



Coeficiente mórfico para estimación de volumen comercial de *Prosopis alba* Griseb. en Chaco, Argentina

Morphic coefficient for estimation of commercial volume of Prosopis alba Griseb. in Chaco, Argentina

JULIO FÉLIX MICHELA¹, S. M. KEES² Y J. J. SKOKO³

¹ Programa Cambio Rural II. EEA INTA Santiago del Estero.

² Campo Anexo Estación Forestal Plaza – EEA INTA Sáenz Peña.

³ Programa Cambio Rural. EEA INTA Sáenz Peña.
<juliofichela@hotmail.com>

RESUMEN

Para facilitar la estimación del volumen comercial en pie de *Prosopis alba* se calculó el coeficiente mórfico comercial, para lo cual se midieron diámetros a diferente altura de fuste (DAP- Diámetro a la Altura del Pecho) de 244 ejemplares en plantaciones de 6, 9 y 17 años de edad. Se empleó como herramienta estadística la regresión lineal y mediante una relación matemática sencilla se determinó un coeficiente de corrección de manera de poder estimar el volumen a partir del DAP.

SUMMARY

To facilitate estimation of trade volume of standing *Prosopis alba*, we calculated the commercial morphic coefficient, for which diameters of 244 trees were measured at different stem heights (DBH- Diameter at Breast Height) in plantations of 6, 9 and 17 years of age. We used a linear regression analysis as a statistical tool, and using a simple mathematical relationship we determined a correction coefficient to estimate the volume from DBH.

Palabras clave: algarrobo blanco, volumen, estimación

Key words: white carob tree, volume, estimation

INTRODUCCIÓN

En la provincia del Chaco, la industria del mueble se desarrolla a partir del uso de la madera de *Prosopis alba* (algarrobo blanco), que según Juárez de Galíndez et al. (2005), citando a Giménez et al. (1998), es una de las mimosoideas argentinas de mayor importancia económica.

Lifton & Aguilar (2007) citan la existencia de plantaciones con algarrobo en la provincia de Chaco a partir del año 1993, donde en el período 1993-2005 se plantaron aproximadamente 9000 ha. Por lo que en breve las plantaciones realizadas en los primeros años estarán próximas a alcanzar diámetros industrializables. Según Cuadra (2012), luego de 1980, se constituyó en la ciudad de Machagai la mayor concentración de aserraderos que abastece la demanda, regional y nacional.

Si bien no se dispone de información acerca de la calidad de la madera, y tampoco de la cantidad que la superficie actualmente plantada esté en condiciones de proveer, es necesario conocer el volumen de madera con corteza que puede suministrar una plantación de algarrobo, condición ineludible para planificar el ordenamiento y elaborar bases lógicas de mercadeo. Conseguir esta información es factible mediante la obtención de las dimensiones de las plantas y su relación con el volumen o peso de los individuos mediante la técnica de regresión (Hernández-Herrera et al., 2014). Otra manera de estimar el volumen de los árboles o de los fustes es el coeficiente mórfico (Ugalde, 1981; De la Vega et al., 2010) que consiste en la relación existente entre el volumen real de un fuste y el volumen de un cuerpo geométrico convencional de la misma base que la sección normal del árbol y de su misma altura.

El objetivo del presente trabajo es proporcionar información relativa al coeficiente mórfico del fuste comercial con corteza de *Prosopis alba*, para facilitar la estimación del volumen comercial de árboles en pie en plantaciones de la provincia del Chaco.

MATERIAL Y MÉTODO

Ubicación del área de estudio

El área de estudio abarca la porción centro-oeste de la provincia del Chaco (Figura 1), siguiendo una franja paralela a la ruta nacional 16, en cercanías de las localidades de Presidencia Roque Sáenz Peña y Concepción del Bermejo.

El área, está incluida en su mayor parte dentro de la zona XVI Centro Oeste del Chaco de la zonificación RIAN Chaco-Formosa; la precipitación media anual es de 1000 mm y los suelos son de texturas medias a pesadas, encharcables. Actualmente están degradados provocando inestabilidad en la sostenibilidad de los sistemas productivos. Hacia el oeste, las limitaciones más importantes son la baja retención de humedad, susceptibilidad a la erosión eólica e hídrica y bajo nivel de materia orgánica, condicionando un sistema natural frágil y antropizado en los últimos años por productores agrícolas (INTA-RIAN, 2010).

