



ESTRUCTURA FORESTAL DE BOSQUE EN EL NORTE DEL CHACO SEMIÁRIDO ARGENTINO

Dante E. LOTO¹, Ignacio N. GASPARRI²

RESUMEN

Los parámetros estructurales son las líneas de observación básicas para representar una estructura de bosque. Las mediciones de biomasa aérea leñosa constituyen una nueva variable para los inventarios. El objetivo de este trabajo fue caracterizar la estructura del bosque y el balance de biomasa en el norte del chaco semiárido argentino en parcelas permanentes y para el periodo 2007-2012. Se midió el diámetro a 1,30 m (DAP) de ejemplares de especies de leñosas mayores a 10 cm, el área basal (AB), densidad de individuos (D) y frecuencia de especies (F). Se estimó las cantidades de biomasa aérea leñosa (BAL) mediante fórmulas alométricas por especie. La biomasa aérea leñosa se estimó mediante fórmulas alométricas por especie. Las especies de mayores valores en AB, D y F corresponden a *Ziziphus mistol*, *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Tabebuia nodosa*, *Bulnesia sarmientoi*, *Ruprechtia triflora* y *Schinopsis lorentzii*. Se obtuvo un incremento mínimo de 11 tn/ha de biomasa como balance total de las parcelas entre el período 2007-2012. Los datos obtenidos corresponden a una primera exploración de futuras líneas de investigación en el área.

Palabras clave: *área basal - biomasa área leñosa - bosque chaqueño - parcelas permanentes*

1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de clasificación estructural de parámetros biofísicos, permiten asignar diferentes tipos de bosques. Esto brinda una idea acerca de la composición de especies, estructura y condiciones ambientales. Estudios sobre la estructura forestal, son básicos para delinear planes de manejo de bosque. Además, si la información temporal se encuentra disponible, brinda interpretaciones de crecimiento o pérdidas de individuos y una de las mejores maneras de obtener información sobre los procesos dinámicos es mediante observaciones sistemáticas con mediciones periódicas en parcelas permanentes (Lamprecht, 1990). Mediante la observación de la estructura se puede conocer la riqueza y frecuencia de especies, así como la posición social que ocupan dentro de la masa (Araujo *et al.*, 2008)

Un nuevo parámetro de medición de estructuras forestales es la biomasa aérea leñosa (BAL) que representa entre el 70-90% del total presente en los árboles de un bosque (Houghton *et al.*, 2009). Actualmente el uso de modelos de regresiones alométricas para estimar BAL, constituye una herramienta rápida y eficiente para su aplicación sin utilizar métodos directos, destructivos y costosos (Chave *et al.*, 2005). En Argentina, la implementación de mediciones de biomasa aérea leñosa en los inventarios forestales, forma parte principalmente de un protocolo para comprender el balance en el ciclo de carbono secuestrado y/o liberado por los bosques, ya que esta variable responde no solo a factores climáticos y edáficos, sino también a patrones de uso humano (Gasparri y Manghi 2004, Gasparri *et al.*, 2008).

Particularmente las descripciones de la estructura de bosques para el Chaco semiárido argentino coinciden en el análisis para un uso productivo y aprovechable en el tiempo sin comprometer el recurso (Araujo *et al.*, 2008; Lendínez *et al.*, 2013) mientras que otras líneas emplean los parámetros para clasificaciones de estado de los bosques desde el punto de vista ecológico (Morello y Rodríguez,

¹ Instituto de silvicultura y manejo de bosques. Centro de investigación y transferencia. Universidad Nacional de Santiago del Estero. CONICET. Contacto: danteloto87@gmail.com / (0385)450950 (1306)

² Instituto de Ecología Regional. Universidad Nacional de Tucumán. CONICET. Contacto: ignacio.gasparri@gmail.com / (0381)4255174



2009). Araujo *et al.* (2013) analizaron solo el crecimiento del área basal en remediciones de parcelas permanentes de bosque chaqueño en un sector de la provincia de Santiago del Estero. Incluir la densidad de individuos, frecuencia y BAL estimada para cada árbol, además del área basal, puede resultar un indicio importante para comprender la composición y dinámica del bosque.

