

***Populus spp.*: resultados dasométricos de respuestas clonales a los tres años de edad para dos sitios de la pampa ondulada, Argentina.**

SENISTERRA, G.¹; DUCID, M. G.²; MARQUINA, J.³

- ¹ Ing. Forestal. Jefe de trabajos Prácticos. Cátedra Mejoramiento Genético Forestal. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata. Dg. 113 n° 469 gseniste@ceres.agro.unlp.edu.ar
- ² Ing. Forestal. Ayudante Diplomado. Cátedra Mejoramiento Genético Forestal. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata. gaducid@gmail.com
- ³ Ing. Forestal. Prof. Adjunto Cátedras Mejoramiento Genético Forestal y Silvicultura. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata. jmarqui@ceres.agro.unlp.edu.ar

Resumen

El cultivo del álamo podría constituir una producción alternativa o complementaria en sitios ecológicamente favorables y con potencialidad de mercados para el consumo de su madera. Existen emprendimientos que respaldan la actividad con establecimientos ubicados en la pampa ondulada, Argentina. La selección de clones adaptados a esas condiciones se debe realizar con resultados de experiencias locales que demuestren el poder adaptativo de los mismos. El objetivo del presente trabajo fue presentar resultados dasométricos de 16 clones provenientes de cruzamientos intraespecíficos de *Populus deltoides* e interespecíficos de *Populus deltoides* x *Populus nigra* a los tres años de edad. Los ensayos fueron instalados en el año 2002 en dos establecimientos forestales ubicados uno en Teodelina, Santa Fe (34° 12' LS; 61° 43' W; 90 m snm) y el otro en Alberti, Buenos Aires (34° 50' LS; 60° 30' W; 55 m snm). El diseño fue de bloques completos al azar con 3 repeticiones en unidades experimentales de 9 plantas. Se describieron los suelos y las precipitaciones del período analizado. A los datos registrados de alturas totales medias y diámetro medios se les realizaron análisis de la varianza y el test de comparación múltiple de Tukey. Los crecimientos en altura y diámetro fueron significativamente mayores en Alberti. El valor más alto fue de 10.24 m para el clon *Populus x canadensis* `SIA 22/85' y el más bajo fue de 8.03 m para el clon *Populus deltoides* `208-68'. Se formaron dos grupos con solo el primer y el último clon con diferencias significativas. En Teodelina se registraron menores crecimientos, con valores de 5.55 m para el clon *Populus x canadensis* `SIA 22/85' y 3.12 m para el *Populus deltoides* `208-68'. Los posicionamientos absolutos para algunos clones fueron similares para ambos sitios. Para los diámetros, el mayor valor alcanzado fue en Alberti, con 9,67 cm para el clon 568-1 y el menor lo presentó el clon `610-11' con 6,37 cm. En Teodelina el clon con mayor valor fue el `610-12' con 5,01 cm y el menor valor fue el del clon `208-68' con 2,69 cm. El análisis estadístico entre sitios para el conjunto de los clones, detectó diferencias significativas para las dos variables analizadas no siendo significativa la interacción entre sitios. Dentro del alcance de los análisis, la distribución de las precipitaciones aparece como la variable responsable de las diferencias. El mejor crecimiento se presentó en Alberti asociado al momento de ocurrencia de la caída de agua, factor que provocó durante estos tres años almacenamiento y abastecimiento suficientes en la estación de crecimiento dándose la situación inversa en Teodelina.

Palabras clave: *Populus spp.*, clones, dasometría comparativa, sitios, pampa ondulada.

Introducción

El cultivo de los álamos (*Populus spp*) ocupa un lugar importante en la silvicultura argentina, siendo el Delta del río Paraná y las zonas de regadío los lugares con mayores superficies implantadas. El cultivo del álamo podría constituir una producción alternativa o complementaria en otros sitios debido a la existencia de zonas ecológicamente favorables y la potencialidad de los mercados, de hecho existen emprendimientos que respaldan la actividad como por ejemplo establecimientos ubicados en la pampa ondulada, Argentina (Marlats *et al*, 2002). En este último caso, el material clonal que se planta actualmente fue generado por trabajos de mejoramiento que se realizaron para satisfacer la demanda de la zona delteña (Alonso 1983; Ragonese, 1987) o de introducciones provenientes de otras regiones.

