

# INCREMENTO ANUAL DE AREA BASAL DE *Prosopis nigra* Griseb., *Prosopis affinis* Sprengel. Y *Acacia caven* (Mol.) Molina, EN FUNCION DE LA DENSIDAD ARBOREA Y LA ESTRUCTURA DE CLASES DIAMETRICAS, EN BOSQUES NATIVOS DE ENTRE RIOS

## ANNUAL INCREASE OF BASAL AREA OF *Prosopis nigra* Griseb., *Prosopis affinis* Sprengel. AND *Acacia caven* (Mol.) Molina, ACCORDING TO TREE DENSITY AND DIAMETRIC CLASSES STRUCTURE IN ENTRE RIOS (ARGENTINA) NATIVE FORESTS

Silvana María José Sione<sup>1</sup>  
Rafael Alberto Sabattini<sup>1</sup>  
Silvia Gabriela Ledesma<sup>1</sup>  
Arturo Fabián Dorsch<sup>2</sup>

Fecha de recepción: 22/09/2010  
Fecha de aceptación: 10/06/2011

1. Ings. Agrs. Cátedra de Ecología – Facultad de Ciencias Agropecuarias (UNER). Ruta 11 Km. 10.5. Oro Verde, Entre Ríos. ssione@fca.uner.edu.ar

2. Ing. Agr. Cooperativas Agropecuarias Federadas de Entre Ríos (CAFER). San Juan 842. Paraná, Entre Ríos.

### SUMMARY

The aims were to evaluate the annual increase of the basal area of *Prosopis nigra* Griseb., *Prosopis affinis* Sprengel and *Acacia caven* Mol. Molina and their curves of growth depending on the diametric classes and on the tree density in native forests of Entre Ríos. In Federal (YO), La Paz (LG) and Parana (HA), the annual rate of arboreal individual growth ( $g$ ) by species and by diametric class was estimated, and the curves of the mean diametrical annual growth for every class were obtained. *P.nigra* showed the major  $g$  values, reaching 19,87 and 11,36  $\text{cm}^2\text{ind}^{-1}\text{year}^{-1}$  for HA and LG, respectively. In YO very low values were registered for this species attributable to soil restrictions. The  $g$  of *P. affinis* were of 7,11  $\text{cm}^2\text{ind}^{-1}\text{year}^{-1}$  in HA, whereas for the other two sites they were lower than 0,7  $\text{cm}^2\text{ind}^{-1}\text{year}^{-1}$ . The *A. caven*  $g$  values, ranged from 0,21 to 2,80  $\text{cm}^2\text{ind}^{-1}\text{year}^{-1}$ . For the three evaluated species, the curves of mean diametric annual growth depending on the diametric classes corresponded to polynomial models of the second order.

**Key words:** native forest – growth – basal area - *Prosopis* spp. – *A. caven*

### RESUMEN

Los objetivos fueron evaluar el incremento anual del área basal de *Prosopis nigra* Griseb., *Prosopis affinis* Sprengel y *Acacia caven* (Mol.) Molina y sus curvas de crecimiento en función de las clases diamétricas y en relación a la densidad arbórea, en bosques nativos de Entre Ríos. En tres sitios (Federal:YO, La Paz:LG y Paraná:HA), se estimó la tasa anual de crecimiento arbóreo individual ( $g$ ) por especie y por clase diamétrica, y se obtuvieron las curvas de crecimiento diamétrico anual promedio para cada clase. *P.nigra* arrojó los mayores  $g$ , alcanzando valores de 19,87 y 11,36  $\text{cm}^2\text{arb}^{-1}\text{año}^{-1}$  para HA y LG, respectivamente. En YO se registraron valores bajos para esta especie, atribuible a las limitantes edáficas. Los  $g$  de *P.affinis* fueron de 7,11  $\text{cm}^2\text{arb}^{-1}\text{año}^{-1}$  en HA, resultando inferiores a 0,7  $\text{cm}^2\text{arb}^{-1}\text{año}^{-1}$  para los otros sitios. Los  $g$  de *A.caven* oscilaron entre 0,21 y 2,80  $\text{cm}^2\text{arb}^{-1}\text{año}^{-1}$ . Para las tres especies evaluadas, las curvas de

crecimiento diamétrico anual promedio en función de las clases diamétricas respondieron a modelos polinomiales de segundo orden.

**Palabras clave:** bosque nativo – crecimiento – área basal – *Prosopis* spp. – *A. caven*

### INTRODUCCION

El área de bosques nativos de Entre Ríos, correspondientes a la Provincia Fitogeográfica del Espinal, ha sido modificada debido al cambio de uso del suelo y a la extracción indiscriminada de sus principales especies forestales, desencadenando procesos de degradación de estos ecosistemas (SABATTINI *et al.*, 2009). A efectos de revertir esta situación es prioritaria la adopción de medidas basadas en investigaciones sobre la biología y productividad de los bosques.