Relevamiento forestal y tratamiento de los datos

Se midieron 244 ejemplares en pie con diámetro a altura de pecho (DAP) mayor a 10 cm, en 3 plantaciones de 6, 9 y 17 años de edad. En cada árbol se midieron los diámetros a 0,3, 1,3 y 2,3 m respecto de la superficie del suelo. Se consideraron ejemplares con fustes libres de ramificaciones hasta los 2,3 m de altura y de

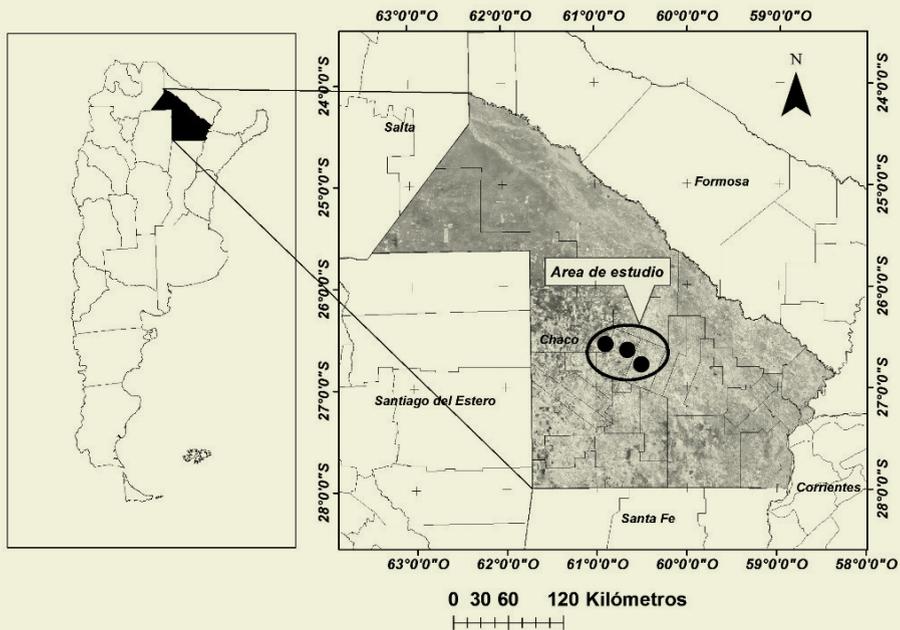


Figura 1. Ubicación del área de estudio
Figure 1. Location of the study area

crecimiento diametral con la altura fustal según sugiere Trincado et al. (1997). Se agruparon los árboles en categorías diamétricas de 1 cm representándose las clases en forma consecutiva desde 10 hasta 31 cm de DAP y luego las categorías correspondientes a 34, 38 y 41 cm. De acuerdo con Moret y Ruiz (1998) se limitó a un mínimo de 3 árboles por categoría o clase diamétrica, en aquellas clases en que hubiera ejemplares mensurables; sin embargo, hubo clases que no superaron la condición y no quedaron representadas.

Para cubicar cada ejemplar se empleó el método sugerido por Trincado et al. (1997), para lo cual se dividió el fuste en tres secciones, la primera hasta los 0,3 m ($d_{0,3}$) desde la superficie del suelo, la segunda entre 0,3 y 1,3 m (DAP) y la ter-

cera entre 1,3 y 2,3 m ($d_{2,3}$). Los volúmenes de las secciones 2° y 3° se calcularon mediante la metodología empleada por García Espinoza et al. (2013), utilizando la fórmula de cubicación de Smalian y para el volumen del tocón se empleó el diámetro a 0,3 m, asimilando esta primera porción del tronco a un cilindro; a la sumatoria de estos volúmenes se la denominó volumen real.

Se contrastó la normalidad de los volúmenes cubicados de cada clase diamétrica mediante la prueba de Shapiro-Wilk. En virtud de que se debía calcular el coeficiente mórfico (cf) referido a la sección basal (García Espinoza et al., 2013) y dado que las categorías diamétricas correspondientes a los siguientes rangos: 32-33, 35-37 y 39-40 cm de DAP no estuvieron representadas, se empleó

el análisis de regresión, siendo el $d_{0,3}$ la variable regresora y el DAP la variable independiente.