Para poder demostrar la adaptabilidad de los clones a los nuevos sitios es necesario relacionar la potencialidad de crecimiento de los árboles con las características de los lugares de plantación. Para ello, se establecen las causales que determinen las diferencias de respuestas en el material genético, basándose en el análisis de los factores del medioambiente. Para poder recomendar clones adecuados a sitios específicos de plantación siempre se deben realizar experiencias locales que demuestren el poder adaptativo de los mismos (FAO, 1980).

El objetivo del presente trabajo fue presentar resultados dasométricos de 16 clones a los tres años de edad que integran ensayos comparativos de comportamientos emplazados en dos sitios de la pampa ondulada argentina.

Materiales y métodos

Los ensayos se instalaron en el año 2002 en dos establecimientos forestales ubicados uno en Teodelina, Santa Fe (34° 12' LS; 61° 43' W, 90 m snm) y el otro en Alberti, Buenos Aires (34° 50' LS; 60° 30' W; 55 m. El diseño de los ensayos fue de bloques completos al azar con 3 repeticiones en unidades experimentales de 9 plantas con una distancia de plantación de 3m x 2,50 m. equivalente 1333 plantas por hectárea.

En el sitio Alberti, el ensayo se encuentra en un suelo clasificado como Hapludol Típico, correspondiente en una posición de media loma, relieve normal, con pendientes que no superan el 1 %. Es un suelo bien drenado, con escurrimiento medio y permeabilidad moderada a moderadamente rápida.

En Teodelina el ensayo está ubicado en un suelo clasificado como Hapludol típico correspondiente a una unidad de paisaje de llanos arenosos bajos, con geomorfología de mantos de arena suavemente ondulados. Como limitante puede presentar deficiente drenaje y presencia de sales.

La temperatura media en Alberti fue de 16,2°C, la mínima media de 9,2° C, la máxima absoluta 41,6° (diciembre) y la mínima absoluta -4,3°C (julio). La precipitación media anual es de 928 mm

En Teodelina la temperatura media fue de 15,8°C, la mínima media 11,2°C, la máxima absoluta 40,9°C (diciembre) y la mínima absoluta 5,1°C (julio). La precipitación media anual es anual de 908 mm.

En el período de crecimiento se registraron las precipitaciones que se muestran en los gráficos 1 a, 1 b y 1 c.

Se realizaron las siguientes evaluaciones:

- Comparación entre clones de las alturas totales medias y diámetros a la altura del pecho alcanzados al tercer año de crecimiento, por sitio. Evaluación de los resultados a través del Análisis de la varianza y el Test de comparación múltiple de Tukey.

- Análisis de la varianza de la interacción clon x sitio de las alturas y diámetros, previa verificación de la homogeneidad de la varianza para poder realizar el análisis conjunto de los dos sitios (Nendenhall *et al.*, 1986).

Se utilizaron los siguientes modelos para el análisis de los datos:

$$Y_{ij} = m + C_i + B_j + e_{ij} \text{ (por sitio)}$$

$$Y_{ij} = m + C_i + S_j + C_i S_j + e_{ij} \text{ (entre sitios)}$$

Donde:

Y_{ij} = Valor fenotípico del carácter a evaluar

m = media general del experimento

C_i = efecto del clon

B_j = efecto del bloque

S_j = efecto del sitio

$C_i S_j$ = efecto de la interacción clon por sitio.

e_{ij} = error experimental

Los clones evaluados provinieron de cruzamientos intraespecíficos de *Populus deltoides* e interespecíficos de *Populus deltoides* x *Populus nigra*. Sus orígenes parentales y su procedencia se detallan en la tabla 2.