Diversos autores han marcado la importancia de evaluar el crecimiento del bosque

nativo, al constituir una herramienta imprescindible para encarar una producción sustentable del sistema.

ALVAREZ *et al* (2006) sostienen que el conocimiento de los parámetros poblacionales de los bosques permite evaluar su estado actual e inferir la capacidad de recuperación del sistema, su evolución histórica y su estructura futura. Por su parte, la modelación del crecimiento del leño permite estimar el momento de máximo crecimiento medio, información de utilidad para la planificación de una apropiada renovación del bosque (PERPIÑAL *et al.*, 1993).

El crecimiento arbóreo es un fenómeno complejo que responde a diversas variables, siendo determinantes la biología de la especie, las fluctuaciones climáticas, el suelo, interacciones de competencia y disturbios ecológicos (JUAREZ DE GALINDEZ, 2001).

El crecimiento puede ser estimado a partir del incremento diametral o de los aumentos del área basal. Para medir el crecimiento en diámetro se cuenta con varios instrumentos que difieren en exactitud, precisión y simplicidad operativa. CLARK *et al.* (2000) considera que el uso de bandas dendrométricas es útil en inventarios forestales en el que se evalúa una proporción de individuos arbóreos con diferentes diámetros. Estas bandas se ajustan a la forma del tronco del árbol y permiten detectar pequeños cambios de diámetro entre intervalos de medición (BAKER *et al.*, 2002).

En Argentina aún son escasos los antecedentes sobre estudios de crecimiento de especies leñosas nativas, registrándose muy pocos casos de ensayos sistemáticos realizados en bosques naturales para cuantificar el crecimiento diametral (JUAREZ DE GALINDEZ, 2001).

En este trabajo se plantean tres hipótesis: 1) El incremento anual de área basal varía según la especie arbórea; 2) El incremento de área basal individual es mayor en las clases diamétricas inferiores y 3) A mayor densidad arbórea total del bosque nativo, los incrementos individuales de área basal son menores.

Los objetivos fueron evaluar el incremento anual del área basal de tres especies dominantes del bosque nativo de Entre Ríos (*Prosopis nigra* G., *Prosopis affinis* S. y *Acacia caven* (Mol.) Molina) y sus curvas de crecimiento en función de las clases diamétricas y en relación con la densidad arbórea.

## MATERIALES Y METODOS

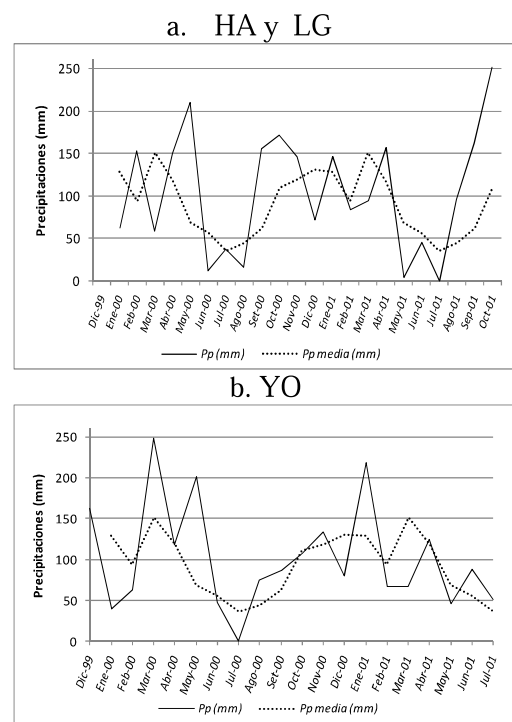
### Caracterización de los sitios de estudio

El estudio se realizó entre diciembre/1999 y octubre/2001, en tres sitios de Entre Ríos: 1) Hasenkamp (HA), Departamento Paraná (31°25'56''S-59°46'46''O); 2) Las Garzas (LG), Departamento La Paz (31°24'19''S-59°12'19''O) y 3) Yeso Oeste (YO), Departamento Federal (30°45'00''S-59°15'39''O). El bosque de HA ha

sido caracterizado como "monte alto abierto" (SABATTINI *et al.*, 1999), presentando un estrato arbóreo de altura superior a los 6 m y una cobertura menor al 50%. *P. affinis* constituye la especie dominante, seguida por *P. nigra*, *A. caven* y *Aspidosperma quebracho blanco* (quebracho blanco). En LG el monte es similar al de HA pero con una mayor densidad arbórea. Los suelos característicos son Peludertes de la serie Santiago, levemente planosólicos, con pendientes de 1,5-2,5% (INTA, 1990). El bosque de YO presenta diferencias fisonómicas respecto a los anteriores, siendo un "monte bajo abierto" (SABATTINI *et al.*, 1999). *P. affinis* es la especie dominante, seguida por *P. nigra*, *A. caven* y *A. quebracho blanco*. Este sitio presenta limitantes edáficas, con suelos impermeables, densos y con encharcamiento, pertenecientes a las series Colonia Trece (Ocracualfes vérticos), Ramblones (Peludertes argiacuólicos) y Banderas (Argiudoles vérticos) (INTA, 1990).