El objetivo de este trabajo fue caracterizar la composición de especies y estructura del bosque en la región del Chaco semiárido de Argentina y analizar el balance de la biomasa área leñosa de árboles para un período de cinco años mediante remediación de parcelas permanentes establecidas en la región.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio fue en el norte de Argentina. Comprende la ecorregión del Chaco, particularmente el chaco semiárido que se extiende desde los 22° a 35° S y se desarrollan bosques caducifolios xerófilos, donde habitan *Aspidosperma quebracho-blanco* (*quebracho blanco*), *Ziziphus mistol* (*mistol*), *Bulnesia Sarmientoi* (*palo santo*) y *Schinopsis Lorentzii* (*quebracho colorado*) como especies frecuentes (Brown *et al.*, 2006). Los datos, provienen de parcelas permanentes ubicadas dentro de terrenos de comunidades aborígenes, parques nacionales y propiedades fiscales.

Se establecieron veinticinco parcelas permanentes en 2007 y fueron remedidas en 2012. Se encuentran ubicadas en el Oeste de Formosa y el Este de Salta (Figura 1). Están formadas por cuatro subparcelas circulares de 1.000 m² separadas cada 100 metros. En cada parcela se registraron las especies vegetales leñosas mayores a 10 cm de diámetro a 1,30 m (DAP). Con estos datos se calcularon los parámetros estructurales: Área basal (AB), Densidad de ejemplares (D) y Frecuencia de individuos (F), éstos últimos parámetros sirvieron para calcular el Índice de valor de importancia por especie (IVI) dentro de cada parcela. El IVI refleja una visión más amplia de la estructura florística de un sitio para cada especie y a mayor valor se corresponde directamente con mayor importancia en la estructura de la masa.

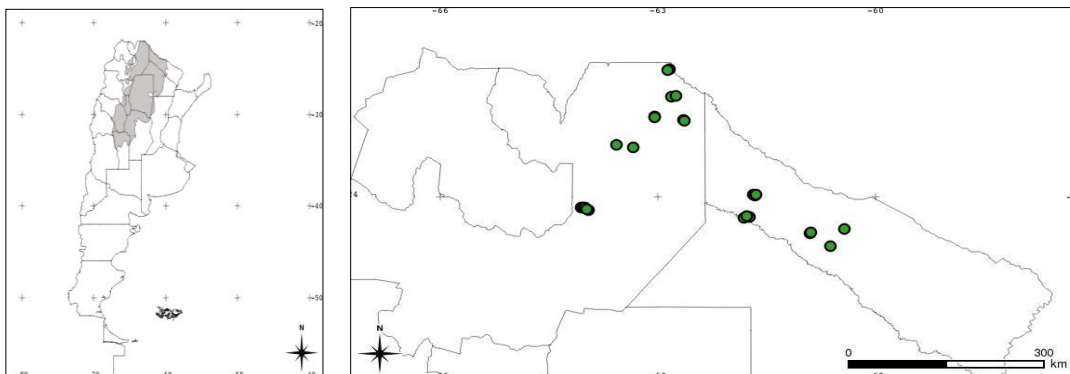


Figura 1. Área de estudio. A la izquierda ecorregión del Chaco semiárido argentino. Derecha, sitios donde se establecieron las parcelas forestales, dentro de las provincias de Salta y Formosa

El valor de biomasa aérea leñosa se obtuvo del análisis de fórmulas alométricas desarrolladas por Chave *et al.* (2005) que se ajustan a bosques secos y emplean datos de DAP y densidad de madera seca por especie (INTI-CITEMA, 2003). Las cantidades de BAL se extrapolaron a toneladas por hectáreas (Tn/ha). Finalmente, al contar con datos de medición (2007) y remediación (2012) en dichas parcelas permanentes, se realizó una comparación de la estructura forestal durante el período (5 años).

Estos análisis surgen de la iniciativa para comprender y monitorear la estructura y dinámica de bosques chaqueños como un impulso para complementar información a inventarios forestales nacionales y el desarrollo de futuros trabajos en el área.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados constituyen una primera aproximación en el avance del grupo de investigación del proyecto PICTO 0098/2011.



Cuadro 1. Parámetros estructurales. Índice de valor de importancia (IVI) en valores absolutos. Área basal (BA), Densidad de individuos (D) y Frecuencia de especie (F) en valores relativos (%). Biomasa aérea leñosa (BAL) en toneladas por hectárea de 25 parcelas permanentes en el norte del Chaco semiárido (provincias de Salta y Formosa)