Tabla N° 2. Clones evaluados: origen parental y procedencia

Nombre del clon	Origen parental y procedencias originales
<i>Populus deltoides</i> `A- 562-47` <i>Populus deltoides</i> `A- 610-12` <i>Populus deltoides</i> `A- 610-11` <i>Populus deltoides</i> `A- 610-31`	<i>P. deltoides</i> `Austr. 129/60` x <i>P. deltoides</i> `Stoneville 107`. Creados en INTA Castelar, 1982.
<i>Populus deltoides</i> `A- 208-68`	<i>P. deltoides</i> . Selección sobre progenies originadas de semillas introducidas por INTA Delta desde EEUU.
<i>Populus x canadensis</i> `A-568-1`	<i>P. deltoides</i> `Austr 129/60` x <i>P. nigra</i> var Itálica. Creado por INTA Castelar, 1982
<i>Populus deltoides</i> `A- 564-17`	<i>P. deltoides</i> `Stoneville 81` x <i>P. deltoides</i> `Stoneville 107`. Creado por INTA Castelar, 1982.
<i>Populus x canadensis</i> `SIA 22/85`	<i>P. x canadensis</i> . España, introducidos por CIEF, 1992.
<i>Populus x canadensis</i> `Conti 12`	<i>P. x canadensis</i> . Italia
<i>Populus x canadensis</i> `Cappa Bigliona` <i>Populus x canadensis</i> `Triplo` <i>Populus x canadensis</i> `2000 Verde` <i>Populus x canadensis</i> `Bl. Constanzo` <i>Populus x canadensis</i> `Guardi`	<i>P x canadensis</i> . Italia. Introducidos por IfoNa
<i>Populus deltoides</i> `Delta Gold` ("Stoneville 66")	Selección de <i>P. deltoides</i> . EEUU, Introducido por INTA.
<i>Populus deltoides</i> `Australia 129/60`	Origen Australia introducidos desde EEUU

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos se muestran en las tablas N° 2 y N° 3

Tabla 2. Comparación de alturas medias totales alcanzadas al tercer año en Alberti y Teodelina. Test de Tukey ($P \leq 0,05$).

Alberti			Teodelina		
Clon	Altura (m)	Grupos Homogéneos *	Clon	Altura (m)	Grupos Homogéneos *
SIA 22/85	10,24	a	SIA 22/85	5,55	a
Guardi	9,71	ab	Guardi	5,47	ab
610-12	9,5	ab	610-12	5,26	abc
568-1	9,5	ab	610-31	5,25	abc
Ston 66	9,39	ab	Cappa Bigl	5,13	abc
2000 Verde	9,34	ab	568-1	4,89	abc
610-31	9,27	ab	Ston 66	4,88	abc
BI Constanzo	8,95	ab	Triplo	4,76	abc
Triplo	8,94	ab	BI Constanzo	4,73	abc
Cappa Bigl	8,7	ab	610-11	4,7	abc
129-60	8,61	ab	129-60	4,67	abc
562-47	8,53	ab	2000 Verde	4,5	abc
610-11	8,47	ab	562-47	3,97	abc
Conti 12	8,38	ab	Conti 12	3,87	abc
564-17	8,36	ab	564-17	3,32	bc
208-68	8,03	b	208-68	3,12	c

*Letras iguales agrupan tratamientos sin diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

Observando los resultados expresados en la Tabla 2, los crecimientos en altura en Alberti fueron los mayores. El valor más alto fue de 10.24 m ('SIA 22/85') y el más bajo fue de 8.03 m ('208-68'). Se formaron dos grupos con solo el primer y el último clon con diferencias significativas. En Teodelina se registraron menores crecimientos, con valores de 5.55 m para el clon 'SIA 22/85' y 3.12 m para el '208-68'. Los posicionamientos absolutos para algunos clones fueron similares para ambos sitios.