### Datos pluviométricos

Para HA y LG, se registró un superávit hídrico de 124 mm durante el año 2000, en tanto que el lapso enero-octubre/2001 puede ser considerado como de escasas precipitaciones, habiéndose determinado un déficit de 339 mm (Gráfico 1 a). Para YO, las precipitaciones ocurridas durante el período de estudio fueron "normales" respecto de las medias históricas (INTA, 1990), registrándose para el año 2000 un superávit de 80 mm (Gráfico 1b).



**Gráfico 1: Precipitaciones mensuales (1999-2001) y medias históricas (INTA, 1990).**

**Graph 1: Monthly rainfalls (1999-2001) and historical average (INTA, 1990).**

### Diseño del ensayo y variables analizadas

En cada sitio, sobre una superficie de 8 ha bajo pastoreo rotativo, se delimitaron 10 parcelas de muestreo permanentes, circulares de 15 m de radio (706,5 m<sup>2</sup>), dispuestas al azar. En cada parcela se efectuaron las siguientes estimaciones:

#### Densidad arbórea

Esta variable se determinó como el promedio del número de individuos arbóreos por parcela, expresándose luego en número de individuos arbóreos por hectárea (arbha<sup>-1</sup>). Para la determinación de la densidad relativa se consideró la contribución porcentual de cada especie a la densidad arbórea total (%).

#### Estructura del estrato arbóreo por clases diamétricas

Los individuos arbóreos de las principales especies (*P. nigra*, *P. affinis* y *A. caven*) registrados en las parcelas circulares fueron clasificados en función de sus valores iniciales de diámetro a la altura del pecho (dap, a una altura promedio de 1,30 m), en 5 clases diamétricas: Clase I (menor a 5 cm de dap); Clase II (5-15 cm dap); Clase III (15-25 cm dap); Clase IV (25-35 cm dap) y Clase V (mayor a 35 cm dap). Se caracterizó la estructura del estrato arbóreo según la participación porcentual de cada clase diamétrica.

#### Incremento anual de área basal

En cada parcela se registró e identificó el total de individuos arbóreos con dap mayores a 4 cm, siguiendo el criterio de LAMPRECHT (1992). La variable utilizada para la estimación del crecimiento arbóreo fue el área basal, inferida a partir de la determinación del dap. En la totalidad de individuos arbóreos presentes en las parcelas se colocaron bandas dendrométricas de aluminio en diciembre/99 y enero/00 (situación inicial del estudio) y se determinó el dap. Transcurrido aproximadamente un período de un año, se obtuvo un segundo registro de dap, estimándose a posteriori los incrementos anuales de área basal por individuo (*g*). Esta variable fue considerada como tasa de crecimiento arbóreo. Para la confrontación con la bibliografía estos datos se utilizaron para calcular el área basal en m<sup>2</sup>/ha/año de cada especie, considerando la densidad relativa de las mismas.

Se estimó la tasa de crecimiento total del bosque para cada sitio, a diferentes niveles de densidad del estrato arbóreo. Este cálculo se realizó a partir de los valores de *g* de las tres especies dominantes en su conjunto. Se obtuvieron las curvas de crecimiento de las tres especies estudiadas a partir de los datos de incrementos anuales de dap, considerando los tres sitios conjuntamente. Dada la gran variabilidad observada, los datos fueron agrupados por clase diamétrica para el cálculo del

incremento anual de dap promedio por individuo y el posterior ajuste de la curva de crecimiento.

#### Análisis estadístico de los datos

Para cada sitio se procesaron estadísticamente los datos (INFOSTAT, 2002), efectuándose comparaciones múltiples de medias (LSD Fisher al 5%) entre los valores de *g* entre especies y a diferentes valores de densidad arbórea.

Para la obtención de las curvas de crecimiento por especie y por clases diamétricas, se utilizó el Programa Excel de Windows XP para determinar el modelo estadístico de mayor ajuste de acuerdo al valor de R<sup>2</sup>.

### RESULTADOS

El monte de YO fue el de menor densidad total (285 arb/ha), siendo significativamente inferior respecto al monte de LG (526 arb.ha<sup>-1</sup>). La densidad en el monte de HA (384 arb.ha<sup>-1</sup>) resultó estadísticamente similar a YO y LG. En LG y YO dominaron las especies de *Prosopis* (*P. nigra* y *P. affinis*), representando más del 71%. *A. caven* resultó la tercera especie en importancia, con valores de densidad relativa que osciló entre 14 y 16%. En HA se registraron valores de densidades relativas inferiores al 30% para las tres especies en estudio (Gráfico 2).

