccionados Polimorfismos definidos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Programas en condiciones de proteger sus productos tecnológicos y ampliar los estudios de variabilidad genética. ✓ Instituciones en condiciones de certificar los materiales de propagación y garantizar las inversiones realizadas por el estado a través de la Ley 26.432
Evaluación de materiales en bancos de progenie y clonales, y ensayos genéticos	Individuos y clones experimentales en distintas fases caracterizados en base a criterios de calidad <i>integral</i> .	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Programas de mejora con materiales caracterizados a fin de avanzar entre etapas y liberar nuevos clones. ✓ Comunidad científica con materiales correctamente caracterizados. ✓ Clones experimentales en etapa de multiplicación y/o inscripción que favorecerán la productividad y/o sustentabilidad de las plantaciones
Caracterizar en base a los descriptores aceptados por el INASE los clones de álamos y sauces difundidos en la región y los desarrollados por los programas de mejoramiento del INTA	Materiales caracterizados e inscriptos en el Registro Nacional de Cultivares	<p>Sobre el sector productivo</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mayor transparencia del mercado de semillas. ✓ Viveristas capacitados para el mantenimiento de la pureza de los materiales básicos forestales ✓ 15 clones de álamo y 11 de sauce en el RNC. ✓ Productores capacitados en el reconocimiento de los materiales de plantación. <p>Sobre el fortalecimiento institucional.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Herramienta para garantizar la inversión del estado en programas de promoción. ✓ Capacitación del personal del INASE y de otras instituciones (INIA, INFOR) en el reconocimiento clonal. ✓ Provisión de los materiales de referencia para el programa de certificación de viveros forestales.
Organización/participación en congresos, jornadas, reuniones con productores. Publicaciones científico-técnicas. Dictados de cursos de capacitación. Generación de Convenios	Jornadas Congresos Publicaciones técnicas Libros Notas periodísticas Convenios Asistencia a otras áreas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mayor conocimiento de los productos y actividades del Proyecto. ✓ Transferencia tecnológica. ✓ Involucramiento de productores y empresas en la definición de objetivos, actividades y en la cofinanciación del proyecto. ✓ Instituciones (CNA, CIA, Grupo de Genética y Mejoramiento de IUFRO, FAO, SENASA) fortalecidas con profesionales capacitados

Cuadro 1. Resumen de actividades, productos e impactos generados por el proyecto.

SAGPyA: 137-160.

Cortizo, S.; Abiatti, N. y Mema, V. 2009. Nuevas posibilidades para ampliar la diversidad clonal de las plantaciones de álamo del Delta del Paraná. Segundo Congreso Internacional de las Salicáceas en Argentina. Mendoza: 8 pp.

Dayanandan, S.; Rajora, O.P.; Bawa, K. S. 1998. Isolation and characterization of microsatellites in trembling aspen (*Populus tremuloides*). *Theor. Appl. Genet.* 96: 950-956.

Dickmann, D.I. 2001. An overview of the genus *Populus*: Dickmann, D.I.; Isebrand, J.G.; Eckenwalde, J.E.; Richardson, J. (Eds.) *In: Poplar culture in North America*. NRC Research Press. National Research Council of Canada. Ottawa. Canada: 1-42.

Dickmann, D.I. 2006. Silviculture and biology of short-rotation woody crops in temperate regions: Then and now. *Biomass & Bioenergy* 30: 696-705.

Dickmann, D.I.; Kuzovkina, J. 2014. Poplars and Willows of the World, With Emphasis on Silviculturally Important Species. *In: Poplars and Willows: Trees for Society and the Environment*. J.G. Isebrands, J. Richardson (Eds.). FAO: 8-91.

Dillen, S.Y.; Rood, S.B.; Ceulemans, R. 2010. Growth and Physiology. Jansson, S. *et al.* (Eds.) *In: Genetics and Genomics of Populus: Plant Genetics and Genomics: Crops and Models* 8. Springer Science: 39-63.

FAO. 1958. Poplars in Forestry and Land Use.

Grande, J. 2013. IIº Informe de nuevos clones experimentales de sauces. Laboratorio Central del Papel Prensa S.A. San Pedro. Julio de 2013

Henry, A. 1914. Note on *P. generosa*. *Gardeners Chronicle*: 257-258.

Isebrands, J.G.; Karnosky, D.F. 2001. Environmental benefits of poplar culture. *In: Poplar Culture in North America*. Dickmann, D.I.; Isebrands, J.G.; Eckenwalder, J.E.; Richardson, J. (Eds.). NRC Research Press, Ottawa, Canada: 207-218.