Tabla 3. Comparación de diámetros medios totales alcanzados al tercer año en Alberti y Teodelina. Test de Tukey 95%

Alberti			Teodelina		
Clon	DAP (cm)	Grupos Homogéneos *	Clon	DAP (cm)	Grupos Homogéneos *
568-1	9,67	a	610-12	5,01	a
610-12	9,59	a	610-31	5,00	a
SIA 22/85	9,45	a	Guardi	4,73	ab
Guardi	9,35	a	568-1	4,49	ab
Triplo	8,87	a	Ston 66	4,43	ab
610-31	8,69	ab	SIA 22/85	4,14	ab
2000 Verde	8,58	ab	129-60	4,09	ab
562-47	8,43	ab	Triplo	3,85	ab
Ston 66	8,34	ab	610-11	3,81	ab
BI Constanzo	8,23	ab	Cappa Bigl	3,79	ab
Cappa Bigl	8,06	ab	2000 Verde	3,63	ab
Conti 12	7,85	ab	562-47	3,62	ab
129-60	7,80	ab	BI Constanzo	3,50	ab
564-17	7,53	ab	Conti 12	3,07	ab
208-68	6,39	b	564-17	2,90	ab
610-11	6,37	b	208-68	2,69	b

*Letras iguales agrupan tratamientos sin diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

En Alberti, el mayor valor alcanzado para el diámetro a la altura del pecho fue de 9,67 cm para el clon `568-1` y el menor lo presentó el clon `610-11` con 6,37 cm. En Teodelina el clon con mayor valor fue el `610-12` con 5,01 cm y el menor valor fue el del clon `208-68` con 2,69 cm.

Tabla 4. Test de Tukey (95%) para la altura, con su respectivo coeficiente de variabilidad por sitio.

Sitio	Medias (m)	Grupos homogéneos *	Coeficiente de Variación
Alberti	8,99	a	7,10
Teodelina	4,63	b	15,62

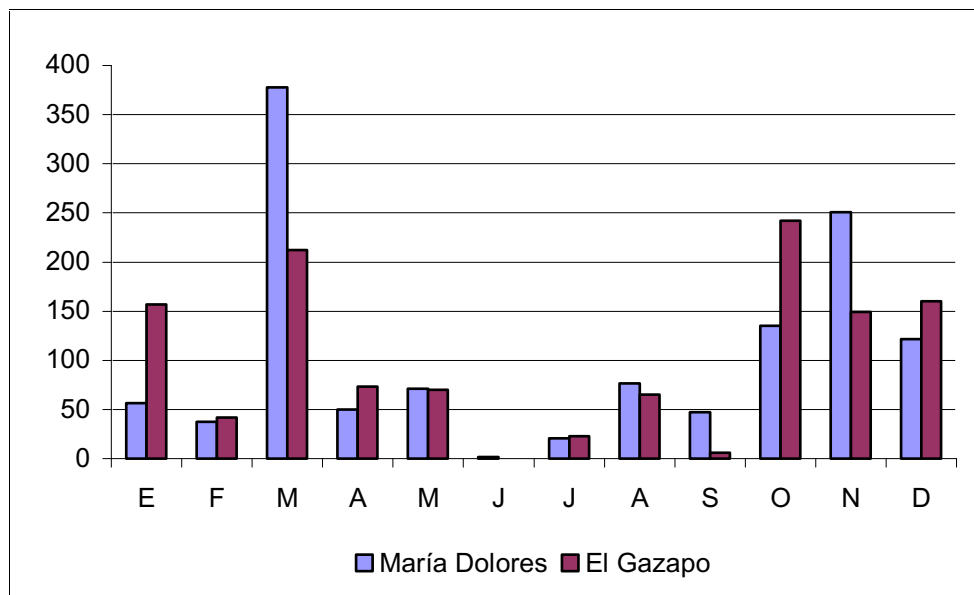
*Letras iguales agrupan tratamientos sin diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

Tabla 5. Test de Tukey (95%) para el DAP, con su respectivo coeficiente de variación por sitio

Sitio	Medias (cm)	Grupos homogéneos *	Coeficiente de Variación
Alberti	8.32	a	9.72
Teodelina	3.92	b	18.42

*Letras iguales agrupan tratamientos sin diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

Gráfico 1 . Distribución de las precipitaciones durante el año 2002 en ambos sitios



María Dolores corresponde al sitio denominado Alberti y El Gazapo al denominado Teodelina.