#### Estructura del estrato arbóreo por clases diamétricas

En HA se observó la dominancia de las clases II, III y IV para las tres especies. *P. nigra* mostró una distribución homogénea entre las clases II, III y IV, con densidades relativas entre 29 y 34%.

En HA se observó la dominancia de las clases II, III y IV para las tres especies. *P. nigra* mostró una distribución homogénea entre las clases II, III y IV, con densidades relativas entre 29 y 34%. En el ñandubay, los valores de densidad relativa resultaron próximos al 50% en las clases II y III. *A. caven* mostró un comportamiento diferente, registrándose un 55% de individuos de 25-35 cm dap, mientras que un 37% correspondió a individuos de la clase III (Gráfico 3 a).

En LG, el algarrobo negro presentó las mayores densidades relativas en las clases II y III (41% y 25% respectivamente). En relación a *P. affinis* el 67% de densidad relativa correspondió a la clase II, mientras que el resto de las clases contribuyeron con densidades inferiores al 16%. En *A. caven* se observó una estructura de clases similar al ñandubay (Gráfico 3 b).

En YO, *P. nigra* y *P. affinis* presentaron mayor densidad relativa en sus clases II (60-70%) y III (15-35%). Todos los individuos de *A. caven* pertenecieron a la clase II (Gráfico 3 c).

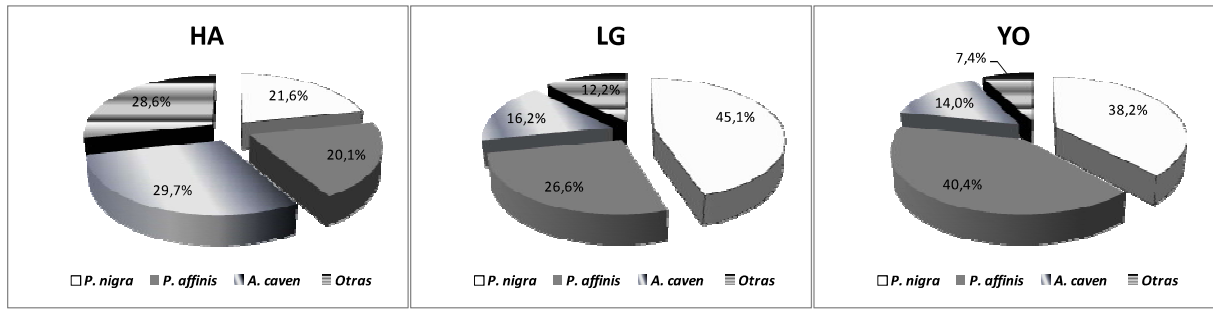
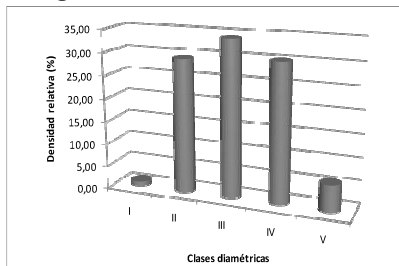


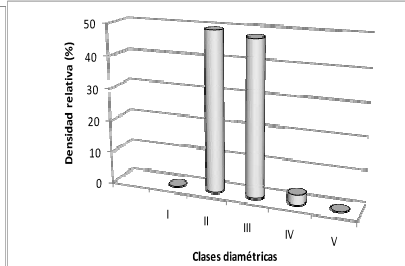
Gráfico 2: Densidad relativa por especie (%) en los sitios de estudio.  
Graph 2: Relative density of the species (%) at the sites

