

## PROYECTO DE INVESTIGACION APLICADA (PIA 10034)

### Efecto de la disponibilidad hídrica (sequía y anegamiento) y la incidencia de roya sobre la productividad de distintos clones de álamos en el delta del Paraná

Alvarez<sup>1</sup> J.A, Graciano<sup>2</sup>, C., Gortari<sup>2</sup> F., Gyenge<sup>13</sup>, J.E

## INTRODUCCIÓN

La forestación con salicáceas asciende a 80.000 ha y constituye la principal actividad productiva del Bajo Delta del Río Paraná. En esta región, las inundaciones afectan la productividad del álamo, y es por esto que los mismos se plantan principalmente en campos endicados. Durante la estación de crecimiento, los sistemas protegidos pueden presentar un amplio rango de disponibilidad hídrica en el suelo, dado que las precipitaciones muestran un promedio anual cercano a los 1000 mm pero su distribución es muy variable y los episodios de sequía durante el verano son frecuentes. A su vez, las islas presentan un relieve irregular, con sectores bajos donde se acumula el agua generando anegamiento temporal del sector radical y reducción en la disponibilidad de oxígeno. Por lo tanto, es factible que las forestaciones de álamo estén expuestas a condiciones de estrés hídrico tanto por exceso como por defecto en función del clima, el relieve, la protección de las inundaciones y el manejo de agua que realiza el productor. Por otro lado, estos tipos de estrés pueden interactuar con la roya del álamo (*Melampsora medusae*). Estos 3 factores se encuentran entre los más relevantes al momento de evaluar las limitaciones de la productividad del álamo, sin embargo, aún no se ha caracterizado el comportamiento ecofisiológico de los clones más difundidos en la región, su capacidad de aclimatación a exceso o déficit hídrico y si estas condiciones favorecen la infección con roya. Comprender dichos procesos es relevante para los productores y técnicos de la región, quienes deben decidir que material plantar en los distintos ambientes, como así también para los programas de mejoramiento genético que podrían incluir nuevas variables de selección clonal, evaluar su plasticidad en distintos ambientes o utilizar esta información en la selección de material parental para los cruzamientos controlados.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos de estrés por inundación y déficit hídrico se realizaron en las instalaciones de la EEA Delta del Paraná (INTA), su duración fue de un período de crecimiento y se realizaron a partir de estacas de 4 clones comerciales de álamo: *Populus deltoides* clon 'Australiano 129/60', 'Carabelas INTA' y 'Stoneville 67' y *P. x canadensis* 'Ragonese 22 INTA'. Comprenderon 3 niveles de disponibilidad hídrica: **a)** capacidad de campo (contenido volumétrico  $\approx 0,3$ ); **b)** déficit hídrico (riego cuando el contenido volumétrico baja hasta 0,15); **c)** Anegamiento (3 cm de agua sobre el nivel del suelo). Se midió diámetro y longitud del tallo, asignación de materia seca a los distintos compartimentos (raíces, tallo, ramas, pecíolos y hojas), área foliar total y específica; funcionalidad del tejido xilemático (conductividad hidráulica y vulnerabilidad a cavitación del tallo); cambios en el tamaño y número de vasos y en la densidad básica de la madera; discriminación isotópica de <sup>13</sup>C en madera como estimador indirecto de eficiencia en el uso del agua; ajuste osmótico en las hojas; y en

1. INTA EEA Delta del Paraná alvarez.javier@inta.gob.ar
2. INFIVE (CONICET- FCAYF-UNLP).
3. CONICET – Oficina Tandil - INTA EEA Balcarce.

el caso de inundación, se determinó la presencia de raíces adventicias y lenticelas hipertrofiadas como respuesta adaptativa. Para registrar la magnitud del estrés generado por cada tratamiento se construyeron curvas de conductancia estomática vs potencial hídrico a lo largo del día. Para evaluar la interacción del estrés hídrico con la infección por roya, se utilizaron 2 clones de *P. deltoides* contrastantes en términos de susceptibilidad a roya, ‘Onda’ (alta susceptibilidad) y ‘Australiano 106/60’. Los 3 niveles de disponibilidad hídrica mencionados se combinaron con 2 niveles de incidencia de roya (con y sin roya). Se midió el nivel de incidencia de roya, el daño en el fotosistema II, la conductancia estomática y la asignación de materia seca entre compartimentos.

