Relación entre la densidad de leño y el clima en árboles del trópico y subtrópico del norte argentino

Mendoza, Eduardo A.[1,2]; Olga M. Sidán[1]

[1] Herbario Fanerogámico-Xiloteca, Fundación Miguel Lillo. Miguel Lillo 251, (4000) Tucumán, Argentina.
[2] Laboratorio Climatológico Sudamericano (LCS). San Luis 183, (4000) Tucumán, Argentina.
Autor corresponsal: agustinomen@hotmail.com

➤ **Resumen** — Mendoza, Eduardo A.; Olga M. Sidán. 2014. "Relación entre la densidad de leño y el clima en árboles del Trópico y Subtrópico del norte argentino". *Lilloa* 51 (2). Se estudió la densidad básica de leño (DBL) en especies arbóreas del Trópico y Subtrópico del norte argentino (TSTNA) y su relación con el clima. La DBL en la que se basa el estudio es masa seca realizada en estufa, por unidad de volumen verde. Se analizó DBL de 125 especies distribuidas en 48 familias. Representan al 52 % de las especies leñosas con DBL conocidas en la actualidad. La DBL fue más baja en el tipo de clima templado y húmedo (C) que en el tipo de clima seco (B). En el tipo de clima C la DBL fue de 0.583 g.cm^{-3} (SD± 0.193). Las maderas más densas del TSTNA se ubican en el subtipo de clima B, alcanzando 0.709 g.cm^{-3} (SD± 0.235). De manera regional la DBL fue 0.611 g.cm^{-3} (SD± 0.209), similar a los valores medios de otros bosques de distribución neotropical aledaños en Sudamérica. La variación observada en la DBL se debería probablemente a la marcada estacionalidad existente en el TSTNA. Los datos de DBL reunidos en este trabajo serían potencialmente útiles para emplearse en cálculos futuros de biomasa.

Palabras clave: Clima, densidad, leño, norte argentino, Subtrópico, Trópico.

➤ **Abstract** — Mendoza, Eduardo A.; Olga M. Sidán. 2014. "Relation between wood density and the climate in trees of tropic and subtropic of north of Argentina". *Lilloa* 51 (2). The basic wood density (DBL) in arboreal species of tropic and subtropic of argentinian north (TSTNA) and their relation with climate were studied. The DBL in which this study is based is dry mass oven, green volume per unit. DBL of 125 species distributed in 48 families were analyzed. These represent 52% of woody species with known DBL in actuatility. The DBL was lower in template and wet climate (C) than dry climate type (B). In C climate type, the DBL was 0.583 g.cm^{-3} (SD± 0.193). The hardest woods of TSTNA are located in B climate subtype reaching 0.709 g.cm^{-3} (SD± 0.235). The DBL was 0.611 g.cm^{-3} (SD± 0.209) in regional way, similar to mean values of another neotropical distribution forest surrounding in South America. The variation observed in DBL probably its should to strongly seasonality existing in the TSTNA. The DBL dates collected for this work, would be potentially heleful to be employed in future calculations of biomass.

Keywords: Climate, density, wood, Northern Argentina, Subtropic, Tropic.

INTRODUCCIÓN

La densidad de leño (DL) es una propiedad física importante de la madera que tiene utilidad en diversos estudios ecológicos. Es empleada en investigaciones relacionadas con la evolución de las plantas, estructura y dinámica de los ecosistemas (Muller-Landau, 2004). Algunos estudios han empleado DL para explorar la historia de vida de los árboles (Gelder *et al*., 2006). Otros trabajos en bosques del Neotrópico, como los realizados por Chave *et al.* (2006), han mostrado la importancia que tiene la variación de la DL en estudios filogenéticos. La DL se utiliza como variable para estimar las reservas de Carbono y para cuantificar emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) derivadas de la deforestación (Nogueira *et al.,* 2005).

La relación entre DL y variables del clima han sido enfocadas mayormente en ambientes de bosque de clima templado y se han relacionado particularmente a la temperatura. Conkey (1986) estudiando bosques de Norteamérica mostró que la DL sirve como una herramienta para la dendroclima-

Recibido: 21/04/14 – Aceptado: 03/12/14

tología, porque puede ser empleada para reconstruir series de temperatura primaveral en bosques de altura, con una correlación más intensa que el ancho de anillos. Por su parte, Allena *et al*. (2012) trabajando en bosques de Australia, estudiaron ancho de anillo y máxima DL y sugieren desarrollar cronologías basadas en esa propiedad. De esta manera la DL serviría para desarrollar cronologías de alta resolución en especies sensibles a la temperatura. La relación entre DL y variables del clima en ambientes subtropicales fue tratada por algunos autores. Entre ellos, Mendoza (2005) en el que relaciona la DL de bosques xerófilos caducifolios del Chaco Seco argentino con los bosques secos tropicales de México y les atribuye similitud debido al clima.

En el Subtrópico de Argentina se han realizado estudios sobre DL a escala local. Como los realizados por Easdale *et al. (*2007), en bosques de montaña y relacionado con tipos funcionales de plantas. Otros estudios en regiones montañosas del Norte de Argentina han empleado DL de árboles para estudiar morfología y desempeño demográfico en bosques (Easdale y Healey, 2009). Carilla y Grau (2011) utilizaron DL como variable de entrada en cálculos de biomasa en bosques estacionales del norte argentino.