El mismo proceso se realizó para estimar el volumen de las clases ausentes siendo el volumen medio la variable regresora, y el DAP la variable independiente. Posteriormente se calculó el cf como el cociente entre el volumen real del tronco y el volumen de un cilindro atendiendo a la siguiente fórmula:

$$cf = \frac{v}{\frac{\pi}{4} * d^2 * 2,3} + \frac{\pi}{4} * d^2 * 0,3$$

Donde d es el diámetro a 0,3 m.

Para el cálculo de la sección normal correspondiente al $d_{0,3}$ y al DAP se usó la expresión:

$$sn = d^2 * \frac{\pi}{4000}$$

Donde sn es la sección normal en m^2 y d es el diámetro en centímetros.

El volumen de interés puede englobar todo el fuste del árbol o solamente una porción entre el nivel del tocón y un punto determinado sobre el fuste (Barrio Anta et al., 2007) y la altura del tocón será definida según el criterio del técnico, teniendo en cuenta la característica de la especie. En el caso particular

del algarrobo, la altura del tocón puede ser inferior a 0,3 m debido a la ausencia casi total de ensanchamiento en la base. Posteriormente se calculó el volumen para cada clase diamétrica hasta una altura de 2,3 m:

$$v = sn * cf * 2,3$$

Donde v es el volumen en m^3 .

Se verificó la confiabilidad de la estimación del volumen logrado con las fórmulas mediante gráficos de dispersión de residuos. Se empleó el programa InfoStat 2013 (Di Rienzo et al., 2013) versión libre para la sistematización y procesamientos de los datos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la **Tabla 1** se muestran los estadísticos descriptivos de los árboles que integran la muestra:

El test de Shapiro-Wilk modificado para los volúmenes de cada clase diamétrica reflejó en todos los casos valores de p (unilateral D) superiores a 0,05 con lo cual se asume la asimilación de los datos a una distribución normal.

Para estimar los diámetros ausentes y volúmenes medios faltantes se ajustó una función exponencial linealizada

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de la muestra
Table 1. Descriptive statistics of the sample

Estadísticos descriptivos	$d_{0,3}$ (cm)	DAP (cm)	$d_{2,3}$ (cm)
Media aritmética	22,48	19,80	16,99
Mínimo	10,8	10,0	6,5
Máximo	47,6	41,0	35,2
Desviación estándar	7,41	7,00	6,68
Coefficiente de variación (%)	32,96	35,38	39,31

mediante transformación logarítmica de ambas variables, dependiente e independiente, dicha ecuación es la que mejor resultados ofreció para estimaciones coincidiendo con Rueda Moreno (2013) e Iglesias (2010).

La expresión matemática de la ecuación es:

$$\ln Y = \ln a + b * \ln X$$

La estimación de los $d_{0,3}$ se realizó mediante la función:

$$\ln d_{0,3} = \ln 0,41 + DAP * \ln 0,91$$

El coeficiente de determinación (R^2) resultó igual a 0,98 y el error cuadrático igual a 0,0024. Los residuos resultantes de la aplicación del modelo muestran en la **Figura 2** una distribución sin mayores tendencias lo que asegura una apreciación insesgada por parte del modelo.

En el **Figura 3** se representa la tendencia lineal de la relación entre la variable dependiente ($\ln d_{0,3}$) e independiente ($\ln DAP$), es factible observar que no existen diferencias significativas en la relación entre ellas.

Por lo tanto, la expresión del modelo resultó ser:

$$d_{0,3} = 1,46 * DAP^{0,92}$$

que según Kees & Gómez (2013), la función potencial es la que mejor explica el cálculo de los volúmenes de fuste en *P. alba* en la provincia de Chaco, Argentina. Se empleó idéntica metodología para estimar los volúmenes medios de las clases diamétricas faltantes resultando:

$$\ln v = \ln - 8,42 + DAP * \ln 1,95$$

Donde v es el volumen medio por clase diamétrica.

