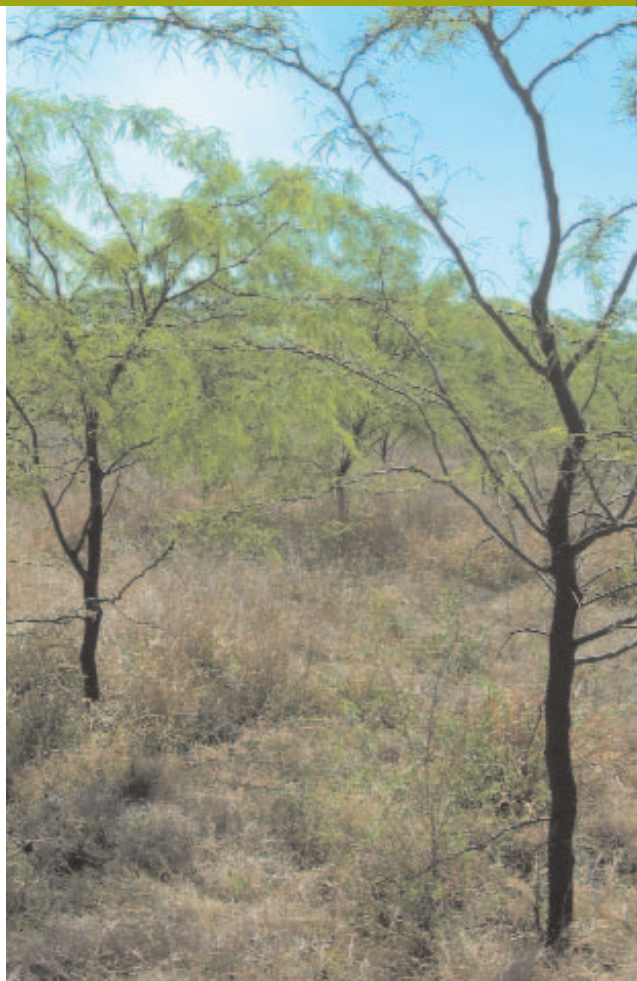


# Evaluación de un rodal implantado de *Prosopis alba* (Griseb.) en terreno con incidencia de salinidad

## INTRODUCCIÓN

El área de riego del Río Dulce en la provincia de Santiago del Estero ocupa parte de los departamentos Capital, Loreto, Silipica, Robles, La Banda y San Martín. Se estima que existe una superficie sistematizada para riego de 300.000 hectáreas de las cuales están empadronadas 110.000 has. Solo 40.000 de ellas, están actualmente en producción, mientras que el resto se encuentran subutilizadas, improductivas o abandonadas (Mariot y Renolfi, 1994).

En esta zona, según Coronel (2003), se ubica el 50 % de los pequeños productores de la provincia con una producción orientada tanto a la subsistencia familiar como al mercado interno. En el área se observa un proceso continuado de degradación de las condiciones agroecológicas (incremento en la salinidad y erosión, pérdida de fertilidad de suelos) y socioeconómicas de este vasto sector productivo (incremento en las migraciones, escaso poder de negociación, caída de los ingresos).





Entre las principales causas de la degradación de las condiciones productivas de estas tierras se encuentra la falta de uso adecuado, principalmente un mal manejo del agua de riego y técnicas incorrectas de manejo de suelos. En este sentido, los sistemas agroforestales o silvopastoriles aparecen como la mejor opción a implementar para recuperar estas tierras a la actividad productiva.

En nuestra provincia existen experiencias con plantaciones de algarrobo, la mayoría correspondiente a rodales relativamente jóvenes, de 4 a 5 años de edad con escaso manejo. La experiencia que presentamos en este trabajo, muestra una práctica agroforestal en su inicio y es uno de los escasos rodales de mayor edad con registros periódicos de mediciones, lo que nos permite avanzar en cuanto a la evaluación del crecimiento y su manejo en el ciclo en esta especie.

#### **OBJETIVO**

Evaluar el comportamiento del algarrobo (*Prosopis alba*) en un sitio salino y definir parámetros dasométricos de crecimiento del rodal. Determinar una función hipsométrica, relacionando la altura total (h) y el diámetro a la altura de pecho (dap) para la edad de 11 años.