En Argentina existen otros trabajos descriptivos dedicados a las características físico-mecánicas de las especies forestales y han obtenido resultados sobre DL a nivel regional. Estos trabajos representan los primeros resultados obtenidos sobre DL (Tortorelli, 1956; Dimitri y Biloni, 1973; López Zigarán, 1973; Leonardis, 1975). Recientemente Giménez y Moglia (2005) han sumado resultados de DL para especies del Chaco Seco. Sin embargo, estos trabajos la han obtenido en masa seca por unidad de volumen secado al aire. Generalmente al 12 o 15% de humedad y de esta forma no son útiles en estudios ecológicos. Chave *et al.* (2006) reunió parte de esta información para el Neotrópico estandarizando DL como masa seca por unidad de volumen verde (DBL), de esta manera podría emplearse junto a la estructura de tamaño de los árboles en cálculos de biomasa y en contenido de Carbono en bosques (Brown, 1997; Brown y Lugo *et al.*, 1992).

El objetivo de este trabajo fue el de explorar la relación de la DBL a nivel interespecífico relacionándolo con el clima en el Trópico y Subtrópico del norte argentino (TSTNA). Se espera que maderas de menor densidad se encuentren vinculadas a clima con mayor disponibilidad hídrica y menor temperatura, mientras en áreas con características de clima opuestas se espera que la DBL sea mayor. La clasificación climática empleada es la de Köppen-Geiger (1953) adaptada para el Norte de Argentina por Minetti *et al.* (2005) y discriminada en ecorregiones basadas en clima y en especies forestales por Mendoza y Gonzáles (2011).

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La DBL fue analizada entre los 22º-27º de latitud sur en el TSTNA (Fig. 1). La clasificación climática empleada fue la de Köppen-Geiger (1953) adaptada para el norte de argentino por Minetti *et al.* (2005) y discriminadas en ecorregiones (ERs) basadas en clima y especies forestales por Mendoza y Gonzales (2011). Según esta clasificación climática encontramos dos tipos de clima que incluye en conjunto a subtipos (Minetti, *et al.,* 2005). La misma se basa en un código de letras para tipos y para subtipos. 1- tipo templado y húmedo (C), subtipo con estación invernal seca (w): el mes más frío tiene una temperatura media por debajo de los 18ºC, pero superior a -3ºC; por lo menos un mes posee un promedio superior a 10ºC. De este modo presenta una estación estival y otra invernal. 2- tipo seco (B), subtipo de estepa (S): la evaporación excede a la precipitación en casi todos los meses del año. En la Tabla 1 se muestran las denominaciones en las que se basa la clasificación climática adoptada, su código de letras junto a las estaciones de medición de referencia de las ecorregiones más representativas en la región de estudio. Regionalmente desde la década de 1950 en el Norte de Argentina se ha