a. HA

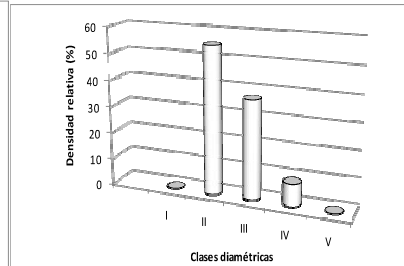
*P. nigra*



*P. affinis*

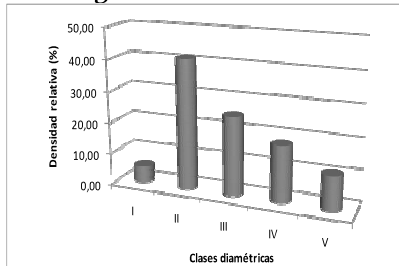


*A. caven*

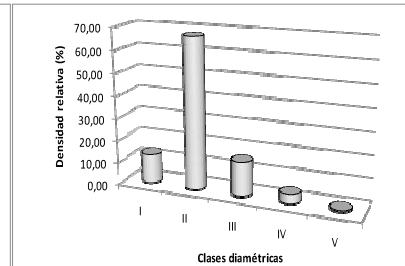


b. LG

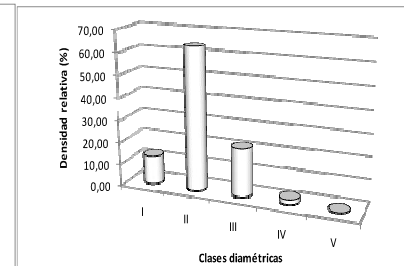
*P. nigra*



*P. affinis*

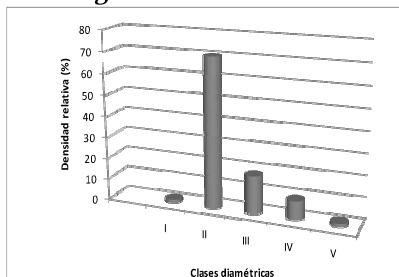


*A. caven*

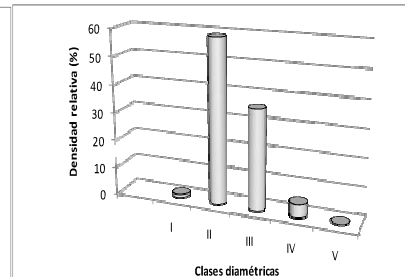


c. YO

*P. nigra*



*P. affinis*



*A. caven*

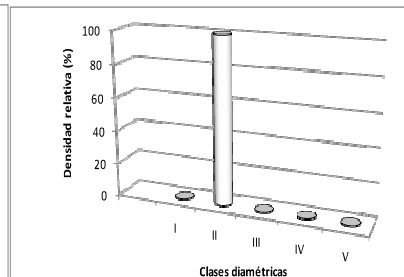


Gráfico 3: Densidad relativa de clases diamétricas por especie en HA (a), LG (b) y YO (c).  
Graph 3: Relative density of diametric classes at the species in HA (a), LG (b) y YO (c).



**Tasas de crecimiento**

En HA *P. nigra* arrojó valores de *g* significativamente superiores respecto a *P. affinis* y *A. caven*, alcanzando 19,87 cm<sup>2</sup>/arb/año (Tabla 1). También en LG, *P. nigra* fue la especie con mayor *g* (11,36 cm<sup>2</sup>/arb/año), superando significativamente a las otras dos especies, en las que se observaron *g* inferiores a 1,6 cm<sup>2</sup>/arb/año (Tabla 1).

En YO se registraron *g* inferiores a 0,22 cm<sup>2</sup>/arb/año para las tres especies. Sin embargo *A. caven* fue la especie de mayor crecimiento, con un *g* de 0,21 cm<sup>2</sup>/arb/año, difiriendo significativamente con las especies de *Prosopis* (Tabla 1). SABATTINI et al (2000), en un estudio sobre crecimiento de *Prosopis* en Entre Ríos, han reportado también mayores incrementos de área basal para algarrobo, respecto al ñandubay.

En el sitio de HA, los valores de *g* representaron incrementos de 0,16 m<sup>2</sup>/ha/año para el algarrobo negro, 0,08 m<sup>2</sup>/ha/año para ñandubay y 0,022 m<sup>2</sup>/ha/año para el espinillo. En LG se registraron incrementos de área basal del orden de 0,27 m<sup>2</sup>/ha/año para *P. nigra*, mientras que para las otras dos especies evaluadas resultaron inferiores a 0,015 m<sup>2</sup>/ha/año. Finalmente en YO se observaron incrementos de área basal muy bajos, siendo menores a 1,2.10<sup>-3</sup> m<sup>2</sup>/ha/año para las tres especies. SABATTINI et al (2000) han determinado en Entre Ríos, incrementos que oscilan entre 2.10<sup>-4</sup> y 2.10<sup>-3</sup> m<sup>2</sup>/ha/año para algarrobo negro y entre 4.10<sup>-5</sup> y 6.10<sup>-5</sup> m<sup>2</sup>/ha/año en ñandubay.

En Santiago del Estero, para *Prosopis alba* (algarrobo blanco) se han determinado incrementos promedios de 0,8 m<sup>2</sup>/ha/año, habiéndose registrado incrementos de 0,11 m<sup>2</sup>/ha/año en los individuos más jóvenes (SENILLANI y NAVALL, 2006).

En HA, los valores de *g* promedio de las tres especies dominantes fueron significativamente superiores en las parcelas de menor densidad arbórea. Con densidades mayores a 500 arb/ha se registraron *g* inferiores a 6,5 cm<sup>2</sup>/arb/año, mientras que en las parcelas menos densas (menor a 260 arb/ha), los *g* superaron los 20 cm<sup>2</sup>/arb/año (Tabla 2 a). En LG, los mayores valores de *g* (15,3 cm<sup>2</sup>/arb/año) correspondieron alas parcelas menos densas (240 arb/ha), superando significativamente al resto. A densidades mayores a 460 arb/ha, los valores de *g* resultaron inferiores a 3,4 cm<sup>2</sup>/arb/año (Tabla 2 b). En YO no se observaron diferencias significativas entre los valores de *g* a diferentes densidades. El mayor *g* correspondió a la parcela de 255 arb/ha, superando significativamente sólo a tres parcelas con densidades superiores a 268 arb/ha (Tabla 2 c).