Isebrands, J.G.; Richardson, J. 2014. Introduction. *In: Poplars and Willows: Trees for Society and the Environment*. Isebrands, J.G.; Richardson, J. (Eds.). FAO: 1-7.

Karp, A.; Hanley, S.J.; Trybush, S.O.; Macalpine, W.; Pei, M.; Shield, I. 2011. Genetic improvement of willow for bioenergy and biofuels. *Journal of Integrative Plant Biology* 53: 151-165.

Leclercq, A. 1996. Wood quality of white willow. *In: Proceedings 20th Session of the Poplar International Commission, Budapest, Hungary*. 1-4 October 1996: 39-50.

Libby, W.J. 1982. What is a safe number of clones per plantation? *In: Resistance to diseases and pests in forest trees. Proceedings of the Third International Workshop on the Genetics of Host-Parasite Interactions in Forestry*. Heybroek, H.M., Stephan, B.R., von Weissenberg, K. (Eds.). Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen. Netherlands: 342-360.

Luquez, V. 2013. Evaluación de la tolerancia al estrés por inundación de nuevos clones de sauce (*Salix spp.*) con aptitud para diversos destinos productivos. Reunión de Presentación Informes PIAs, julio de 2013.

Marcó, M. 2005. Conceptos generales de mejoramiento genético forestal y su aplicación a los bosques cultivados de Argentina. *En:*

Mejores árboles para más forestadores. Norverto, C. (Ed.): 1-16.

Pei, M.H.; Ruiz, C.; Shield, I.; Macalpine, W.; Lindegaard, K.; Bayon, C.; Karp, A. 2010. Mendelian inheritance of rust resistance to *Melampsora larici-epitea* in crosses between *Salix sachalinensis* and *S. viminalis*. *Plant Pathology* Vol. 59 (5): 862-872.

Pincemin JM, Monlezun SJ, Zunino H, Cornaglia PS, Borodowski E. 2007. Sistemas Silvopastoriles en el Delta del Río Paraná: Producción de materia seca y estructura de gramíneas templadas bajo álamos. APPA ALPA- Cusco, Perú.

Pilipovic, A.; Orlovic, S.; Nikolic, N.; Galic, Z. 2006. Investigating potential of some poplar (*Populus sp.*) clones for phytoremediation of nitrates through biomass production. *Environmental Applications of Poplar and Willow Working Party*. Northern Ireland. 18-20 May 2006.

Ragonese, A.; Rial Alberti, F. 1966. Cultivo, utilización y fitotecnia de sauces en la República Argentina. *IDIA- Suplemento Forestal* 1966: 21-37.

Ragonese, A.E. 1987. Fitotecnia de salicáceas en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Castelar (INTA). *Revista de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria* 41(6): 5-30.

Rahman, M.; Dayanandan, S.; Rajora, O.P. 2000. Microsatellite DNA markers in *Populus tremuloides*. *Genome* 43: 293-297.

Rivero Moreno, J. (2004) Propiedades Físico-Mecánicas de *Gmelina arborea Roxb.* y *Tectona grandis Linn.* F. Proveniente de Plantaciones Experimentales del Valle del Sacta - Cochabamba. Cochabamba. Bolivia. <http://www.monografias.com>: 73 pp

Riemenschneider, D.E.; Stanton, B.J.; Vallée, G.; Périnet, P. 2001. Poplar breeding strategies. *In: Poplar culture in North America*. Dickmann, D.I.; Isebrand, J.G.; Eckenwalde, J.E.; Richardson, J. (Eds.). NRC Research Press, Ottawa. Canada: 43-76.

Schreiner, E.J. 1959. Production of Poplar Timber in Europe and Its Significance and Application in the United States. *Agriculture Handbook* 150. USDA Forest Service, Washington, DC.

Schultz, R.C.; Colletti, J.P.; Isenhardt, T.M.; Marquez, C.O.; Simpkins, W.W.; Ball, C.J. 2000. Riparian forest buffer practices. *In: North American Agroforestry: an Integrated Science and Practice*. Garrett, H.E.; Rietveld, W.J.; Fisher, R.F. (Eds.). Am. Soc. Agron., Madison, WI: 189-281.

Smart, L.B.; Cameron, K.D. 2008. Genetic improvement of willow (*Salix spp.*) as a dedicated bioenergy crop. *In: Genetic Improvement of Bioenergy Crops*. Vermerris, W.E. (Ed.) Springer Science, New York: 347-376.