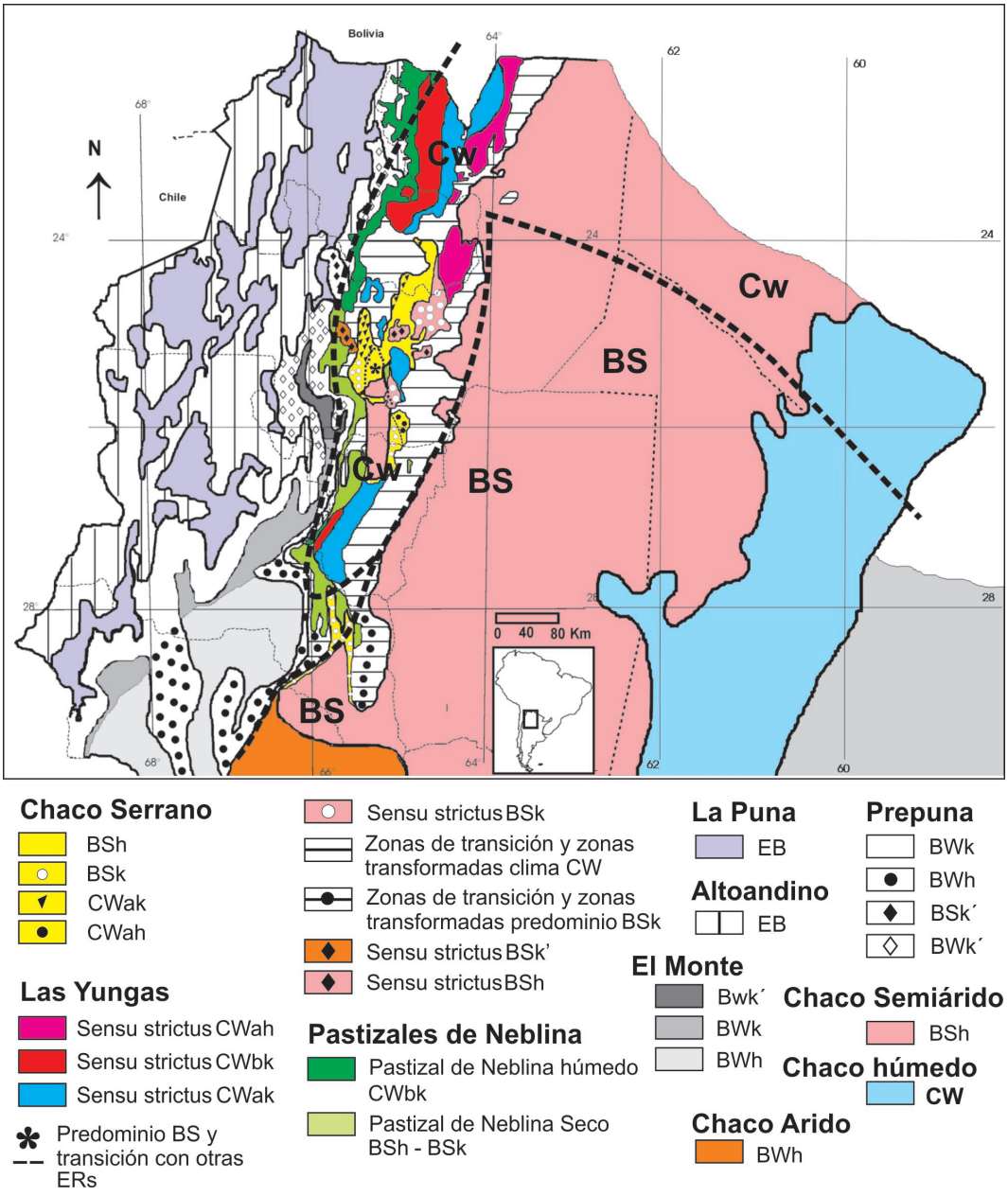

Fig. 1. Tipos y subtipos de clima de la clasificación climática de Köppen-Geiger (1953) (adaptados por Minetti *et al.*, 2005) correspondiente al TSTNA. La letra de mayor tamaño corresponde al tipo de clima, las más pequeñas al subtipo (ver métodos). Cartografía de base modificada de Mendoza y Gonzáles (2011).

Tabla 1. Tipos y subtipos de clima de la clasificación climática de Köppen-Geiger (1953) correspondientes a las ecorregiones del TSTNA. TMA: temperatura media anual, TMF: temperatura media del mes más frío, TMC: temperatura media del mes más cálido, msnm: altura de relieve en metros. Estación meteorológica referencial con promedios 1960-1990 del Servicio Meteorológico Nacional argentino (SMN). *Bianchi & Yañes (1992).

Tipo	Subtipo	Ecorregión	TMA	TMF	TMC	Lluvia	Estación referencial	m snm
		Selva Pedemontana	19.0	13.0	25.8	1100	Tucumán AERO	481
		Selva Montana	16.4	11.5	21.8	755	Salta AERO	1226
C	Cw	Bosque Montano	14.6	9.4	18.5	1100	Los Toldos*	1700
		Chaco Húmedo	22.5	12.2	27.7	1430	Formosa AERO	60
B	BS	Chaco Seco	20.8	13.2	25.8	585	Sgo. del Estero AERO	199

observado un incremento del 20% en las precipitaciones estivales (Minetti *et al.*, 1997).

Vegetación y distribución de los subtipos de clima

El subtipo de clima Cw abarca la ecorregión de «las Yungas» (Cabrera, 1976; Brown *et al.*, 2005; Mendoza y Gonzales, 2011) y sus subdivisiones, la Selva Pedemontana (SPM), Selva Montana (SM), Bosque Montano (BM) y los Pastizales de Neblina Húmedos y Secos, además de una parte del Chaco Húmedo *sensu* Guinzburg (2005), que incluye a la parte Este de la provincia de Formosa (Fig. 1, Tabla 1). La vegetación en la SPM se distribuye entre los 500-800 msnm y se caracteriza por la presencia de especies arbóreas de *Calycophyllum multiflorum* Griseb., *Phyllostylon rhamnoides* (J.Poiss) Taub., *Enterolobium contortosiluquum* (Vell.) Morog., mezcladas con *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze y *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Cabrera, 1976). En la SM, entre los 800-1500 msnm, dominan *Cynnamomum porphyrium* (Griseb.) Kasterm, *Ocotea puberula* (Rich.) Nees., *Blepharocalix salicifolius* (Kunth) O. Berg., *Eugenia uniflora* L., *Myrcianthes pungens* (O.Berg) D. Legrand (Cabrera, 1976). Mientras en el BM entre los 1700-2200 msnm, encontramos bosques monoespecíficos de *Alnus acuminata* Kunth y de *Podocarpus parlatorei* Pilger, junto a *Cedrella lilloi* C. DC. y *Juglans australis* Griseb., en las partes más bajas (Cabrera, 1976). En los 200-400 msnm, en el Chaco Húmedo los bosques están compuestos mayormente por *Schinopsis balansae* Engl., *Aspidosperma australe* Müll Arg., *Parkinsonia acuelata* L., *Sideroxylum obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D. Penn. y *Phytolacca dioca* L. (Cabrera, 1976) (Fig. 1, Tabla 1). El subtipo de clima BS incluye a la ecorregión del Chaco Seco entre los 200-700 msnm (Torrella y Adámoli, 2005) (Fig. 1, Tabla 1) que abarca a otras unidades ambientales de menor tamaño. En el Chaco Semiárido (Mendoza y Gonzáles, 2011) encontramos especies arbóreas como *Bulnesia sarmientoi*