Diversos estudios relacionados a prácticas silviculturales han señalado la influencia de la densidad arbórea en las tasas de crecimiento de los individuos. La disminución de la densidad del estrato arbóreo favorece el incremento de las tasas de crecimiento del diámetro individual (PIEDRAHITA CARDONA, 1990; GONZALEZ PEREZ, 1990). Estos autores han indicado que este efecto depende de la especie, la edad de los individuos y la calidad del sitio.

**Tabla1: Comparaciones de g entre especies.**

**Table 1: Comparison of mean g values between species.**

HA		LG		YO	
Especie	G (cm <sup>2</sup> /arb/año)	Especie	G (cm <sup>2</sup> /arb/año)	Especie	G (cm <sup>2</sup> /arb/año)
<i>A. caven</i>	2,80 a	<i>P. affinis</i>	0,68 a	<i>P. affinis</i>	0,09 a
<i>P. affinis</i>	7,11 a	<i>A. caven</i>	1,51 a	<i>P. nigra</i>	0,10 a
<i>P. nigra</i>	19,87 b	<i>P. nigra</i>	11,36 b	<i>A. caven</i>	0,21 b

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

**Tabla2: Valores medios de g en función de la densidad arbórea.**

**Table 2: Means g values as a function of the tree density.**

Densidad arb/ha	G cm <sup>2</sup> /arb/año		Densidad arb/ha	G cm <sup>2</sup> /arb/año		Densidad arb/ha	G cm <sup>2</sup> /arb/año	
509	3,14	a	650	0,45	a	410	0,93	a
538	6,48	a b	990	0,62	a	269	1	a
396	8,52	a b	467	1,20	a	340	1,24	a
382	9,73	a b	622	1,34	a	184	1,28	a b
325	11,89	a b c	566	1,99	a	212	1,81	a b
340	12,86	b c	537	3,39	a	354	2,16	a b
255	22,74	c d	198	5,54	a b	113	2,25	a b
127	27,58	d	255	9,21	b	453	2,46	a b
			240	15,3	c	255	4,14	b

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

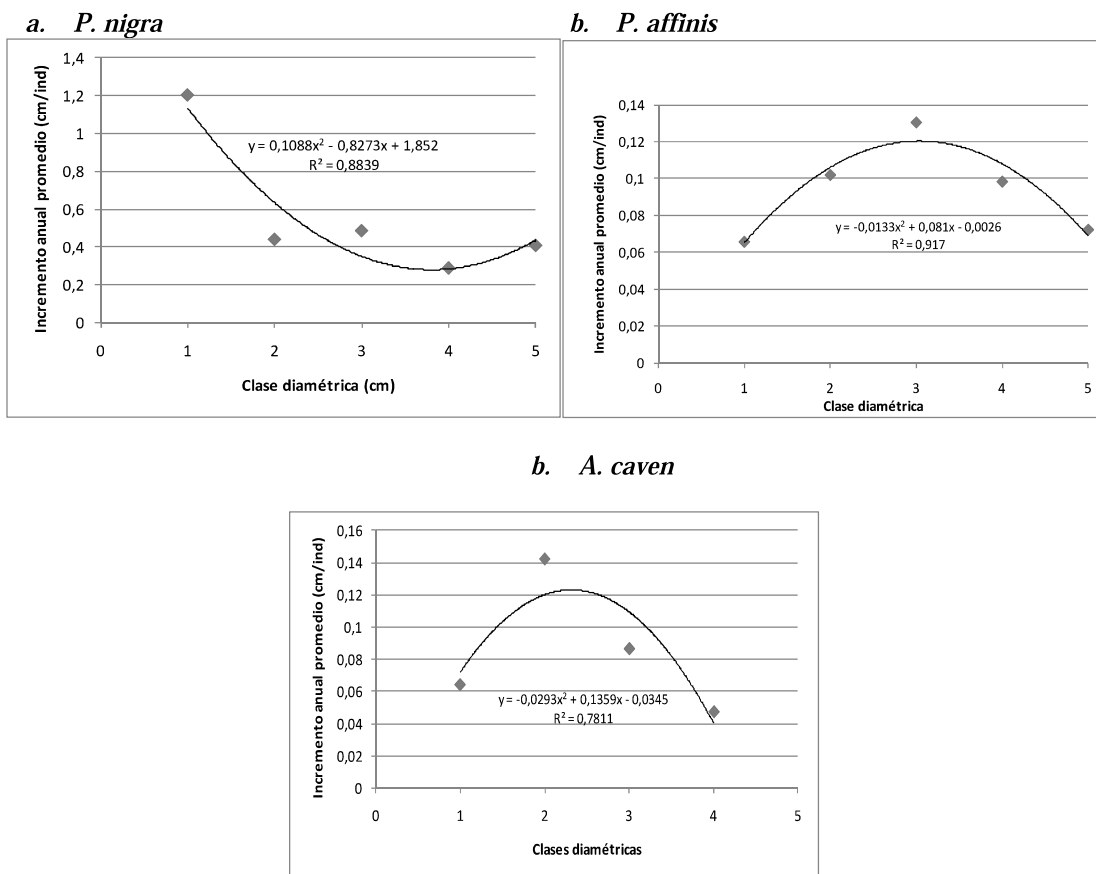
En estudios sobre parámetros dasométricos de *P. alba* en Santiago del Estero, se ha observado que a densidades superiores a 800 arb/ha, el incremento anual de dap en los individuos se ve afectado por la intensa competencia (SENILLIANI y NAVALL, 2006). Estos autores citan incrementos anuales de dap inferiores a 1,5 cm/arb y establecieron como valor límite para asegurar un aceptable incremento de dap en esta especie, una densidad de 390 arb/ha.

