

**CRECIMIENTO DE UNA PLANTACIÓN DE PARAÍSO GIGANTE  
(*Melia azedarach* var *gigantea*) DE OCHO AÑOS DE EDAD EN EL  
DEPARTAMENTO ALBERDI EN LA PROVINCIA DE SANTIAGO  
DEL ESTERO**

*Growth of a Chinaberry tree (*Melia azedarach* var *gigantea*) plantation of 8 years old in Department Alberdi  
in the Province of Santiago del Estero*

**Marta Pece<sup>1</sup>  
Celia Gaillard de Benítez<sup>1</sup>  
Norfol Ríos<sup>1</sup>  
Margarita Juárez de Galíndez<sup>1</sup>**

**Recibido en mayo de 1996**

**RESUMEN**

En este trabajo se presentan los resultados de dos mediciones anuales consecutivas en parcelas permanentes de una plantación de paraíso (*Melia azedarach* var *gigantea*) en el Parque Chaqueño Seco. Los valores obtenidos a los 8 años en área basal, volumen por hectárea y diámetros y alturas medias son similares a los que se logran en la provincia de Misiones a los 4 años pudiéndose considerar estos valores como alentadores si se piensa en las condiciones climáticas desfavorables de la zona en comparación con las de Misiones. Con una alta densidad de 459 árboles por hectárea se obtuvieron 11,21 m<sup>2</sup>/ha de área basal y un volumen de 43,95 m<sup>3</sup>/ha con dap y altura total medios de 16,29 cm y 8,81 m. El incremento medio anual en volumen fue de 6 m<sup>3</sup>/ha/año. Los estudios de crecimiento evidencian la necesidad urgente de raleo.

**Palabras claves:** Paraíso, *Melia azedarach*, volumen por hectárea, área basal, crecimiento, Chaco Seco.

**ABSTRACT**

The results of two annual and consecutive measurements of permanent plots in a Chinaberry tree (*Melia azedarach* var *gigantea*) plantation are presented. The values obtained for volumen per hectare, basal area, and mean dbh and total height are encouraging and promisory for this semiarid area since yields at the 8th year are similar to those at the 4th year in the Province of Misiones, which has more favorable climatic conditions. With density of 459 trees/ha, the basal area turned out to be 11,21 m<sup>2</sup>/ha, and the volume was 43,95 m<sup>3</sup>/ha, while the mean dbh and height were respectively 16,29 cm and 8,81 m. The mean annual increment was 6 m<sup>3</sup>/ha/year. The growth studies carried out clearly indicate an urgent need for thinning this plantation.

**Key words:** Chinaberry tree, *Melia azedarach*, volumen per hectare, basal area, growth, dry Chaco.

<sup>1</sup> Instituto de Silvicultura y Manejo de Bosques, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero, Av. Belgrano (S) 1912, 4200 Santiago del Estero, Argentina.

## 1. INTRODUCCIÓN

La importancia de la especie *Melia azedarach* en la Argentina se basa en la multiplicidad de sus usos puesto que se la emplea para fines tan disímiles como ser el arbolado urbano, bosquetes para la protección del ganado como también para plantaciones comerciales. Estas últimas se realizaron inicialmente con la finalidad de producir leña y posteriormente por ser su madera muy apreciada para las industrias de aserrado, laminado y faqueado, además de ser una especie de rápido crecimiento. En el país las extracciones de productos forestales de paraíso en 1994 según la Subsecretaría de Producción Agropecuaria y Forestal (1995) alcanzan a 25.973 tn de las cuales el 98,6% corresponde a la provincia de Misiones.

Dadas las características climáticas y el hecho de estar instalada en zona de secano, la plantación en estudio adquiere relevancia. El objetivo de este trabajo es la determinación de su crecimiento y su comparación con antecedentes en el mismo lugar (López et al., 1988) y en la provincia de Misiones. Las mediciones que permitieron determinar los crecimientos fueron obtenidas en el proyecto de investigación denominado "Estudios de crecimiento y producción en masas implantadas del Parque chaqueño seco" que se realiza en el INSIMA (Instituto de Silvicultura y Manejo de Bosques) de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Santiago del Estero y es financiado por el Consejo de Ciencia y Técnica de dicha universidad.