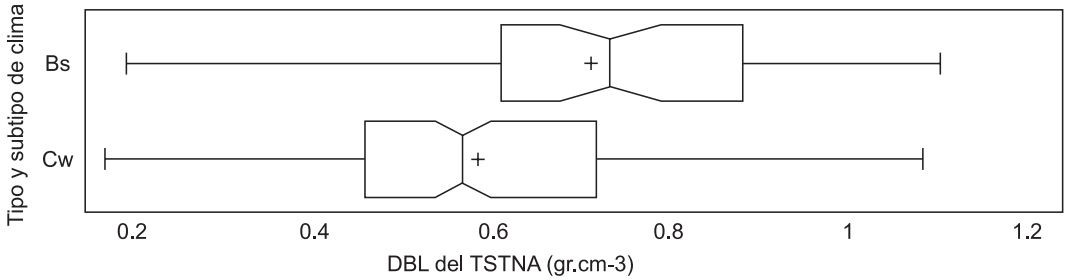

Fig. 2. DBL de los Bosques del TSTNA diferenciado por subtipos de clima. Se observan los rangos de distribución (línea horizontal) junto a su promedio (línea vertical) y su mediana indicada con una cruz.

Tabla 2. Estadísticos de la DBL de especies arbóreas del TSTNA agrupadas por subtipo de clima. M= Máximo, m= mínimo, y SD= Desvío Estándar.

Clima		Estadísticos								
Tipo	Subtipo	n	Promedio	Vza	SD	m	M	Rango	Asimetría	Kurtosis
C	Cw	164	0.583	0.0373	0.193	0.165	1.080	0.915	0.233	-0.306
B	BS	49	0.709	0.0551	0.235	0.190	1.100	0.910	-0.658	0.150
Totales		213	0.611	0.0422	0.209	0.165	1.100	0.935	0.084	-0.453

Lorent. ex. Griseb., *Schinopsis lorentzii* (Griseb.) Engl., *Zyziphus mistol* Griseb. y *Aspidosperma quebracho-blanco* Schldt. Ascendiendo en el relieve *Schinopsis marginata* Engl. y *Aspidosperma quebracho-blanco* Schldt. indican Chaco Serrano, mientras el género *Prosopis* junto a *Schinopsis lorentzii* (Griseb.) Engl. marca lo más árido del Chaco (Cabrera, 1976).

Densidad de leño y fuentes de información

La DL se encuentra expresada generalmente, como masa de muestra por unidad de volumen en un porcentaje de humedad determinada. Existen diversos tipos de DL según la humedad empleada en las mediciones (Simpson, 1993). Generalmente se encuentran expresados al 12% (Tortorelli, 1956; Leonardis, 1975; Dimitri y Biloni, 1973), 15% de humedad (López Zigarán, 1973) y pocas son expresadas como masa seca por unidad de volumen verde (Castría, 1981; Easdale *et al.*, 2007; Easdale y Healey, 2009, Chave *et al.*, 2006). En este trabajo se adoptó el concepto de densidad básica de leño (DBL), basadas en masa seca por unidad de volumen verde y expresado en $g.cm^{-3}$. La DBL fue analizada a nivel florístico y no se tuvo en cuenta la abundancia relativa de las especies ni las estructuras de tamaño de los árboles. Se incluyeron datos de DBL de angiospermas y de gimnospermas, en este último caso solamente *Podocarpus parlatorei* Pilger. Quedaron excluidas especies exóticas (*Morus* sp., *Ligustrum* sp., etc.), arbustos y epífitas leñosas, como así también palmeras. Los nombres científicos de las especies se validaron taxonómicamente de acuerdo a Zuloaga y Morrone (2011), excepto para *Cedrela* en el que se siguió el criterio de Zapater *et al.* (2004). Los rangos altitudinales de las especies del TSTNA, fueron consultados de diferentes fuentes bibliográficas (Legname, 1982; Morales *et al.*, 1995; Zuloaga y Morrone, 2011). También se consultó la colección de referencia del Herbario (LIL), la que cuenta con registros del TSTNA desde 1890 hasta el presente.