Gráfico 2. Distribución de las precipitaciones durante el año 2003 en ambos sitios

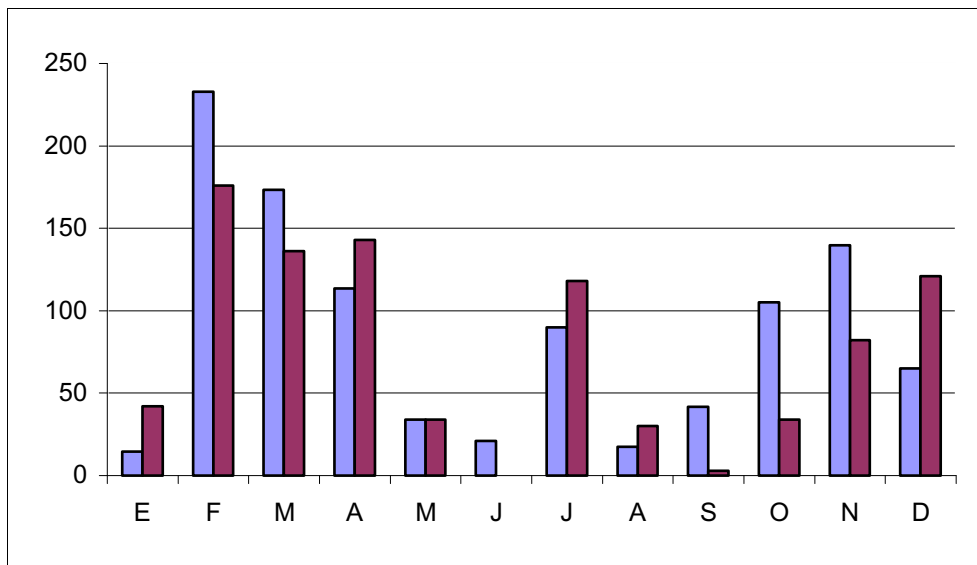
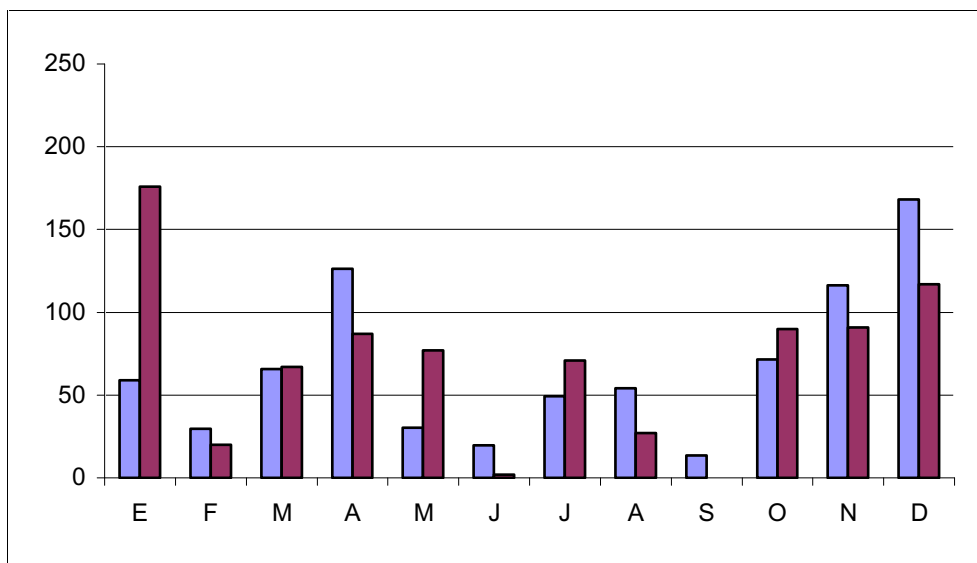


Gráfico 3. Distribución de las precipitaciones durante el año 2004 en ambos sitios



Los gráficos 1, 2 y 3 muestran la distribución de las precipitaciones correspondientes a los años analizados.