Stanton, B.J.; Neale, D.B.; Li, S. 2010. *Populus* breeding: from the classical to the genomic approach. *In: Genetics and Genomics of Populus*. Jansson, S.; Bhalerao, R.P.; Groover, A.T. (Eds.) Springer, New York: 309-348.

Stanton, B.J.; Serapiglia, M.J.; Smart, L.B. 2014. The Domestication and Conservation of *Populus* and *Salix* Genetic. *In: Poplars and Willows: Trees for Society and the Environment*. Isebrands, J.G.; Richardson, J. Ed. FAO: 124-99.

Stanton, B.J.; Shuren, R. 2001. Controlled breeding procedures: a manual of method and techniques for breeding eastern cottonwood: 1-31.

Stanton, B.J.; Villar, M. 1996 Controlled reproduction of Populus.. *In: Biology of Populus and its implications for management and conservation.* Stettler, Bradshaw Jr., Heilman, Hinckley (Eds.). NRC Research Press, Ottawa, Canada: 113-138.

Stout, A.B.; Schreiner, E.J. 1933. Results of a project in hybridizing poplars. *Journal of Heredity* 24: 216-229.

Van der Schoot, J.; Pospiskova, M.; Vosman, B.; Smulders, M.J.M. 2000. Development and characterization of microsatellite markers in black poplar (*Populus nigra* L.). *Thoe. Appl. Genet.* 101 (1-2):317-322.

Wang, X.; Newman, L.A.; Gordon, M.P.; Strand, S.E. 1999. Biodegradation of carbon tetrachloride by poplar trees: results from cell culture and field experiments. *In: Phytoremediation and Innovative Strategies for Specialized Remedial Applications.* Leeson, A.; Allenman, B.C. (Eds). Battelle Press, Columbus, OH: 133-138.

White, T.; Adams, T.; Neale, D. 2007. Tree improvement. *In: Forest genetics.* CABI Publishing. 682 pp

Zsuffa, L.; Giordano, E.; Pryor, L.D.; Stettler, R.F. 1996. Trends in poplar culture: some global and regional perspectives. *In: Biology of Populus and its implications for management and conservation.* Stettler, Bradshaw Jr., Heilman, Hinckley (Eds.). NRC Research Press, Ottawa, Canada: 515-539.

- ♦ García, Anibal - Dirección de Bosques, Río Negro
- ♦ Battistella, Agustin - Área de Extensión de la DPF
- ♦ Guarnaschelli, Ana Bettina - Cátedra de Dasonomía, FA-UBA, Buenos Aires
- ♦ Ing. Agr. (M. Sc.) Ana María Garau - Cátedra de Dasonomía, FA-UBA, Buenos Aires
- ♦ Lic. en Matemáticas (M. Sc.) Nora Abbiatti - Cátedra de Estadística, FCA-UNLZ, Buenos Aires
- ♦ Dra. Virginia Luquez - Instituto de Fisiología Vegetal, CONICET, La Plata, Buenos Aires
- ♦ Ing. Ftal. (M. Sc.) Fabio Achinelli - FCAYF UNLP, La Plata, Buenos Aires

Instituciones participantes

- ♦ Cátedra de Dasonomía, FA-UBA
- ♦ Instituto de Fisiología Vegetal, CONICET- FCAYF UNLP
- ♦ Cátedra de Estadística, FCA-UNLZ
- ♦ Área de Extensión de la DPF

Responsable del Subprograma

Ing. Agr. (M. Sc.) Silvia Cortizo

Unidad sede

E.E.A. Delta del Paraná. INTA

Unidades participantes

- ♦ E.E.A. Alto Valle y E.E.A. Bariloche (C. R. Patagonia Norte)♦
E.E.A. Esquel (C. R. Patagonia Sur)
- ♦ Instituto de Genética Ewald Favret (CICVyA)

Profesionales participantes

- ♦ Cerrillo, Teresa - INTA EEA Delta del Paraná, Buenos Aires
- ♦ Monteverde, María Silvana - INTA EEA Delta del Paraná, Buenos Aires
- ♦ Thomas, Esteban - INTA EEA Alto Valle, Río Negro
- ♦ Amico, Ivana - INTA EEA Esquel, Chubut
- ♦ Gallo, Leonardo - INTA EEA Bariloche, Río Negro
- ♦ Pagano, Elba - Instituto de Genética Ewald Favret, Castelar, Buenos Aires
- ♦ García, Araceli - Instituto de Genética Ewald Favret, Castelar, Buenos Aires