ESPECIE	PARCELAS 2007					PARCELAS 2012				
	AB (%)	D (%)	F (%)	IVI	BAL (Tn/ha)	AB (%)	D (%)	F (%)	IVI	BAL (Tn/ha)
<i>Acacia albicorticata</i>						1,2	2,2	6,9	10,3	0,9
<i>Acacia aroma</i>						3,0	3,7	7,7	14,4	1,1
<i>Acacia furcatispina</i>	10,2	18,1	27,2	55,5	9,3	1,0	3,4	9,3	13,7	0,8
<i>Acacia praecox</i>	44,5	105,2	102,3	252,0	38,0	38,6	81,9	103,6	224,2	34,0
<i>Acanthosyris falcata</i>	24,6	36,9	27,3	88,7	18,2	22,8	36,7	11,8	71,3	15,8
<i>Anadentera colubrina</i>	2,3	6,3	6,5	15,0	2,2	2,8	7,1	6,7	16,5	2,8
<i>Aspidosperma quebracho-blanco</i>	520,0	367,6	310,9	1198,6	549,6	499,7	347,7	310,7	1158,1	541,3
<i>Aspidosperma triternatum</i>						4,8	9,8	20,1	34,7	4,9
<i>Bougainvillea praecox</i>	47,5	83,7	125,2	256,4	31,2	56,9	98,4	129,8	285,1	47,4
<i>Bulnesia sarmientoi</i>	334,5	303,7	158,5	796,8	446,2	320,6	276,4	163,3	760,2	411,1
<i>Caesalpinea paraguariensis</i>	164,5	171,2	148,8	484,5	210,7	176,5	188,9	162,4	527,8	219,0
<i>Calicophyllum multiflorum</i>	49,4	51,3	24,8	125,5	41,2	55,1	56,1	27,5	138,8	50,4
<i>Capparis retusa</i>	9,3	22,6	31,0	62,9	5,8	10,3	26,6	39,1	76,0	6,6
<i>Capparis salicifolia</i>	5,3	15,7	22,3	43,3	3,6	4,2	14,4	22,1	40,8	3,7
<i>Capparis speciosa</i>	15,7	41,3	65,5	122,5	12,4	15,1	37,4	73,7	126,2	13,4
<i>Capparis tweediana</i>	1,4	3,1	8,2	12,7	0,8					
<i>Castela coccinea</i>	9,8	28,4	23,1	61,3	9,4	10,4	27,8	25,7	63,9	9,9
<i>Ceiba insignis</i>	52,0	5,4	14,7	72,0	37,5	54,6	7,3	14,7	76,6	37,0
<i>Celtis tala</i>	6,0	15,0	24,0	45,1	4,9	3,7	9,1	14,6	27,3	3,2
<i>Cercidium praecox</i>	15,2	26,2	34,6	75,9	8,8	19,6	35,1	39,6	94,3	11,1
<i>Clorophora tinctoria</i>						0,7	1,4	2,7	4,7	0,9
<i>Condalia buxifolia</i>						0,3	1,4	2,7	4,4	0,3
<i>Geoffroea decorticans</i>	43,4	68,3	38,2	149,9	27,0	42,3	69,1	34,5	145,9	26,6
<i>Maytenus vitis-idaea</i>	1,0	1,6	4,3	7,0	0,5	1,0	1,8	4,3	7,1	0,6
<i>Mimizygatus carinatus</i>	17,5	30,6	63,2	111,3	18,8	21,3	37,5	61,7	120,5	25,4
<i>Patagonula americana</i>	12,0	18,8	20,4	51,2	8,1	10,6	14,7	15,9	41,3	7,4
<i>Phyllostylon ramnoides</i>	0,9	0,8	3,1	4,8	1,3	0,9	0,7	2,7	4,3	1,5
<i>Pisonia zapallo</i>	12,8	9,8	15,3	38,0	8,4	11,6	9,8	24,7	46,2	7,2
<i>Prosopis alba</i>	86,4	37,5	57,6	181,6	78,1	77,3	34,1	53,0	164,3	64,3
<i>Prosopis elata</i>	2,4	4,8	5,6	12,8	1,4	5,3	10,7	17,7	33,7	3,9
<i>Prosopis kuntzei</i>	15,4	13,6	17,8	46,9	16,7	12,5	11,3	15,6	39,4	14,0
<i>Prosopis nigra</i>	128,7	79,7	91,0	299,3	116,9	126,6	76,3	97,9	300,9	133,0
<i>Prosopis ruscifolia</i>	1,4	2,2	3,0	6,6	1,0	2,3	2,2	3,4	8,0	1,9
<i>Pterogyne nitens</i>	2,8	4,0	9,1	15,9	1,7	3,4	3,9	9,1	16,4	2,2
<i>Ruprechtia apetala</i>	0,7	1,8	4,3	6,8	0,4	1,9	5,7	12,5	20,1	1,2
<i>Ruprechtia triflora</i>	137,1	319,9	194,0	651,0	94,3	150,9	344,9	205,3	701,1	106,4
<i>Sapium haematospermum</i>	3,6	1,8	12,0	17,4	1,7	4,3	2,0	14,8	21,1	1,8
<i>Schinopsis lorentzii</i>	253,9	130,0	215,2	599,1	382,7	242,1	116,0	207,7	565,8	358,7
<i>Schinus bumeloides</i>						2,9	1,1	7,7	11,7	2,7
<i>Schinus fasciculata</i>	7,9	18,9	21,6	48,3	4,5	8,4	17,4	12,1	37,9	5,8
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	69,3	59,0	99,1	227,5	74,7	71,4	60,6	87,6	219,7	78,3
<i>Tabebuia nodosa</i>	318,4	318,5	296,6	933,5	252,9	325,2	332,0	311,8	969,0	261,8
<i>Ximenea americana</i>	9,7	16,1	27,8	53,7	6,5	11,2	17,4	15,3	43,8	9,9
<i>Ziziphus mistol</i>	2552,3	2548,9	2623,9	7725,2	2658,8	2563,7	2556,0	2585,7	7705,4	2674,5
NN	10,2	11,6	21,8	43,7	7,9	0,9	1,9	4,2	6,9	0
Total	5000	5000	5000	15000	5194,2	5000	5000	5000	15000	5205,4