El análisis estadístico entre sitios para el conjunto de los clones, detectó diferencias significativas para las dos variables analizadas no siendo significativa la interacción entre sitios. Los resultados se muestran en las Tablas 4 y 5.

Dentro del alcance de los resultados los estimadores biológicos evidencian respuestas acordes a dos estaciones climáticas diferentes. Ambos suelos no presentan impedancias para el desarrollo radicular, los niveles de fertilidad y las concentraciones salinas son similares. Las temperaturas registradas y los factores asociados de termoperíodo no aparecen con diferencias relevantes. Las respuestas entre sitios podrían atribuirse a la distribución de las precipitaciones, en el sitio Alberti durante los tres años de crecimiento hubo un mejor abastecimiento de agua en la estación de mayor actividad vegetativa, durante el invierno, la lluvia acaecida permitió

un almacenamiento que satisfizo los requerimientos de las etapas críticas de brotación e inicio crecimiento. En Teodelina, atendiendo a la distribución de agua caída, la disponibilidad hídrica en el período crítico de demanda fue escasa. Gebre y Kuhns (1991) determinaron que ligeras diferencias en la oportunidad de las precipitaciones sucedidas durante lapsos de desarrollo vegetativo produjeron diferencias significativas de crecimientos medios anuales en varios clones de álamos, anulando otros efectos de diferencias de sitios. Este antecedente se asimila a la situación planteada en el presente trabajo.

Conclusiones

Para cada sitio de ensayo se produjeron diferencias dasométricas significativas entre clones, el análisis estadístico entre sitios para el conjunto de los clones detectó diferencias significativas para las dos variables analizadas (altura y diámetro) no siendo significativa la interacción entre sitios.

Dentro del alcance de los análisis, la distribución de las precipitaciones aparece como la variable responsable de las diferencias. El mejor crecimiento se presentó en Alberti asociado al momento de ocurrencia de las precipitaciones, factor que provocó durante estos tres años almacenamiento y abastecimiento de agua en la estación de crecimiento dándose la situación inversa en Teodelina.

Agradecimientos

A Papel Prensa SA. por su apoyo económico para llevar a cabo las investigaciones (Acuerdo de Trabajo: Papel Prensa SA y UNLP-FCAYF, Exp. N° 200 5196, 1999) y a los Ing. Forestales Eduardo Skorupski y Enrique Prada por su valiosa colaboración.

Bibliografía

Alonso, A. 1983. La investigación como fuente documentada de la extensión. Actas del V Congreso Forestal Argentino. Santa Rosa, La Pampa. T. III p. 73.

FAO, 1980. Los Alamos y los Sauces. Roma. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y al Alimentación, pp 115-118.

Gebre G. M & M. R. Kuhns. 1991. Seasonal and clonal variations in drought tolerance of *Populus deltoides*. Canadian Journal Forestry Res 24: 910-916.

Marlats R. M.; M. Vazquez; G. E. Senisterra; J. W. Lanfranco; J. L. Marquina. 2002 *Populus spp*: Incidencia de factores edáficos de sitio sobre el crecimiento en altura. Actas del XVII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. 15 al 19 de abril, Puerto Madryn. Argentina, pp 96-97.

Nendenhall, W. , R. Scheaffer, D. Wocker. 1986. Estadística matemática con aplicaciones. Edit. Grupo Editorial Iberoamericano, California, USA, pp 133 – 134.

Ragonese, A. E. 1987. Fitotecnia de salicáceas en el centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INTA). Comunicación del académico de número, Sesión ordinaria de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria. Tomo XLI, (6), pp 30.