En la confección de la base de datos de este trabajo se tomó como base de referencia a la DBL obtenida de especies nativas por el Laboratorio de Materiales de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Tucumán. Estos resultados fueron logrados por Castría (1981), según técnicas estándares (Kollman, 1951; Kolmann y Cotè, 1968). Debido a que es representativa de las especies de la región y cada valor de DBL fue logrado empleando 5 a 7 repeticiones. Las muestras analizadas en esta fuente de DBL no fueron obtenidas con barreno de incremento, sino a partir del tronco del árbol. Se analizó DBL de 125 especies arbóreas correspondientes a 48 familias, que provienen de diversas fuentes (Castría, 1981; Easdale y Healey, 2009). Los datos de DBL, del sector arbóreo de máxima diversidad en el BM del norte del NOA, obtenidos por Easdale *et al.* (2007), corresponden a ramas secundarias. Swenson (2008) ha mostrado que la DBL de ramas secundarias en bosques puede ser empleadas para predecir de la DBL. Chave *et al.* (2006) reunió para el Neotrópico DBL empleando a la relación de Sallenave (1971), para modificar su porcentaje original de humedad a los datos de DL publicados por Tortorelli (1956); Dimitri y Biloni (1973); Leonardis (1975); Giménez y Moglia (2005). En este trabajo analizamos a la DBL lograda por Chave *et al.* (2006) y a la DBL de ramas secundarias logradas por Easdale

et al. (2007) para poder emplearlas, y lo explicamos en detalle en la sección de análisis estadístico. De esta forma se compilaron 632 valores de densidad, en donde se incluyó las repeticiones por especie y se dan detalles de su procedencia en el Apéndice.

A cada especie se le asignó una ecorregión de acuerdo a su distribución geográfica junto con las fuentes bibliográficas de los datos de DBL. Cuando una especie presentó más de un valor de DBL provenientes de diferentes fuentes, su valor fue conservado e incluido en el análisis. Dado que en algunos casos una especie puede abarcar climas diferentes. Por esta razón las 125 especies analizadas presentan 213 valores de DBL distribuidas en el área de estudio y representan al 52 % de las especies del TSTNA. También se incluyó el tipo y subtipo de clima de la clasificación climática de Köppen-Geiger (1953) adaptada por Minetti *et al*. (2005) para el NOA. El tipo de clima C estuvo formado por n=164 datos de DBL. El número de especies en el BM Norte (Los Toldos-Salta), en el sector de máxima diversidad arbórea, fue de 41 (Morales *et al.*, 1995) y representa el 79% de los árboles con datos de DBL. La SM del Sur del NOA en el PBSSJ-Tucumán (Morales *et al.*, 1995) presentó 27 especies y representa el 40%. La SPM del Sur del NOA (Morales *et al.*, 1995) presentó 32 especies y representa el 60% de los árboles con datos de DBL. Mientras el Chaco húmedo (Dimitri y Biloni, 1973) contó con 32 especies y representa el 40% de los árboles con DBL. De manera que el tipo de clima C estuvo formado por el 55% de las especies leñosas de la región, pero corresponde a la mayor compilación de datos de DBL publicada. El tipo de clima B estuvo formado por 32 especies y los datos de DBL fueron n=49 (Gimenez y Moglia, 2005), lo que representa el 50% de las especies con datos de DBL.

Análisis estadístico

Se verificó la presencia de valores alejados del promedio de DBL («outliers») que no favorecería un análisis cuantitativo. Se utilizó para ello un análisis de homogeneidad relativa mediante un gráfico de leaf and stem (estos datos no se muestran), empleándose los programas BioEstat 5.0 y STATGRAPHICS plus 4.1. El promedio de la DBL se expresa en todos los casos con su correspondiente desvío estándar (SD).

Se empleo función de correlación entre valores de DBL de la base de referencia que emplea este trabajo (Castría, 1981) con la DBL de ramas secundarias de BM (Easdale *et al.*, 2007); con especies arbóreas de SM (Easdale y Healey, 2009) y con la DBL estandarizada por Chave *et al.* (2006) correspondiente a los datos de DL publicados por Dimitri y Biloni (1973); Leonardis (1975); Giménez y Moglia (2005) de la SPM y del Chaco Seco.

Con la finalidad de comparar los promedios de DBL entre las especies arbóreas de los distintos tipos de clima se realizó un Test-t de comparación de medias con intervalo de confianza de 95% (Sokal y Rohlf, 2006).

Resultados y discusión

El análisis de homogeneidad relativa realizada en la base de datos de DBL indicó valores positivos extremos (por ejemplo 1.010 $g.cm^{-3}$ para *Schinopsis lorentzii* (Griseb.) Engl.; 1.100 $g.cm^{-3}$ para *Bulnesia sarmientoi* Lorent. ex Griseb.) como «outliers». Estos valores fueron conservados porque aparentaban ser correctos. En este sentido, encontramos variabilidad en la DBL en el ambiente de clima seco, en donde se encuentran estas especies y se muestran en detalle más adelante.

La función de correlación realizadas entre los datos de DBL de las diferentes fuentes empleadas con la base referencial de DBL de este trabajo (Castría, 1981) fueron positivas y significativas. La función de correlación significativa fue para especies leñosas de la SM (Easdale y Healey, 2009) y para DBL de ramas secundarias de BM (Easdale *et al.*, 2007) ($n=10, R^2= 0.8543, p=0,0001$). En clima seco para árboles de la SPM y del Chaco Seco (Giménez y Moglia, 2005) ($n=26, R^2= 0.8912, p=0,0001$) y para especies arbóreas comunes entre el Chaco Seco y Chaco Húmedo (Giménez y Moglia, 2005; Dimitri

y Biloni, 1973; Leonardis, 1975) (n=16, R^2= 0.9552, p=0,0001).