**Curvas de crecimiento diamétrico anual**

Las curvas de crecimiento diamétrico anual promedio de las tres especies, en función de las clases diamétricas respondieron a modelos polinomiales de segundo orden, obteniendo en todos los casos valores de R<sup>2</sup> que oscilaron entre 0,78 y 0,92. *P. affinis* y *A. caven* experimentaron mayores incrementos anuales de dap en las clases diamétricas intermedias. En el caso de *P. nigra*, los mayores incrementos de dap se registraron en las clases diamétricas inferiores (Gráfico 4 a-c). Como GIMENEZ *et al.* (2001) otros autores que estudiaron el crecimiento del algarrobo blanco en función de la edad han encontrado que una

función lineal polinómica de segundo grado ajusta bien la porción sistemática de la variabilidad debida a la edad biológica. GIMENEZ *et al.* (2000) cita también funciones polinómicas para la porción sistemática del modelo de crecimiento de algarrobo negro. MEZA *et al* (2003) estudiaron el incremento corriente anual de diámetro en bosques de Costa Rica explicándolos mediante modelos polinomiales de segundo grado.

Se destaca la gran variabilidad en los datos de incrementos anuales de dap, hecho ya indicado por otros autores. ARAUJO *et al* (2007), observaron en el Chaco Santiagueño una amplia variación del crecimiento en dap, entre especies y aún dentro de la misma especie. La FAO (1980) indica que esta variación obedece básicamente al efecto combinado de las fluctuaciones climáticas y los errores instrumentales, destacando que los sistemas simples de medición tales como las cintas diamétricas pueden tener errores del mismo orden que el dato mismo de incremento a medir.



**Gráfico 4: Curvas de crecimiento diamétrico anual por especie. Modelos polinomiales**  
**Graph 4: Annual diametric growth curves of species. The polynomial model.**

## CONCLUSIONES

Se observaron diferencias en los incrementos de área basal individual entre las especies evaluadas. *P. nigra* fue la que registró una mayor tasa de crecimiento, alcanzando valores de  $g$  de 19,87 y 11,36 cm<sup>2</sup>/arb/año para HA y LG, respectivamente. En YO se registraron valores muy bajos de  $g$  atribuible a las limitantes edáficas que caracterizan a este sitio. Los incrementos de área basal determinados para el ñandubay resultaron del orden de 7,11 cm<sup>2</sup>/arb/año en HA, mientras que para los otros dos sitios fueron inferiores a 0,7 cm<sup>2</sup>/arb/año. Las tasas de crecimiento determinadas en *A. caven* fueron relativamente bajas, oscilando entre 0,21 y 2,80 cm<sup>2</sup>/arb/año. Sin embargo en el monte de YO, esta especie creció a un ritmo significativamente superior respecto a las especies de *Prosopis*.

Para las tres especies estudiadas, las curvas de crecimiento diamétrico anual promedio en función de las clases diamétricas respondieron a modelos polinomiales de segundo orden, obteniendo valores de R<sup>2</sup> que oscilaron entre 0,78 y 0,92. El modelo en J obtenido para *P. nigra* indicó que los mayores valores de  $g$  correspondieron a la menor clase diamétrica, en tanto que *P. affinis* y *A. caven* evidenciaron en sus clases intermedias los mayores incrementos de área basal individual.

Se observó la influencia de la densidad arbórea en el crecimiento arbóreo individual, determinándose valores de  $g$  significativamente superiores en parcelas de menores densidades.

En los tres montes evaluados, la estructura de clases diamétricas de las principales especies arbóreas estuvo caracterizada por una mayor densidad relativa de las clases intermedias (Clases II y III), lo que garantizaría a mediano plazo el repoblamiento natural del bosque nativo.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por el PID UNER N°2044-1 "Alternativas de manejo silvopastoril en montes nativos del centro norte de Entre Ríos".

## BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ, J.A.; Villagra, P.E.; Cony, M. A.; Cesca, E. M. y J. A. Boninsegna. 2006. Estructura y estado de conservación de los bosques de *Prosopis flexuosa* D.C. en el noreste de Mendoza (Argentina). *Revista Chilena de Historia Natural* 79, pp 75-87.
- ARAUJO, P.; Juárez de Galíndez, M. e Iturre M. 2007. Crecimiento de las especies principales de un bosque en regeneración del Chaco santiagueño. *Quebracho* 14, pp 36-46.
- CLARK, N.A.; Whyhne, R.H. and Schmoltdt. D.L. 2000. A review of past research on dendrometers. *Forest Sci.* 46, pp 570-576.
- BAKER, T.R.; Affum-Baffoe, K.; Burslem, D.F. and M.D. Swaine. 2002. Phenological differences in tree water use and the timing of tropical forest inventories: conclusions from patterns of dry season diameter change. *Forest Ecol. Manag.* 171, 261-274.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. 1980. Estudio FAO: Montes. Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento. Volumen 2. Roma, Italia. 79 pp.
- GIMENEZ, A; Moglia G.; Hernández P. y Bravo S. (2000). Leño y corteza de *Prosopis nigra* (Griseb.) Hieron, Mimosaceae, en relación a algunas magnitudes dendrométricas. *Revista Forestal Venezolana.* 44(2), pp 29-37.
- GIMENEZ, A. M., Ríos N., Moglia G., Hernández P. y Bravo S. (2001). Estudio de magnitudes dendrométricas en función de la edad en *Prosopis alba* Griseb., Algarrobo blanco, *Mimosaceae*. *Revista Forestal Venezolana.* 45(2), pp 175-18.
- GONZALEZ PEREZ, H. 1990. Modelación del crecimiento de bosques coetáneos. (En: Apuntes del Curso Internacional Técnicas de Optimización en el Manejo de Plantaciones Forestales. Medellín, Colombia. pp 102 – 132).
- INFOSTAT. 2002. *InfoStat version 1.1*. Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Primera Edición, Editorial Brujas Argentina. 266 pp.
- INTA. 1990. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento La Paz, Provincia de Entre Ríos. Tomo I. Serie Relevamiento de Recursos Naturales (7). Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos. Acuerdo Complementario Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos. *INTA-EEA Paraná*. Entre Ríos. 321 pp.
- JUAREZ DE GALINDEZ, M. 2001. Modelización estadística de curvas de crecimiento de árboles en bosques nativos: quebracho colorado, quebracho blanco y algarrobo blanco. Tesis para optar al grado académico de Magíster en Estadística Aplicada. Universidad Nacional de Córdoba. 131 pp.
- LAMPRECHT, H. 1992. Silvicultura en los Trópicos. G.T.Z., Eschborn, Alemania. 311 pp.
- MEZA, V.; Mora, F.; Chavés, E. y W. Fonseca. 2003. Crecimiento y edad del bosque natural con y sin manejo en el Trópico Húmedo de Costa Rica. En: <http://www.fao.org/docrep/article/wfc/XII/0063-b4.htm>.
- PERPIÑAL, E.; Balzarini, M.; Pietrarelli, L. y Catalán, L. 1993. Crecimiento de *Prosopis flexuosa* en montes naturales del Chaco árido. Modelización sobre series temporales de ancho de anillos de crecimiento. VII Jornadas Técnicas

- Ecosistemas Forestales nativos. Uso, Manejo y Conservación. Actas I. Misiones.
- PIEDRAHITA CARDONA, E. 1990. Aspectos técnicos del establecimiento y manejo de plantaciones forestales. (En: Apuntes del Curso Internacional Técnicas de Optimización en el Manejo de Plantaciones Forestales. Medellín, Colombia. pp 30-41).
- SABATTINI, R.A.; Wilson, M.G.; Muzzachiodi, N. y A.F. Dorsch. 1999. Guía para la caracterización de los agroecosistemas del centro-norte de Entre Ríos. *Revista Científica Agropecuaria* 3, pp 7-19.
- SABATTINI, R.; Muzzachiodi, N. y A. Dorsch. 2000. Evaluación del crecimiento de *Prosopis* spp. en un monte nativo del Centro-Norte de Entre Ríos. *Multequina* 9, pp 111-118.
- SABATTINI, R.; Ledesma, S.; Brizuela, A.; Sabattini, J.; Fontana, E. y B. Muracciole. 2009. Zonificación de los bosques nativos en el Departamento La Paz (Entre Ríos) según las categorías de conservación. Informe 1. 11 pp.
- SENILLIANI, M.G. y Navall M. 2006 Parámetros dasométricos de plantaciones de *Prosopis alba* Griseb (algarrobo blanco) del área de riego de la Provincia de Santiago del Estero. 6pp.