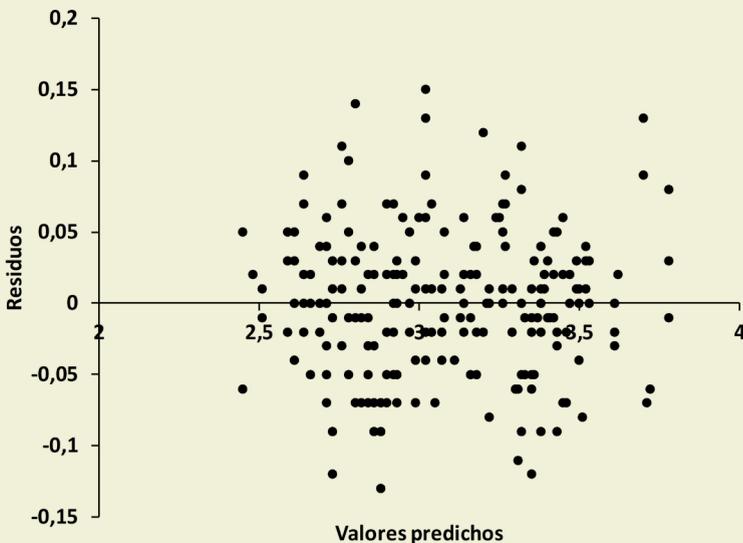


Figura 2. Residuos según valores predichos del modelo empleado para estimar el $d_{0,3}$
Figure 2. Residues according to predicted values of the model used to estimate the $d_{0,3}$

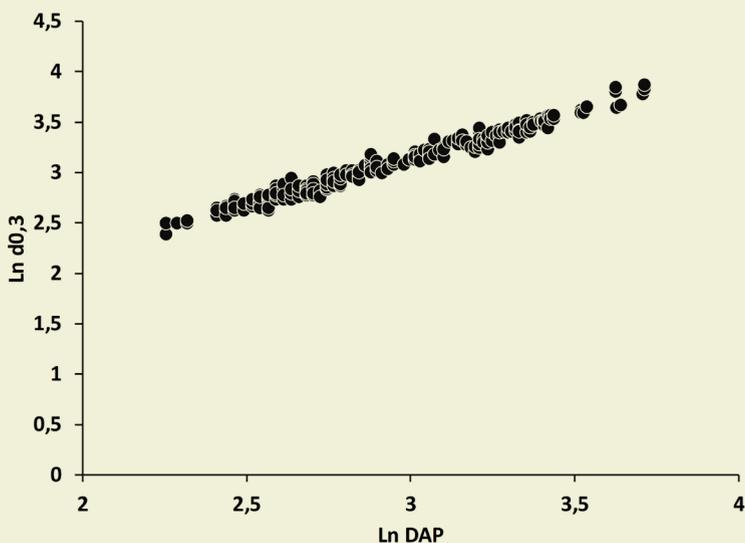


Figura 3. Representación de los valores de $\ln d_{0,3}$ en función de $\ln DAP$
Figure 3. Representation of the values of $\ln d_{0,3}$ as a function of $\ln DBH$

Al deshacer la transformación la ecuación resultó ser:

$$v = 0,000218 * DAP^{1,95}$$

El coeficiente de determinación de esta ecuación y el error cuadrático medio fueron 0,99 y 0,00064 respectivamente. La distribución de los residuos frente a los valores predichos (**Figura 4**) sumado al coeficiente de determinación y el error dan una idea de que el modelo es confiable para estimar volumen.

En base a los cálculos y estimaciones anteriores se determinaron los coeficientes mórficos de cada clase diamétrica. Los resultados se expresan en la **Tabla 2**.

Para comprobar la confiabilidad de los coeficientes definidos se calcularon los volúmenes tomando como referencia el $d_{0,3}$ y el DAP, los resultados se muestran a continuación en la **Tabla 3**.

En la **Figura 5** se ilustran los volúmenes reales, los volúmenes cubicados em-

pleando en coeficiente mórfico calculado con el $d_{0,3}$ y los volúmenes calculados usando el DAP.