En la provincia de Santiago del Estero un antecedente válido es una plantación de 50 has en la misma propiedad que la que aquí se describe, la cual fue medida por López y Díaz a los 2 años y medio de edad determinándose en esa oportunidad los resultados que figuran en la tabla 1, a partir de una densidad inicial de 625 plantas por hectárea.

**Tabla 1.** Valores medios de una plantación de *Melia azedarach* var *gigantea* cv Gótz de 2,6 años de edad en el Departamento Alberdi, Provincia de Santiago del Estero

Nº de pies/ha	Dap medio (cm)	Área basal (m <sup>2</sup> /ha)	Volumen (m <sup>3</sup> /ha)
452	6,39	1,57	5,06

Fuente: J. A. López y J. del C. Díaz, 1988

El efecto de heladas fue valorado en el trabajo citado donde se observó que el 18% de los individuos acusó dichos efectos, correspondiendo el 1,5% a los ejemplares muertos en pie. Lamentablemente la plantación fue afectada por un incendio al poco tiempo de ser medida y solo sobrevivieron algunos ejemplares aislados.

En la provincia de Misiones, con condiciones de clima y suelo completamente diferentes y donde ha sido considerado como especie promisoría, los resultados obtenidos, al decir de Rey (1976), permitirían turnos de entre 12 y 14 años para la producción de madera para aserrar. Este autor presenta los siguientes valores (tabla 2) correspondientes al estado final de la masa en un turno de 12 años y de una plantación con 4 años de edad:

**Tabla 2.** Valores medios de paraíso gigante a los 12 años en la Provincia de Misiones

Edad (años)	Nº de árboles/ha	Dap medio (cm)	Volumen del árbol tipo (m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> /ha)	Fuste libre (m)
4	315	17,88	0,13	39,69	5,62
12	140	45	0,76	106,8	6

Fuente: L. A. Rey, 1976

Estos valores son similares a los presentados por Larguía (1971) quien, también refiriéndose a la Provincia de Misiones afirma que "en un buen suelo (recomienda los complejos 9 y 6A y algunas fases del 6B de la clasificación C.A.R.T.A.), si el espacio es limitado puede obtenerse un incremento diamétrico medio anual de 5 cm en los primeros 10 ó 12 años". Propone además, siempre bajo las condiciones de un buen suelo y sorteando los riesgos de heladas, una hipótesis de crecimiento de una plantación ideal que, partiendo de 730 árboles por hectárea en el momento de la plantación llega al octavo año con 120 árboles por hectárea con un dap y altura promedios de 40 cm y 17 m respectivamente. A los 10 años se conseguiría con este supuesto un dap medio de 50 cm y altura media de 18,5 m.

En 1980 Volkart describe una plantación en la provincia de Misiones de 12 años de edad, sin ralea, con una densidad de 456 ejemplares por hectárea con valores medios de dap: 31,5 cm, altura media: 17,5 m, altura media de fuste: 7 m y los incrementos medios anuales son de 1,5 m, 2,6 cm y 18,9 m<sup>3</sup> en diámetro, altura y volumen aprovechable.

En 1983 Vizcarra Sánchez y Deschamps describen la enfermedad que produce grave deterioro en la madera de paraíso habiendo iniciado los estudios a pedido de un grupo de productores del alto Paraná que veían atacadas sus plantaciones en esa zona alcanzando en algunos rodales hasta el 60%.