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El ensayo se sitúa en la localidad de Santa María, departamento Capital de la provincia de Santiago del Estero ( $27^{\circ} 57'S$  y  $64^{\circ} 14'W$ ), en el área de riego del Río Dulce.

La zona de estudio corresponde a la Región fitogeográfica Parque Chaqueño Semiárido. El clima se clasifica como templado cálido, con temperaturas máximas absolutas que superan los  $45^{\circ} C$  y mínimas que alcanzan algunos grados bajo cero. La precipitación media anual es de 550 a 600 mm, centradas en el período estival. Se registra déficit

hídrico durante todo el año, siendo más importante en verano.

Los suelos del área se caracterizan por su desarrollo a partir de sedimentos depositados por el viento (*limos loésicos*) retransportados por el Río Dulce. En los mismos predomina el limo y la clase textural dominante es la franco limosa.

Son perfiles muy uniformes, poco evolucionados, con secuencia de horizontes A-AC-C y no hay gran diferencia en el perfil. El horizonte superficial es de aproximadamente 30 cm de espesor, con bajo contenido de materia orgánica.

Se presentan suelos salinos y salinos-sódicos con reacción ligeramente alcalina, situaciones originadas a partir de un proceso de salinización, en la mayoría de los casos por manejo inadecuado del riego en usos anteriores (Galizzi et al, 1999).

La implantación de este ensayo fue realizado en 1992, consociando “algarrobo blanco” (*Prosopis alba*) con cultivo de “alfalfa” (*Medicago sativa*),

con el objetivo de evaluar el comportamiento y crecimiento del algarrobo, bajo estas condiciones de calidad de sitio y establecer su respuesta con el cultivo intercalar. Para la selección de este último se consideraron no solo la tolerancia a la salinidad del suelo, sino también que el 40 % de los establecimientos foresto-industriales de la provincia consume este tipo de madera .

El manejo de este sistema fue deficiente por falta de financiamiento de las instituciones presentes en la iniciativa y a partir de 1995 prácticamente se abandonó la parcela, sin embargo los individuos del estrato arbóreo se continuaron desarrollando. En este trabajo se presentan los resultados de mediciones realizadas para cuantificar el desarrollo de esta especie forestal en estas condiciones de calidad de sitio. Si bien durante los primeros años el cultivo intercalar presentó un desarrollo normal para la zona, por la falta de manejo mencionada, esta producción se mantuvo por pocos años. La

última intervención realizada en forma planificada (Pranzoni et al, 1995), fue una pasada de rastra al tercer año para controlar las malezas que habían invadido el cultivo; posteriormente se perdió el cultivo intercalar.

El distanciamiento utilizado fue de 8 metros entre filas y 5 metros entre plantas, dando una densidad de 250 plantas por hectárea; la plantación cuenta con 5600 m<sup>2</sup> (0,56 ha), con un total de 150 plantas instaladas.

Entre las prácticas culturales realizadas al inicio, se registran protecciones individuales en las plantas, para prevenir el ataque de roedores típicos del lugar (conejo del monte), cubetas y limpieza de vegetación al costado de cada planta. A los 3 y 5 años, se hizo control mecánico de malezas, con rastra. La primer poda se registra a los 5 años. Las

variables de medición y análisis son el dap (cm) y la altura total (m) para cada una de las edades registradas.

Se tomaron muestras de suelo a distintas profundidades (30, 60 y 90 cm) para realizar análisis de pH, conductividad y porcentaje de sodio intercambiable (PSI). Las muestras fueron extraídas al inicio de la plantación y al undécimo año (no se cuenta con el porcentaje de sodio intercambiable para el año once). En la determinación de la función hipsométrica, el análisis de varianza y estimación de los parámetros, se utilizó el programa SAS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según la tabla 1, se evidencia que la mortandad ha aumentando con la edad del rodal, siendo aproximadamente el 10% a los 11 años de edad. También

se observa que prácticamente el 15% de los individuos presentan deformaciones del fuste (bifurcaciones) prácticamente irreversibles. Los individuos que presentan este defecto, no son aptos para la obtención de madera de calidad.

Los datos de altura y diámetro registrados en el año 2003, nos indican un rodal con cierta heterogeneidad. Las alturas medidas van de 5 a 8 m aproximadamente y los diámetros varían desde 9 a 17 cm. En general, se puede decir que a partir de los 3 años, la plantación muestra heterogeneidad, que se acentúa con la edad, principalmente en la variable diámetro. (Tabla 2).