En el área de estudio se reconocen dos zonas que difieren en su tipo de clima (Fig. 1), presentan diferencias en sus promedios de DBL (t=3.827, p=0.0001, 95% I.C.). La DBL fue menor en áreas con tipo de clima templado y húmedo (Cw) que en las áreas con predominio de tipo de clima seco (BS) (Fig. 2). El promedio de DBL del tipo de clima Cw fue de 0.583 g.cm^{-3} (±0.193). Este valor medio de DBL se encuentra formado por especies arbóreas correspondientes al BM, SM, SPM y el Chaco Húmedo. La variabilidad del promedio en este ambiente fue menor que en el de tipo de clima seco (Tabla 2). El tipo de clima templado y húmedo recibe anualmente una mayor cantidad de lluvia, que el clima seco. La temperatura media anual posee un rango entre los 14.6-19.0ºC en Las Yungas, mientras en el Chaco húmedo es más cálido (Tabla 1).

El tipo de clima seco de estepa (BS) que representa al Chaco Seco, alcanzó un promedio de DBL de 0.709 g.cm^{-3} (±0.235) y la variabilidad del promedio de la DBL en este ambiente fue mayor que en el de tipo de clima húmedo (Tabla 2). El tipo de clima seco recibe anualmente una menor cantidad de lluvia que el clima templado y húmedo. La temperatura media anual se encuentra por encima de los 20ºC (Tabla 1). Estos resultados afirman a la hipótesis planteada, de que maderas de alta DBL podrían vincularse a clima seco.

La DBL de este subtipo de clima, en donde el factor limitante es el agua, representa a las maderas más densas de los bosques del TSTNA. Estas maderas de elevada densidad son aún más densas que las correspondientes a especies arbóreas de bosques tropicales deciduos de México (Martínez-Yrizar *et al.*, 1992). Las cuales corresponden a un tipo de bosque con clima y rango altitudinal similar, ubicado a su vez en una latitud similar (Mendoza, 2005).

La DBL del TSTNA fue de 0.611 g.cm^{-3} (±0.209), valor similar al encontrado por Chave *et al.* (2006) para el bosque neotropical del sur de la Amazonia (0.609 g.cm^{-3}), que se ubica en Bolivia-Perú, en el extremo norte de Argentina. Al cual identificamos mayormente como de clima templado y húmedo (Cw) según la clasificación de Köppen-Geiger (1953).

Algunas investigaciones sobre DL y clima se han realizado, pero comparando bosques tropicales y templados, indicando gran variabilidad de la DL en zonas tropicales explicada por la temperatura media anual (Weimann y Williamson, 2002). Son escasos los estudios en zonas subtropicales para poder compararlos con los obtenidos en este trabajo, cuando se tienen en cuenta aspectos vinculados al clima y a la DBL. En los bosques del TSTNA observamos un incremento de los valores de DBL con un cambio en la temperatura media anual entre el clima húmedo y el clima seco (Tabla 1). Igual situación se observa en la temperatura media del mes más frío (TMF, en Tabla 1) y diferencias importantes en las precipitaciones anuales. Esta situación marcaría la estacionalidad existente entre el clima seco y el clima húmedo en sectores Subtropicales.

Este trabajo analiza la distribución de los valores medios de la DBL en el TSTNA relacionado a clima. Encontrando diferencias en el comportamiento de la DBL. Con lo que vinculamos alta DBL en sectores de clima seco y baja DBL en sectores de clima templado y húmedo. Pero, esto podría deberse a otros factores además del clima, los que podrían afectar en su distribución a la DBL. Como por ejemplo debería estudiarse la DBL en relación con las características sucesionales de los árboles. Relacionado a esto, en ambientes de selva tropical en Bolivia, Gelder *et al.* (2006) mostró que especies tolerantes a la sombra poseen madera densa y dura, mientras especies pioneras poseen madera de baja densidad. Resultados similares obtuvieron Nock *et al.* (2009) para bosques tropicales estacionales secos de Tailandia. La amplia variación encontrada dentro de un tipo climático en el TSTNA podría estar relacionada a diferencias sucecionales entre las especies, o a la coexistencia de especies funcionalmente diferentes en un mismo sitio. Pero estas aseveraciones necesitan de un estudio posterior para poder afirmarlas.

CONCLUSIÓN

Este trabajo ha permitido relacionar la DBL con los tipos de clima en el TSTNA. La DBL fue menor en bosques con tipo de clima templado y húmedo y mayor en el tipo de clima seco. En el tipo de clima seco se ubicaron las especies arbóreas de mayor densidad de la región estudiada. En el TSTNA la DBL es similar a la de otros bosques neotropicales estudiados en Sudamérica. La variación observada en la DBL se debería probablemente a la marcada estacionalidad climática que domina en la región del TSTNA.

Los datos de DBL reunidos en este trabajo serían potencialmente útiles para emplearse en cálculos futuros de biomasa. Paralelamente la base de datos generada podría servir de base para otros estudios, como por ejemplo en cálculos de biomasa junto a otras variables que son requeridas.