De los resultados que arroja el Cuadro 1, se observa que las especies con mayor área basal (AB) mantuvieron valores similares en 2007 como en 2012; entre ellas se encuentran *Z. mistol*, *A.*



quebracho-blanco, *B. sarmientoi*, *Tabebuia nodosa* (palo cruz), *S. lorentzii* y *Caesalpinea paraguariensis* (guayacán). Para la densidad de individuos (D) y la frecuencia de especies (F) los valores mayores se reparten entre *Z. mistol*, *A. quebracho-blanco*, *T. nodosa* y *B. sarmientoi*, así también aparece *Ruprechtia Triflora* (duraznillo) como la especie mas densa en cuanto a individuos y la mas frecuente para los muestreos en 2012. Por último, los valores de IVI que resulta de la sumatoria de los tres parámetros calculados (AB + D + F) refleja que las especies con mayores valores en estructura de bosque fueron (en orden decreciente): *Z. Mistol*, *A. quebracho-blanco*, *T. nodosa*, *B. sarmientoi*, *R. triflora* y *S. lorentzii*, para ambos años de medición dentro de las parcelas.

Finalmente la biomasa aérea leñosa calculada para el total de las parcelas, reflejó un leve aumento a lo largo del período (Figura 2). El balance total calculado entre 2007 y 2012, indica que solo 11 Tn/ha se incorporaron en 5 años. Las especies que mayor aporte tuvieron en el balance de biomasa fueron: *Z. mistol*, *A. quebracho-blanco*, *B. sarmientoi* y *S. lorentzii*.

Biomasa 2007 y 2012

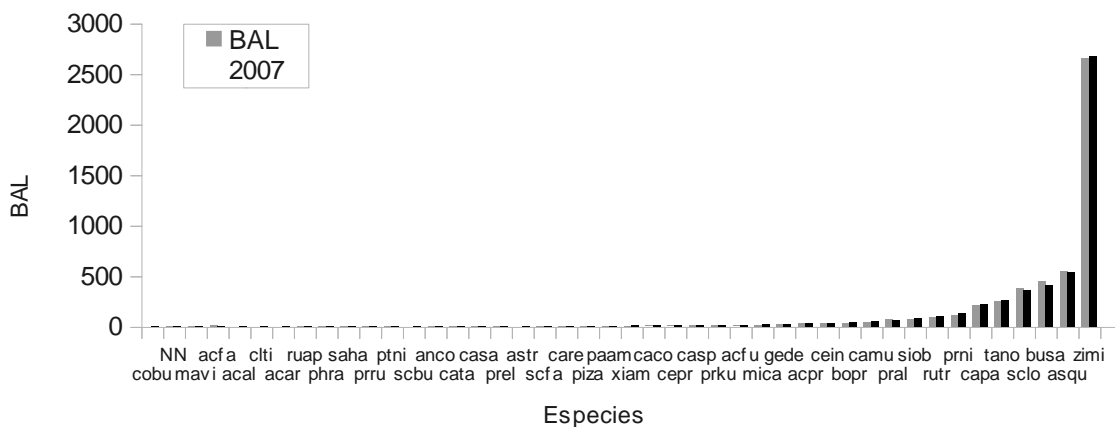


Figura 2. Balance de biomasa aérea leñosa (BAL) por especie. Los valores de BAL se expresan en toneladas por hectárea (Tn/ha).