Con referencia a la poda, Larguía recomienda realizar poda manual de las grandes hojas comenzando cuando las plantas tienen 2 m de altura no debiendo exceder esta limpieza el 60% de la altura total del árbol. En caso de formarse ramas debe rea-lizarse la poda utilizando serrucho.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

La plantación de paraísos estudiada pertenece al establecimiento agropecuario-forestal "La Brava" ubicado sobre la ruta provincial Nº 6, en el paraje conocido como "el 28", Departamento Alberdi, provincia de Santiago del Estero. La misma se encuentra distribuida en dos sectores de la propiedad, el identificado como zona 1, de 25 has y la zona 2 de 100 has aproximadamente. La inspección de ambas zonas sugirió la existencia de posibles diferencias en el vuelo entre ellas y homogeneidad dentro de ellas, por lo cual las zonas fueron consideradas como estratos en el sentido estadístico de la palabra, denominándolos estratos 1 y 2.

La plantación fue efectuada a un distanciamiento 4,0 m x 4,0 m con plantines traídos de la provincia de Misiones en el año 1986 los cuales recibieron un riego de

asiento en el momento de su implantación. Se efectuaron algunas limpiezas consistentes una vez en rastreado y luego desmalezado. Las podas se realizaron manualmente y luego con tijera hasta los 5 años. A los 8 años fue necesario podar con serrucho.

Esta plantación constituye por su superficie la de mayor importancia en la provincia de Santiago del Estero razón por la cual y por estar ubicada en zona de secano se decidió instalar en ella parcelas permanentes, las cuales en número de 40 fueron establecidas para aplicar el modelo de crecimiento y producción de densidad variable propuesto por Sullivan y Clutter. En este trabajo se presentan y discuten los resultados obtenidos en las primeras dos mediciones anuales las que se realizaron a los 7 y 8 años de edad.

## 2.1. Clima

La zona corresponde a la región fitogeográfica del Chaco semiárido. Según Boletta et al. 1989, todo el territorio de la provincia de Santiago del Estero posee características semiáridas con alta variabilidad de la precipitación anual observándose grandes amplitudes térmicas y balance hídrico deficitario en todos los meses del año. Las estadísticas del Servicio Meteorológico Nacional determinan para la localidad de Pampa de los Guanacos, ubicada a 35 km al norte, los siguientes valores del período 1976 a 1988: mínima absoluta de  $-4,5^{\circ}\text{C}$ , máxima absoluta  $45,4^{\circ}\text{C}$ , temperatura media anual de  $22,5^{\circ}\text{C}$ , precipitación media anual de 827 mm con valores extremos durante ese período de 1483 y 563. La precipitación anual se concentra sumando aproximadamente 85% del total entre los meses de noviembre a abril. En el octavo año, se produjo una sequía prolongada, por lo que los árboles sufrieron un fuerte stress hídrico y es posible que se produzca una elevada mortandad a consecuencia de ello.

## 2.2. Suelos

La descripción de los suelos de la zona fue realizada en el laboratorio de suelos del INSIMA por el Ing. Luis Bonelli de la Cátedra de Edafología Forestal de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Santiago del Estero quien trabajó en base a una calicata ubicada en el estrato 2. El paisaje corresponde a una planicie loésica, paleoplanicie aluvial del Río Salado. Se trata de suelos ligeramente evolucionados con un perfil típico A-C-AC, poco profundos sin estructura o débilmente estructurados. No presentan un horizonte de acumulación de arcilla y la textura es franco limosa, poseen buen drenaje, no habiéndose observado erosión.

El pH aumenta desde 7.8 en el horizonte A hasta 8.8 en C2. El tipo de suelo a que corresponde es Torriorthentic Haplustoll (Soil Survey Staff, 1992). Aunque pobres de por sí, no presentan ningún problema de carácter físico o químico para el normal desarrollo de los árboles, siendo el factor limitante la falta de agua.

### 2.3. Vegetación

La vegetación es la que corresponde a los bosques de quebracho, donde originariamente predominaban los quebrachos colorado santiagueño (*Schinopsis quebracho-colorado*) y blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*). La intensa explotación forestal y de pastoreo ha transformado los bosques dejándolos empobrecidos aumentando la importancia de las especies secundarias como ser mistol (*Zizyphus mistol*), chañar (*Geoffroea decorticans*) y otras que constituían un segundo estrato arbóreo. También el estrato arbustivo aumentó su riqueza y cobertura.