AGRADECIMIENTOS

Al Ph D T.T. Easdale, del Landcare Research de New Zealand por la información sobre densidades de leño y al Dr. M. Ordano de la Fundación Miguel Lillo por los comentarios que contribuyeron a mejorar sustancialmente el manuscrito en su versión final. Al Ing. D. Anaya y a la Ing. S. Palazzi del Laboratorio de Materiales de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNT por el aporte de información de densidad de leño. Especialmente al Dr. J.L. Minetti por la discusión sobre la cartografía climática y al Ph D. B. Willlianson del United States Department of Agricultura (USDA) por sus comentarios sobre el correcto empleo de la densidad en leño. Agradecemos la valiosa colaboración del personal del Herbario Fanerogámico de la Fundación Miguel Lillo, por facilitar el material para la extensa revisión. Finalmente, agradecemos a la Dra. Muruaga y a la Lic. Parrado por las sugerencias que oportunamente generaron.

BIBLIOGRAFÍA

Allena K., Drewb D. M., Downesb G. M., Evansc R., Bakera P., Grosed M. 2012. Ring width, climate and wood density relationships in two long-lived Tasmanian tree species. Dendrochronologia 30 (2): 167-177.

Bianchi A. R., Yañez C.. 1992. Las precipitaciones del Noroeste argentino. INTA. Salta. 280 pp.

Brown S. , Lugo A. E. 1992. Aboveground biomass estimates for tropical moist forest of the Brazilian Amazon. Interciencie 17: 8-18.

Brown S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forests a primer. UN FAO Forestry Paper 134. Rome, Italy. ISSN 0258-6150. 57 pp.

Brown A., Martínez Ortíz U., Corcuera J. 2005. La situación ambiental Argentina 2005. Brown A., Martínez Ortíz, U. y J. Corcuera edts. ISBN 950-9427-14-4. Fundación Vida Silvestre Argentina, Bs. As. Argentina. 577 pp.

Cabrera A. L. 1976. Regiones Fitogeográficas de Argentina. ACME, Buenos Aires, Argentina. 110 pp.

Carilla J., Grau H. R. 2011. Tendencias sucesionales de los bosques montanos del subtropicales noroeste argentino. Bosque 32 (2): 97-111.

Castría N. del V. 1981. Propiedades Físico-Mecánicas de 65 especies forestales del NOA. Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT) (Inédito). 216 pp.

Chave J., Muller-Landau H., Baker T. R., Easdale T., Steege ter H., Webb C. 2006. Regional and phylogenetic variation of wood density across 2456 Neotropical tree species. Ecological Aplications 16 (6): 2356-2367.

Conkey L. E. 1986. Red spruce tree-ring widths and densities in eastern North America as indicators of past climate. Quaternary Research 26 (2): 232–243.

Dimitri M., Biloni S. J. 1973. Especies forestales indígenas de la Argentina de aplicación ornamental. Editorial Celulosa Argentina S. A. Tomo 1.

Easdale T. A., Gurvich D., Sersic A., Healey J. R. 2007. Tree morphology in seasonally dry montane forest in Argentina: Relationships with shade tolerance and nutrient shortage. Journal Vegetation Science 18: 313-325.

Easdale T. A., Healey J. R. 2009. Resource-use-related traits correlate with population turnover rates, but not stem diameter growth rates, in 29 subtropical montane tree species. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics 11: 203-218.

Giménez A. M., Moglia J. G. 2005. Arboles del Chaco argentino. Guía para el reconocimiento dendrológico. Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Santiago del Estero. Secretaría de Ambiente y desarrollo sustentable, Minsterio de Desarrollo social. ISBN 987-95852-9-1. 307 pp.

Gelder Van H. A., Poorte L., Sterck F. J. 2006. Wood mechanics, allometry, and life-history variation in a tropical rain forest tree community. New Phytologist 171 (2), 367-378.

Guinzburg R., Torrella S. 2005. Situación Ambiental en el Chaco Húmedo. En: Brown, A., Martínez Ortíz, U. y J. Corcuera edts. ISBN 950-9427-14-4. Fundación Vida Silvestre Argentina, Bs. As. Argentina. 101-129 pp.

Köppen-Geiger W. R. 1953. Klima der erde (mapa), Justus Perthes, Darmstadt, Germany; American distributor, A. J. Nystom and Co, Chicago.

Koollmann F. 1951. Technologie des Holzes und der Holzwerksoffe. Springer-Verlag, Berlín. Germany.

Kollmann F. F. P., Cotè Jr. W. A. 1968. Principles of wood science and technology I: Solid Wood. Springer-Verlag, Berlín. Germany.

Legname P. R. 1982. Arboles Indígenas del Noroeste Argentino. Opera Lilloana XXXIV. 227 Pp. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. ISSN 0078-52445.

Leonardis R. F. J. 1975. Libro del árbol. Tomo 2. Especies forestales indígenas de la Argentina de aplicación industrial. Editorial Celulosa Argentina S.A.

López Zigarán R. A. 1973. Tecnología de la madera. Universidad Tecnológica Regional. 135 pp.