4. CONCLUSIONES

Los parámetros estructurales mantuvieron las características y los valores tanto en el muestreo (2007) como en el remuestreo (2012). Existe poca variación entre el área basal de las especies en ambos años y las diferencias entre disminución y/o aumento no fueron significativas. Para la densidad de individuos y la frecuencia de especies no se hubo grandes cambios en los valores, pero si en la composición. Para el primer muestreo, *Z. mistol*, *A. quebracho-blanco* y *T. nodosa* fueron las especies mas densamente pobladas y las mas frecuentes de encontrar, mientras que en el año 2012, además de éstas especies, se agrega a la lista de mayor densidad y frecuencia *R. triflora*. La arquitectura de esta especie, generalmente, no alcanza mayores valores de altura (<15 m) pero forma porciones de bosque inferior muy densas y cerradas. Además, al ser multicaule, sus tallos leñosos tienen, la gran mayoría, las mismas medidas. Por ende, durante el primer muestreo, muchos tallos de *R. triflora* no ingresaron al inventario por ser menores a 10 cm de DAP, por el contrario, ya en el remuestreo, una gran cantidad de individuos se agregaron a los datos por crecimiento.

La biomasa aérea leñosa tuvo grandes fluctuaciones entre valores observados durante el período. Las formulas alométricas incorporan al cálculo el dato de diámetro a la altura del pecho (DAP), por lo que especies de bosque inferior (*Capparis spp*, *Acacia spp*, entre otras) al no tener grandes proporciones de leño no variaron demasiado. Las grandes fluctuaciones se observan en las especies de dosel que



tienen en general un leño único y muy denso. Los individuos que alcanzan grandes tamaños son de las clases etaria mayor y la muerte o pérdida (corta selectiva) de un árbol grande se refleja en el valor de su biomasa dentro de la parcela. Tal es el caso de las especies: *Z. mistol*, *A. quebracho-blanco*, *B. sarmientoi* y *S. lorentzii*, que tienen importancia económica y que dentro de las parcelas hubo cortas pero también se observaron caídas naturales, donde los mayores valores de biomasa fluctuaron.

La información generada en el presente trabajo permite ampliar las líneas de investigación sobre la dinámica del bosque chaqueño.

5. LITERATURA CITADA

Araujo, P; Iturre, M. C; Acosta, V. H; Renolfi, R. F. 2008. Estructura del bosque de La Maria, EEA INTA Santiago del Estero. Quebracho. 16: 5-19

Araujo, P; Martínez de Galindez, M; Iturre, M. 2013. Crecimiento de las especies principales de un bosque en regeneración del chaco santiagueño. Quebracho. 14: 36-46.

Chave, J; Andalo, C; Brown, S; Cairns, M. A; Chambers, J. Q; Eamus, D; Folster, H; Fromard, F; Higuchi, N; Kira, T; Lescure, J. P; Nelson, B. W; Ogawa, H; Puig, H; Riéra, B; Yamakura, T. 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forest. *Oecologia*. 145: 87-99.

Gasparri, I.; Manghi, E. 2004. Estimación de volumen, biomasa y contenido de carbono en las regiones forestales argentinas. Informe final. Unidad de manejo del sistema de evaluación forestal. Dirección de bosques. Secretaría de ambiente y desarrollo sustentable. 22 p.

Gasparri, I; Grau, R. H; Manghi, E. 2008. Carbon pools and emissions from deforestation in extra-tropical forests of northern argentina between 1900 and 2005. *Ecosystems*. 11: 1247-1261.

Houghton, R. A; Hall, F; Goetz, S. 2009. Importance of biomass in the global carbon cycle. *Journal of geophysical research*. 114: 1-13.

Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos. GTZ. Eschborn.

Lendínez, C; Iturre, M. C; Araujo, P; Gonzales Garcia, C. 2013. Crecimiento del área basal en parcelas permanentes de inventario forestal continuo. Quebracho 21: 115-120.

Morello, J. H.; Rodríguez, A. F. 2009. El chaco sin bosques: la pampa o el desierto del futuro. Orientación gráfica editora. Buenos Aires. 432 p.