### 2.4. Mediciones y procesamiento estadístico de los datos

En la plantación se instaló una red de 40 parcelas permanentes con el objeto de abarcar todas las calidades de sitios. Las parcelas tienen una superficie de 576 m<sup>2</sup> (16 m de ancho por 36 m de largo), 15 fueron ubicadas en el estrato 1 y el resto en el estrato 2.

En cada parcela los árboles están identificados, realizándose las siguientes mediciones: diámetro a 1,30 m de todos los árboles, altura total de los árboles ubicados en las dos primeras filas, y altura de seis árboles dominantes (los más gruesos) por parcela. Se empleó la cinta diamétrica para medir los diámetros y una vara telescópica para las alturas.

Para poder efectuar la estimación de volúmenes, en el primer año se cubicaron por medición directa con el empleo de una escalera 158 árboles, seleccionándose igual número por clase diamétrica, utilizando la fórmula de Smalian para obtener el volumen comercial hasta 10 cm de diámetro y el volumen total. Los datos se ajustaron al modelo de Schumacher y Hall en su forma logarítmica. A partir de esta ecuación se confeccionó una tabla local de volumen total en función del dap y la altura total. Para todos los análisis estadísticos se utilizó el software BMDP versión 7.0.

Como la altura no se midió en todos los árboles de la parcela, fue necesario estimarla utilizando para ello los datos provenientes de todas las parcelas. Se ajustó a un modelo lineal de la altura total en función de la altura dominante de la parcela y el logaritmo del dap. Con el objeto de lograr una mayor precisión de las estimaciones, se dividió el conjunto de datos en los dos estratos y, mediante una prueba de estabilidad de parámetros, se estudió la conveniencia de utilizar una única función o funciones particulares para cada estrato.

Obtenidas las estimaciones de la altura y del volumen por árbol, se determinó el volumen y sección normal por parcela y luego por unidad de superficie. Las mediciones de diámetros y alturas se repitieron al año siguiente es decir a la edad de 8 años y de esta manera se actualizaron los valores individuales y de parcelas como también las curvas de altura. Por diferencia se obtuvieron los valores correspondientes a crecimiento en cada una de las parcelas. Mediante pruebas de "t" se estudiaron las diferencias entre los estratos.

Se apearon 7 árboles para realizar análisis epidométrico, determinándose las curvas de los incrementos medio anual (IMA) y corriente anual (ICA) del volumen individual.

### 3. RESULTADOS

Para la estimación de la altura total fue seleccionada la ecuación que relaciona la altura total con la altura de los árboles dominantes de la parcela y el logaritmo del dap. Los residuos presentaron una distribución homogénea, sin tendenciosidad. El valor de  $R^2 = 0.5091$ , fue el más alto obtenido a partir de las ecuaciones ajustadas. Al probarse la igualdad de los parámetros en los dos estratos se llegó a la conclusión que deben emplearse una ecuación para cada uno.

El ajuste del volumen individual en función del diámetro y la altura dio los siguientes resultados (tabla 3):

**Tabla 3.** Modelo y ecuación de volumen total con corteza y las respectivas estadísticas

Modelo	$\text{Ln}(\text{vt}) = B_0 + B_1 \text{Ln}(\text{dap}) + B_2 \text{Ln}(\text{ht}) + E_i$				
Ecuación	$B_0$	$B_1$	$B_2$	$R^2$	$S_{y,x}$
		-9.76474	1.86451	0.928056	0.97791

Los valores actuales y los crecimientos de las distintas variables figuran en la tabla 4.