## RESULTADOS

**Efecto del estrés por déficit hídrico e inundación en 4 clones de álamo:** La inundación afectó en gran medida a la productividad y supervivencia de los clones evaluados (Tabla 1). La supervivencia varió en función del clon y fue cercana al 90% en A, 80% en S, 55% en R y 45% en C. Estas diferencias pueden radicar en el mayor desarrollo de lenticelas hipertrofiadas y en el desarrollo, aunque escaso, de raíces adventicias en A y S. Dado que todos los clones redujeron al mínimo sus funciones fisiológicas y tuvieron problemas de vuelco por pérdida de raíces, se considera a todo el material como poco tolerante a la inundación. En contraposición, los clones desarrollaron estrategias de aclimatación a la sequía. Redujeron la superficie foliar a partir de la reducción del tamaño de las nuevas hojas y, en el caso de los clones de *P. deltoides*, mediante la pérdida de hojas del tercio inferior de la copa. R perdió menor cantidad de hojas y junto a A fueron los clones que lograron mantener un balance positivo entre expansión y pérdida de área foliar durante el período de estrés. El clon C fue el más afectado en este sentido. Por otra parte, los *P. deltoides* generaron tallos con mayor capacidad de abastecer con agua a las hojas aunque el intercambio gaseoso fue condicionado principalmente por los tratamientos (CC > S > I) y no hubo diferencias claras entre clones. En términos generales, las diferencias más relevantes en favor de A se dieron en la eficiencia de crecimiento, es decir en la capacidad de generar materia seca que tuvo cada cm<sup>2</sup> de hoja. El alto contenido de N en las hojas y su mayor eficiencia en el uso del mismo podrían explicar esta respuesta.

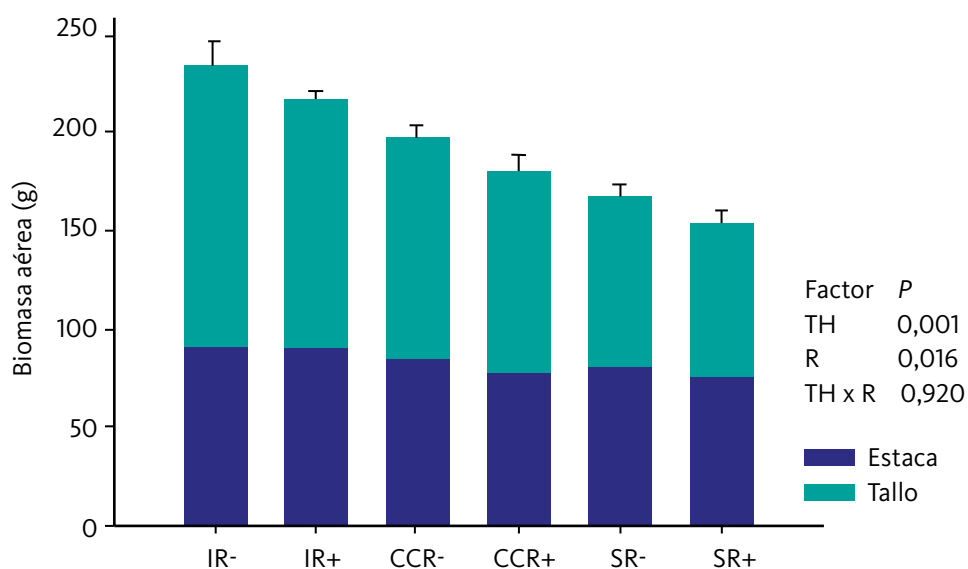
**TABLA 1**

	Promedio 3 Ambientes	Capacidad de Campo	Déficit hídrico	Inundación
Supervivencia	-	-	-	A > S > R > C
Biomasa Total (g)	A > R = C = S	A = C = R > S	A = C = R > S	A = R = C > S
Biomasa Tallo (g)	A = S = R > C	A = S > C > R	A = S = R = C	R = A = S = C
Biomasa Raíz (g)	A > C = R = S	A > C = R = S	A = C = R = S	A > C = R = S
Área Foliar (cm <sup>2</sup> )	C = S = R > A	S = C = R > A	A = S = C = R	C = R = S > A