El gráfico de dispersión muestra que el volumen calculado con el $d_{0,3}$ es el que más se aproximó al volumen real. Estos resultados concuerdan con los mencionados por Kees et al. (2012) y Kees & Gomez (2013), en ambos trabajos los mejores ajustes para funciones de volumen de fuste se han dado para la variable diámetro de tocón o diámetro a 0,3 metros. Debido a la dificultad de medir a terreno los diámetros a 0,3 m ($d_{0,3}$) y emplear el DAP, se dedujo un factor de corrección (f_c) cuyos valores adimensionales se establecen en la **Tabla 4**.

Si bien se obtuvieron factores de forma por cada clase diamétrica, el valor medio resultó ser igual a 0,820. El factor individual de forma varía con las dimensiones del fuste, con la especie y también difiere de árbol a árbol (Armijos, 2013) y sin

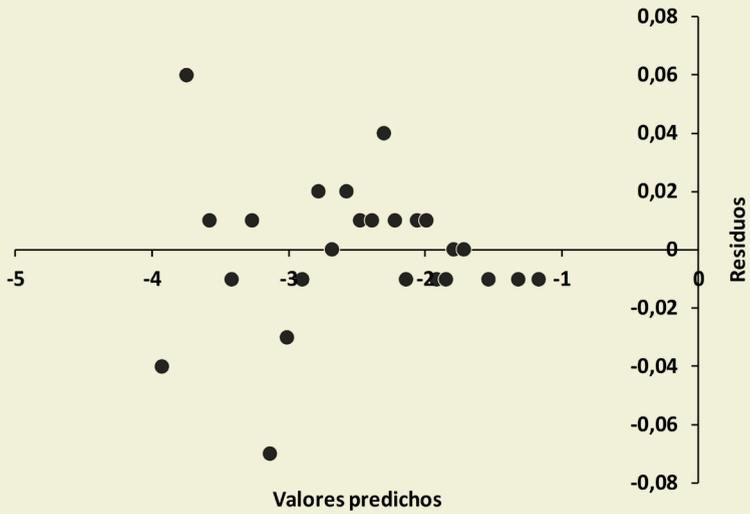


Figura 4. Residuos en función de predichos
Figure 4. Residues versus predicted

Tabla 2. Coeficientes mórficos (*cf*) determinados para cada categoría diamétrica
*Table 2. Morphic coefficients (*cf*) determined for each diametric category*

$d_{0,3}$	DAP	<i>cf</i>	$d_{0,3}$	DAP	<i>cf</i>	$d_{0,3}$	DAP	<i>cf</i>
10,83	10	0,89	23,25	21	0,86	35,45	32	0,77
14,01	11	0,71	23,89	22	0,89	36,49	33	0,77
13,69	12	0,84	27,07	23	0,79	37,03	34	0,86
14,97	13	0,80	28,34	24	0,75	38,55	35	0,78
15,92	14	0,84	24,52	25	0,92	39,58	36	0,78
16,24	15	0,85	27,39	26	0,94	40,60	37	0,78
19,43	16	0,70	30,25	27	0,83	44,36	38	0,69
20,38	17	0,73	32,17	28	0,78	42,65	39	0,78
21,34	18	0,77	33,44	29	0,77	43,67	40	0,78
21,02	19	0,86	34,03	30	0,80	43,40	41	0,83
21,66	20	0,92	30,89	31	0,94			

Tabla 3. Valores de DAP; volúmenes reales (*vr*) y volúmenes calculados con $d_{0,3}$ ($v_{0,3}$) y el DAP (v_{DAP})
Table 3. DBH values; real volumes (*vr*) and volumes calculated with $d_{0,3}$ ($v_{0,3}$) and the DBH (v_{DAP})

DAP	vr	$v_{0,3}$	v_{DAP}	DAP	vr	$v_{0,3}$	v_{DAP}	DAP	vr	$v_{0,3}$	v_{DAP}
10	0,0188	0,0188	0,0147	21	0,0842	0,0842	0,0667	32	0,1746	0,1746	0,1422
11	0,0250	0,0250	0,0158	22	0,0921	0,0921	0,0757	33	0,1854	0,1854	0,1517
12	0,0284	0,0284	0,0210	23	0,1041	0,1041	0,0726	34	0,2129	0,2129	0,1779
13	0,0325	0,0325	0,0235	24	0,1093	0,1093	0,0756	35	0,2080	0,2080	0,1714
14	0,0383	0,0383	0,0283	25	0,1161	0,1161	0,1161	36	0,2197	0,2197	0,1818
15	0,0405	0,0405	0,0329	26	0,1279	0,1279	0,1135	37	0,2318	0,2318	0,1925
16	0,0477	0,0477	0,0308	27	0,1375	0,1375	0,1075	38	0,2442	0,2442	0,1753
17	0,0546	0,0546	0,0361	28	0,1450	0,1450	0,1076	39	0,2569	0,2569	0,2148
18	0,0632	0,0632	0,0426	29	0,1555	0,1555	0,1143	40	0,2700	0,2700	0,2265
19	0,0686	0,0686	0,0548	30	0,1682	0,1682	0,1297	41	0,2833	0,2833	0,2510
20	0,0779	0,0779	0,0647	31	0,1790	0,1790	0,1752				