**Tabla 4.** Valores medios de dap, altura total, densidad, área basal y volumen e incrementos corriente y medio anuales por estrato y medición

Variable	Estrato 1				Estrato 2				Ambos estratos			
	Med1	Med2	ICA	IMA	Med1	Med2	ICA	IMA	Med1	Med2	ICA	IMA
Dap (cm)	16,53	17,39	0,86	2,17	16,12	17,29	1,17	2,16	16,29	17,33	1,04	2,17
Altura total (m)	8,86	9,32	0,46	1,16	8,77	9,15	0,38	1,14	8,81	9,22	0,41	1,15
Densidad (árboles/ha)	498,8	494,2	-4,6		445,1	437,5	-7,6		465,3	458,8	-6,5	
Área basal (m <sup>2</sup> /ha)	10,99	12,08	1,09	1,51	9,40	10,69	1,29	1,34	10,0	11,21	1,21	1,40
Volumen (m <sup>3</sup> /ha)	41,86	47,93	6,07	5,99	35,57	41,56	5,99	5,2	37,93	43,95	6,02	5,49

Referencias: Med1 y Med2: mediciones a los 7 y 8 años de edad, ICA: incremento corriente anual, IMA: incremento medio anual

Las pruebas de t confirmaron la existencia de diferencias entre los estratos en las variables volumen y área basal no así en diámetro y altura. En crecimiento corriente anual (ICA) este test no detectó diferencias entre estratos en los crecimientos de las variables estudiadas. Creemos necesario recordar que la plantación no fue raleada y la

mortandad en el último año fue baja no alcanzando el 2% en el estrato 2 que fue el que mayor disminución de árboles presentó.

Comparando con los antecedentes citados de Misiones, los volúmenes se aproximan a los dados por Rey para 4 años de edad. Considerando las particularmente desfavorables condiciones del sitio (en comparación con las de Misiones) los crecimientos son alentadores.

Las curvas de crecimiento en volumen de los árboles apeados si bien no presentan el corte de las curvas de IMA e ICA, ya muestran la disminución de este último sugiriendo la conveniencia de un raleo lo cual se confirma si se comparan con el número de árboles por hectárea que se proponen en la bibliografía para la provincia de Misiones a los 4 años de edad. En el último año, la plantación sufrió una sequía prolongada y los árboles sufrieron un prolongado stress hídrico por lo que se espera una elevada mortandad acentuándose la necesidad de ralear.

Por todo lo expuesto se recomienda realizar ensayos con distintas progenies del mismo cultivar y menor densidad en busca de un mejor rendimiento y poner mayor énfasis en la poda para obtener mejores fustes.

## REFERENCIAS

- BMDP Statistical Software Manual. Release 7. 1992. University of California Press.
- Boletta, P. E., L. Acuña y M. L. Juárez de Moya. 1989. Análisis de las características climáticas de la Provincia de Santiago del Estero y comportamiento del tiempo durante la sequía de la campaña agrícola 1988/89. Editado por convenio INTA-UNSE. Santiago del Estero. 29 p.
- Larguía, A. 1971. El paraíso gigante, esencia forestal interesante para la provincia de Misiones. Boletín de la Asociación de Plantadores Forestales de Misiones. 6:57-60.
- Rey, L. A. 1976. Análisis y cuantificación de algunas variables referidas a las reforestaciones comerciales de paraíso. Boletín de la Asociación de Plantadores Forestales de Misiones. 9:17-21.
- López, J. A. y J. del C. Díaz. 1988. Primera evaluación cuantitativa en los primeros años de implantación de paraíso gigante (*Melia azedarach* L.) en el departamento Alberdi Provincia de Santiago del Estero. Actas del VI Congreso Forestal Argentino. Tomo II. p 466-471.
- SAPyA. 1995. Informe preliminar de estadísticas forestales año 1994.
- Vizcarra Sánchez, J. y J. Deschamps. 1983. Grave deterioro de la madera de paraíso (paraíso moro) en Misiones producido por *Laetiporus sulphureus* (Bull. ex Fr.) Murill. Trabajos técnicos del V Congreso Forestal Argentino. Tomo II. p 4.108-4.111.
- Volkart Conrado, M. 1980. Plantaciones comerciales de paraíso (*Melia azedarach* L.) formas gigante y supergigante en la Provincia de Misiones-Argentina. Reunión de grupo de trabajo S1.07.09 de IUFRO en Río Piedras, Puerto Rico.