**Tabla 1:** Ranking de clones (de mayor a menor) para cada variable y ambiente evaluado. Los clones de *Populus deltoides* se abreviaron como A: ‘Australiano 129/60’; C: ‘Carabelas INTA’, S: ‘Stoneville 67’; y R: *P. x canadensis* clon ‘Ragonese 22 INTA’. Los símbolos mayor (>) o igual (=) se colocaron en función de los resultados del ANOVA para cada variable. Los clones a la derecha del > presentan desempeño significativamente menor.

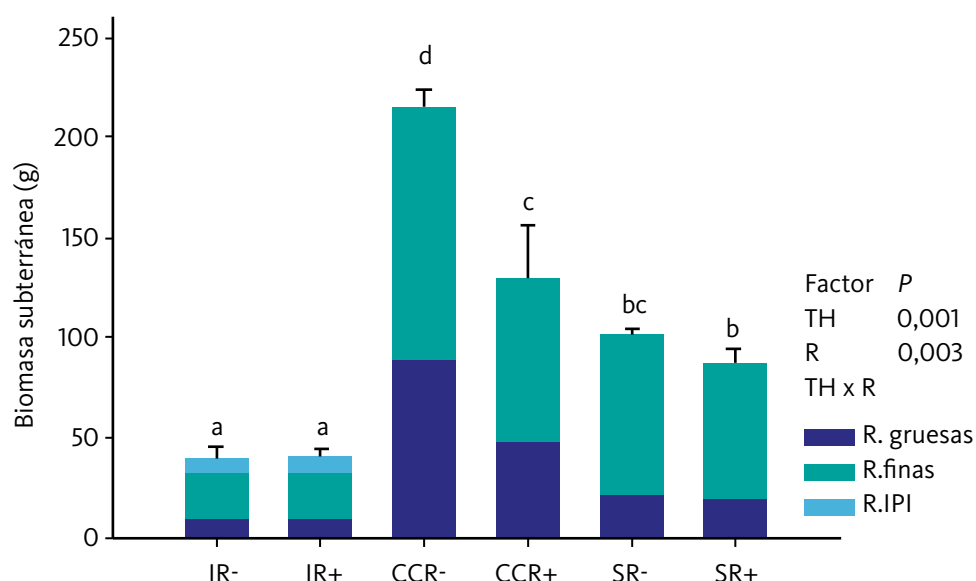
**Interacción entre estrés hídrico e infección con roya del álamo:** Ambos factores, tratamiento hídrico (TH) y roya (R), tuvieron efecto sobre la producción de biomasa aérea siendo el primero de mayor importancia que la roya (Figura 1). La sequía afectó a la producción aérea mientras que la inundación mantuvo valores similares al control (Figura 1). Sin embargo, a nivel de raíces la inundación generó una reducción de biomasa mayor a la sequía. En el caso de la roya solo afectó significativamente a las raíces de las plantas a capacidad de campo (Figura 2). En conclusión, el efecto de la roya sobre la producción de biomasa no fue exacerbado por el déficit hídrico o la inundación (como se esperaba) y presentó menor magnitud que estos últimos. Solo tuvo un efecto marcado en las plantas sin limitaciones hídricas donde redujo la producción de raíces.

**FIGURA 1.**



**Figura 1:** Biomasa aérea (g) de los tratamientos con roya (R+), sin roya (R-), inundación (I), capacidad de campo (CC) y sequía (S). Sobre el margen derecho se observa el ANOVA, resaltando en **negrita** los factores que fueron estadísticamente significativos. ( $p < 0,05$ ).

**FIGURA 2.**



**Figura 2:** Biomasa subterránea (g) para los tratamientos con roya (R+), sin roya (R-), inundación (I), capacidad de campo (CC), y sequía (S). Compartimentos: raíces gruesas (R. gruesas), finas (R. finas) y raíces inducidas por la inundación (R. IPI). Sobre el margen derecho se observa el ANOVA, resaltando en **negrita** los factores estadísticamente significativos. Letras diferentes representan diferencias significativas entre los tratamientos.