duda emplear el coeficiente de forma por cada centímetro de DAP mejora la precisión del cálculo.

El coeficiente mórfico varía entre 0 y 1 y es siempre menor o igual al volumen de un cilindro (García Espinoza, 2013), situación que se confirma en el presente trabajo al tomar el $d_{0,3}$, no así al introducir f_c para DAP, en este caso los va-

lores ascienden siempre por encima de la unidad. Esto se explica por la escasa altura del fuste y es más bien producto de la característica de la especie y el escaso manejo silvicultural de las plantaciones mensuradas. De todas maneras, los valores encontrados concuerdan con Ríos et al. (2001), quienes afirman que el coeficiente mórfico común para itín

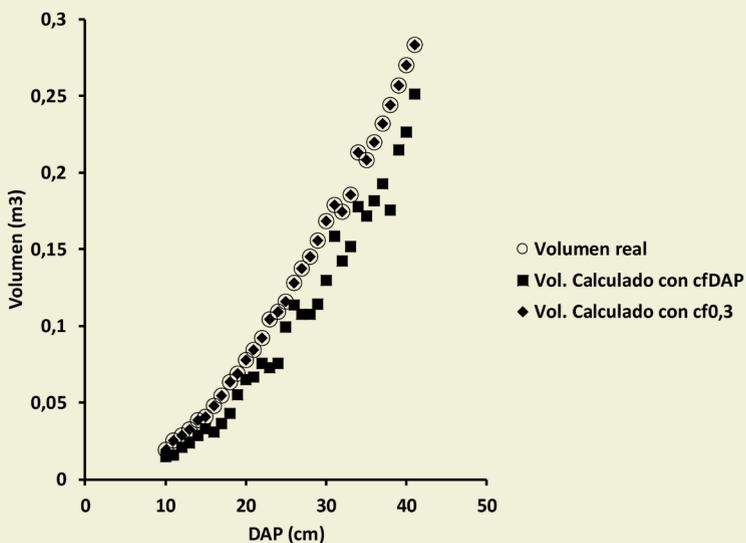


Figura 5. Ajuste de los volúmenes calculados respecto a los volúmenes reales.
Figure 5. Adjustment of calculated volumes with respect to actual volumes.

(*Prosopis kuntzei*), en edades avanzadas es igual o ligeramente superior a uno, aunque explica que la especie presenta un fuste casi cilíndrico y se ensancha en la zona de inserción de las ramas, lo que hace que el volumen del fuste sea igual o supere al volumen del cilindro que tiene igual DAP y altura. Por otro lado, Armijos Guzmán (2013) afirma que cuando no existe mucho conocimiento sobre el factor de forma de las diferentes especies, se recomienda la reducción a 0,65. Los resultados del presente trabajo contribuyen a evitar el uso de factores arbitrarios y la subestimación de los volúmenes.

Dávila et al. (2012) afirman que la obtención del factor de forma (para *Colombobalanus excelsa* creciendo en bosque nativo) genera una gran ventaja en cuanto a la precisión de la cuantificación de volumen en sus diferentes clases diamétricas. El mismo autor cita a

Tabla 4. Valores de DAP y factores de corrección (f_c)
Table 4. DBH values and correction factors (f_c)