En lo que respecta a los incrementos medios anuales, se calcula que el algarrobo en estas condiciones, crece en diámetro 1,39 cm/año.

El crecimiento del rodal en área basal es ascendente, lo que indica que aun no se ha llegado a un máximo en la capacidad productiva del rodal (Figura 1).

En las curvas de frecuencia para las diferentes edades del rodal, se observa mayor amplitud en la correspondiente a la edad de 11 años, vemos que si bien el diámetro promedio es de aproximadamente 15 cm, todavía existen clases bajas con una frecuencia intermedia. Esta situación se generó por la falta de tratamiento en el rodal en tiempo y forma. El análisis de suelo correspondiente a las muestras tomadas en el año 1992 indican suelos salino-sódicos con reacción ligeramente alcalina, situación que se ve reflejada en los valores de altas conductividades eléctricas y pH mayores a 8. La mayor acumulación de sales se presenta en la parte superior y disminuye con la profundidad, lo cual señala un proceso de salinización debido al ascenso capilar del agua freática. Los datos actuales, muestran un lote con suelo salino con moderado a alto nivel de salinidad y pH menor a 8, lo que indicaría una disminución en la concentración de sodio (Tabla 3).

Fecha de medición	1995	1997	2000	2003
Edad de la 1º poda	5 años			
Porcentaje de fustes bifurcados				12,5
Total de plantas	148	145	141	136
Porcentaje de mortandad	1.3%	3.3%	6%	9.3%

**Tabla 1:** Datos del rodal.

PARÁMETROS DASÓMETRICOS							
ALTURA(m)							
Año 1995		Año 1997		Año 2000		Año 2003	
X	S	X	S	X	S	X	S
2.19	0.65	3.13	1.09	4.39	1.27	6.61	1.26
DIÁMETRO (cm)							
2.29	0.75	5.49	2.14	9.18	3.5	13.72	4.76
ÁREA BASAL(m <sup>2</sup> /ha)							
0.08		0.55		1.59		3.75	

**Tabla 2:** Promedio y desviación estándar de los parámetros dasométricos en los años de medición.

Profundidad (cm)	parámetros al inicio de la plantación (año 1992)			parámetros a 11 años de edad de la plantación (año 2003)	
	CE(dS/m)	PSI(%)	pH1:2,5	CE(dS/m)	pH1:2,5
0-30	21,34	24	8,1	10	7.6
30-60	20,53	31	8,2	14	7.9
60-90	21,23	28	8,3	8	8.3

CE: conductividad eléctrica PSI: porcentaje de sodio intercambiable

**Tabla Nº 3:** Valores promedio en propiedades químicas del suelo del Lote 6 según Galizzi F. *et. al.*

Año de medición	2003	<b>Tabla Nº 4:</b> Nivel de correlación lineal entre las variables DAP y altura total.
Coefficiente de Correlación	0.66483	

### **FUNCIÓN HIPSOMÉTRICA**

Del análisis de varianza se determina que la regresión es altamente significativa entre las variables analizadas (dap y altura total) y se estiman los parámetros para la función hipsométrica.

$$Y = 2.45780 + 0.48374 X - 0.01177 X^2$$

$$Y = \text{Altura total (m)}$$

$$X = \text{Dap (cm)}$$

$$R^2 = 0.4932$$

La ecuación presentada nos permitirá calcular la altura total de los rodales a partir del diámetro medido (dap) a los 11 años de edad y tendrá validez de aplicación ante situaciones similares de calidad de sitio y manejo.

### **CONCLUSIONES**

La determinación de esta función hipsométrica para algarrobo blanco, para las condiciones dadas de sitio, forma parte de estudios preliminares en el manejo de esta especie.