DAP	f_c	DAP	f_c	DAP	f_c
10	1,284	21	1,261	32	1,227
11	1,580	22	1,216	33	1,222
12	1,351	23	1,433	34	1,197
13	1,381	24	1,446	35	1,213
14	1,352	25	1,000	36	1,209
15	1,229	26	1,127	37	1,204
16	1,550	27	1,279	38	1,393
17	1,515	28	1,348	39	1,196
18	1,484	29	1,361	40	1,192
19	1,251	30	1,296	41	1,129
20	1,203	31	1,021		

Prodán et al. (1997) concluyendo que los métodos existentes de factor de forma para especies tropicales, que son calculados a partir de muestras de 10 a 15 árboles por especie, sobreestiman el volumen ya que las clases diamétricas que se encuentran entre 10 y 50 cm no alcanzan a tener un factor mórfico de 0,7, mientras que para diámetros superiores este parámetro sería subestimado.

Atendiendo a los crecimientos de *P. alba* brindados por Michela et al. (2015) se puede afirmar que estos valores de coeficientes mórficos pueden ser empleados para estimar volúmenes de árboles individuales y de rodales a partir del séptimo año de vida.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estudio demuestra que se puede estimar el volumen de árboles en pie en plantaciones de algarrobo empleando el coeficiente mórfico, combinando sencillez y exactitud en la estimación y además permite que los cálculos puedan ser realizados en el campo con una tabla de volúmenes estandarizados, siendo estas las principales ventajas que presenta esta metodología sobre los demás procedimientos de estimación de volúmenes en pie.

Es conveniente destacar que esta herramienta se puede emplear para la cubicación de rodales con gran amplitud diamétrica y fundamentalmente contribuye a evitar el uso de coeficientes imprecisos y arbitrarios, aumentando la precisión de las estimaciones considerablemente.

Se recomienda continuar el estudio tomando como base ejemplares de plantaciones que ofrezcan una mayor altura de

fuste a los efectos de ampliar la eficiencia de la estimación del volumen.

AGRADECIMIENTOS

A los proyectos del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA): Desarrollo de Modelos de Crecimiento y Producción Forestal, Caracterización de la Calidad de los productos forestales y Economía Forestal (PNFOR 1104074) y Apoyo al desarrollo socio-productivo y ambiental del impenetrable chaqueño (CHAFOR 1241103) y al Programa Cambio Rural de innovación e inversión.

BIBLIOGRAFÍA

- ARMIJOS GUZMAN, D., 2013. Construcción de tablas volumétricas y cálculo de factor de forma para dos especies, teca (*Tectona grandis*) y melina (*Gmelina arborea*) en tres plantaciones de la empresa Reybanpac CA en la provincia de los Ríos. Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Forestal de la Escuela Superior politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales. Escuela de Ingeniería Forestal. Riobamba. Ecuador. 101 pp.
- BARRIO ANTA, M., J. G. ÁLVAREZ GONZÁLEZ & I. J. DÍAZ-MAROTO HIDALGO, 2004. Elaboración de una tarifa con clasificación de productos para *Quercus robur* L. en Galicia basada en un modelo de volumen porcentual. Invest. Agrar: Sist. Recur. For. 13 (3): 506-517.
- BARRIO ANTA, M., H. SIXTO BLANCO, I. CAÑELLAS REY DE VIÑAS & F. GONZÁLEZ ANTOÑANZAS, 2007. Sistema de cubicación con clasificación de productos para plantaciones de *Populus x euramericana* (Dode) Guinier cv. "I-214" en la meseta norte y centro de España. Invest. Agrar. Sist. Recur. For. 16 (1): 65-75.
- CUADRA, D., 2012. La problemática forestal en la provincia del Chaco, Argentina. Un análisis desde la Geografía. Revista Geo-

- gráfica Digital. IGUNNE. Facultad de Humanidades. UNNE. Resistencia, Chaco, Argentina. Año 9. N° 18. 25 pp.
- DAVILA, D. E., J.F. ALVIS & R. OSPINA, 2012. Distribución espacial, estructura y volumen de los bosques de roble negro (*Colombobalhus excelsa* (Lozano, Hern. Cam. & Henao, J.E.) Nixon & Crepet) en el Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos. Colombia Forestal Vol. 15 (2): 207.
- DE LA VEGA, C. & H. RAMÍREZ MALDONADO, 2010. Dendrometría. Universidad Autónoma Chapingo. División Ciencias Forestales. 312 pp.
- DIRECCIÓN DE BOSQUES. Informe Estadístico Año 2013. Subsecretaría de Recursos Naturales. Ministerio de la Producción de la provincia del Chaco. <http://direcciondebosques.blogspot.com.ar>
- GARCIA ESPINOZA, G., C. PALEO-CALDERÓN, J. HERNÁNDEZ-RAMOS, J. GARCÍA-MAGAÑA, H. MUÑOZ-FLORES & X. GARCÍA-CUEVAS, 2013. Estimación de coeficientes y coeficientes de forma para *Pinus montezumae* Lam. En San Juan Nuevo, Michoacan. II Simposio Internacional en Producción Agroalimentaria Tropical y xxv Reunión científica-tecnológica forestal y agropecuaria. Villa hermosa, México.
- HERNÁNDEZ-HERRERA, J. A., L. M. VALENZUELA-NÚÑEZ, A. FLORES-HERNÁNDEZ & J. C. RÍOS-SAUCEDO, 2014. Análisis dimensional para determinar el volumen y peso de la madera de mezquite (*Prosopis* L.). Maderas y Bosques 20 (3): 155-161.
- IGLESIAS, M. R. & A. H. BARCHUK, 2010. Estimación de la biomasa aérea de seis leguminosas leñosas del Chaco Árido (Argentina). Ecología Austral 20:71-79.
- INTA-RIAN, 2010. Descripción de las zonas de influencia RIAN en las provincias de Chaco y Formosa. Disponible en: http://inta.gov.ar/documentos/zonificacion-rian-de-chaco-formosa/at_multi_download/file/Zonificaci%C3%B3n%20RIAN%20Chaco%20y%20Formosa%202010.pdf
- JUAREZ DE GALINDEZ, M., A. M. GIMÉNEZ, N. RÍOS & M. BALZARINI, 2005. Modelación de crecimiento en *Prosopis alba* Griseb. empleando dos modelos biológicos. Quebracho 12: 34-42.
- KEES, S. & C. GÓMEZ, 2013. Estimación del diámetro normal y volumen de fuste a partir del diámetro de tocón en forestaciones con *Prosopis alba* Griseb. en la provincia del Chaco. 4° Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Iguazú. Misiones.
- KEES, S., C. GOMEZ, A. VERGA & F. MUTTONI, 2012. Funciones de volumen de fuste para arboles individuales de forestaciones con Algarrobo blanco *Prosopis alba* Griseb en la provincia del Chaco. Actas de la Primera Reunión Nacional del Algarrobo. Córdoba. Argentina
- LIFTON, S. & E. AGUILAR, 2007. Producción Forestal y Explotación del Monte en el Chaco. La Cadena Foresto Industrial en el Chaco. Consejo Económico y Social.
- MICHELA, J. F., S. M. KEES & J. J. SKOKO, 2015. Evaluación del crecimiento de plantaciones juveniles de algarrobo blanco (*Prosopis alba* Griseb) en el centro oeste del Chaco argentino. Revista Temas Agrarios 20: 11-20.
- MORET, A. & P. RUIZ, 1998. Determinación de ecuaciones de volumen para mureillo (*Erisma uncinatum*) en la Unidad C4 de la Reserva Forestal Imataca, Boívar, Venezuela. Rev. Forest. Venez. 42 (2): 187-197.
- RUEDA MORENO, O., 2013. Modelos y Tablas de Predicción de Volumen para *Prosopis glandulosa* Torr. en el Norte de Coahuila. Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Forestal. Saltillo, Coahuila, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
- RÍOS, N. A., A. M. GIMÉNEZ & J. G. MOGLIA, 2001. Crecimiento del itín (*Prosopis kuntzei* Harms) en la región

- chaqueña argentina. *Madera y Bosques* 7(1): 47-56.
- TRINCADO, G., K. VON GADOW & V. SANDOVAL, 1997. Estimación de volumen comercial en latifoliadas. *BOSQUE* 18 (1): 39-44.
- UGALDE, L. A., 1981. Conceptos básicos de dasometría. Centro Agronómico tropical de investigación y enseñanza. CATIE. Programa de Recursos Naturales Renovables. Turriaba, Costa Rica. 37 pp.

Recibido: 01/2018
Aceptado: 05/2018