El incremento medio anual de este rodal (1,39 cm. año<sup>-1</sup>), nos habla de valores de crecimiento muy

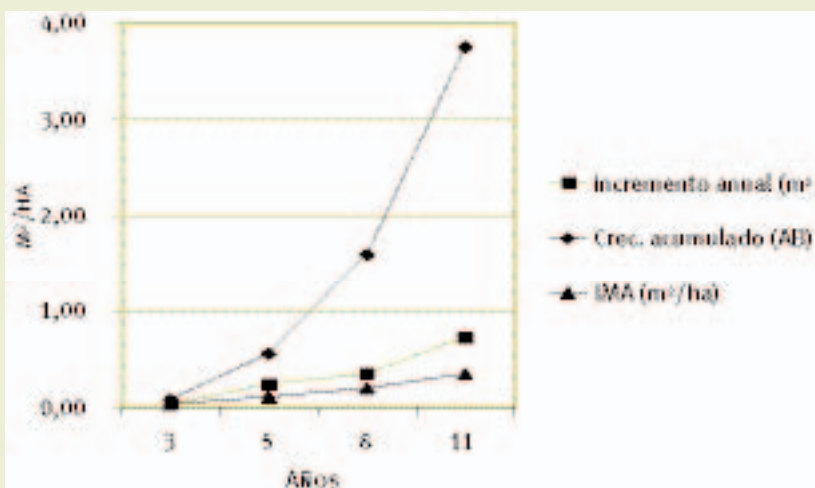
aceptables para estos sitios de baja productividad por sus condiciones de salinidad.

Ante la falta de un diseño estadístico en la toma de datos de muestreo de suelo, solo podemos concluir mediante un análisis de tipo descriptivo, que las modificaciones surgidas en el perfil del suelo comparando el antes y después de la plantación, nos podría estar indicando que la cobertura herbácea y principalmente arbórea del lugar, ha contribuido mediante el aumento y acumulación de materia orgánica, a disminuir el pH tornando los primeros horizontes de levemente sódico a no sódico.

Si bien la conductividad actualmente indica un suelo salino con moderado a alto nivel de salinidad, con presencia de salitre blanco, este parámetro ha decrecido considerablemente en todo el perfil (de 21 ds m<sup>-1</sup> a 10 ds.m<sup>-1</sup>), lo que también podría deberse a que la cobertura arbórea disminuye la evaporación, permitiendo el descenso y lavado de sales.

La presencia de individuos con fustes bifurcados observados en el rodal, exige un esquema de podas más riguroso según lo recomendado por

**Figura 1:** Crecimiento del rodal expresado en Área basal



Navall y Senilliani (2004). Se realizó solo una poda, siendo que el amplio distanciamiento utilizado, sugiere la necesidad de podar antes y con mayor frecuencia, para lograr fustes de mayor calidad.

Se puede concluir, que el crecimiento de la plantación es promisorio aun ante la falta de manejo adecuado y calidad de sitio regular. Esto demuestra que en estas condiciones, representativas de los suelos de gran parte de la provincia de Santiago del Estero, el algarrobo es una especie interesante para reforestaciones.

Se expresa el reconocimiento a docentes del Instituto de Silvicultura y Manejo del Bosque (INSIMA) de la Facultad de Ciencias Forestales y profesionales del INTA Delegación Santiago del Estero, por la iniciativa en la instalación de este ensayo.

**Maria G. Senilliani<sup>1</sup>**

**Miguel Brassiolo<sup>1</sup>**

**Omar Pranzoni<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Ingenieros forestales, Cátedra de Silvicultura de la Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero

#### BIBLIOGRAFÍA

Coronel M. (2003) Determinación del óptimo económico en explotaciones-tipo del área de riego del Río Dulce de Santiago del Estero, Argentina. Tesis Doctoral Univ. Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes.

Galizzi F; Angueira C.; Prieto D. (1999): Suelos de la planta piloto de drenaje del INTA Santiago del Estero. Revista de Ciencias Forestales "Quebracho" N°7, pp52-60.

Mariot, V.; Renolfi M. (1994): Análisis de rentabilidad de cuatro alternativas de manejo en forestaciones con álamos en Santiago del Estero. Revista Quebracho, N°2 pp 28-38.

Navall M.; Senilliani M. G. (2004): Crecimiento y Calidad maderera de plantaciones de *Prosopis alba* Gris (Algarrobo blanco) en el Área de riego del Río Dulce, provincia de Santiago del Estero. XIX Jornadas forestales de Entre Ríos, Concordia.

Pranzoni, O.; Brassiolo, M.; Gräffe, W.; Renolfi, R.; Perez, H.; Fumagalli, A. (1995) *Prosopis alba* consociado con alfalfa en zona de riego de Santiago del Estero. II Jornadas Técnicas del Parque Chaqueño.