Martínez-Yrizar A., Sakhan Pérez Jaime A., Rincon E., Mass J. M., Solís-Magallanaes A., Cervantes L. 1992. Above-grown Phytomass of a tropical deciduous foretst of the coust of Jalisco, Mexico. Journal Tropical Ecology 8 (1): 92-96.

Mendoza E. A. 2005. "El clima y la vegetación natural". Capítulo 14. En: El Clima del Noreste Argentino. J. L. Minetti. Editor. Laboratorio climatológico Sudamericano, Fundación Carl C Zon Caldenius. Editorial Magna. ISBN: 987-9390-66-0. 267-320 pp.

Mendoza E. A, Gonzáles J. 2011. "Las ecoregiones del Norte Argentino basadas en la clasificación climática de Köppen". En: Serie Conservación de la Naturaleza Nº 17. Fundación Miguel Lillo. Tucumán-Argentina. ISSN: 0325-9625. 40 pp.

Minetti J. L., Vargas M. W. 1997. Trends and jumps in the annual precipitation in South America, south of the 15ºS. Atmosfera 11 (4): 205-221.

Minetti J. L., Poblete G. A., Longhi F. 2005. Los mesoclimas del Noroeste Argentino. En: El Clima del Noreste Argentino. J. L. Minetti. Editor. Laboratorio climatológico Sudamericano, Fundación Carl C Zon Caldenius. Editorial Magna. ISBN: 987-9390-66-0. 217-234 pp.

Morales J. M., Sirombra M., Brown A. D. 1995. Riqueza de árboles en las Yungas argentinas. En: Investigación, Conservación y Desarrollo en Selvas Subtropicales de Montaña. (Brown A. D. y H. R. Grau eds.). Proyecto de Desarrollo Agroforestal/ LIEY. Pp. 163-174.

Muler-Landau H. 2004. Interspecific variation in Wood Specific Gravity of tropical trees. Biotrópica 36 (1): 20-34.

Nock C. A., Geihofer D., Grabner M., Baker P. J., Bunyavejchewin S., Hietz P. 2009. Wood density and its radial variation in six canopy tree species differing in shade-tolerance in western Thailand. Annals of Botany 104:297-306.

Nogueira E. M., Nelson B. W., Fearnside M. P. 2005. Wood density in dense forest in central Amazonia. Forest Ecology and Management 208 (1-3): 261-286.

Sallenave P. 1971. Propiétés Physiques et Mécaniques des Bois Tropicaux, Deuxi-egraveme Supplément. CTFT, Nogent sur Marne, France.

Simpson W. T. 1993. Specific Gravity, Moisture content, and density relationship for wood. General Technical Report FPL-GTR-76. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. Forest Products Laboratory, 13 pp.

Sokal R. R., Rohlf F. J. 2006. Introducción a la bioestadística. Reverté, S. A.

Spiegel M. R., Stephens L. J. 2001. Estadística. Mc.Graw-Hill, México, D.F.

Swenson N. G., Enquist B. J. 2008. The relationship between stem and branch wood specific gravity and the ability of each measure to predict leaf area. American Journal of Botany 95 (4): 516-519.

Torrella S., Adámoli J. 2005. Situación Ambiental de la Ecorregión del Chaco Seco. En: Brown, A., Martínez Ortíz, U. y J. Corcuera edts. ISBN 950-9427-14-4. Fundación Vida Silvestre Argentina, Bs. As. Argentina. 75-100 pp.

Tortorelli L. 1956. Maderas y bosques argentinos. Ediciones ACME. Bs. As. Argentina. 910 pp.

Weimann M. C., Williamson G. B. 2002. Geographic variation in wood specific gravity: effects of latitude, temperature, and precipitation. Wood and Fiber Science 34 (1): 96-107.

Zapater M. A., del Castillo E. M., Pennington T. D. 2004. El género *Cedrela* (Miliaceae) en la Argentina. Darwiniana 42 (1-4): 347-356.

Zuloaga M., Morrone O. 2011. Catálogo de Plantas Vasculares del Cono Sur. http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina.

APÉNDICE

Densidad básica de leño individual y por rangos obtenida en masa seca por unidad de volumen verde tomadas de diferentes fuentes para el TSTNA, indicadas con números del 1 al 5. 1) Easdale *et al.* (2007). 2) Castría (1981). 3) Giménez y Moglia (2005). 4) Dimitri y Biloni (1973), Leonardis (1975). 5) Easdale y Healey (2009). Las fuentes de densidad de leño 3 y 4 han sido tomados de Chave *et al.* (2006) y analizada estadísticamente basándose en Castría (1981) por este trabajo. H) Altura sobre el nivel del mar en metros, ER: ecorregión, BM: Bosque Montano, SM: Selva Montana, SPM: Selva Pedemontana, CH SECO: Chaco Seco, CH HDO: Chaco Húmedo, R: números de repeticiones, RPAu: Números de repeticiones por autor y RPSp: número de repeticiones por especie. El acrónimo LIL indica Herbario Fanerogámico de la Fundación Miguel Lillo, Tucumán-Argentina, el número de ejemplar consultado en relación con su distribución y rango altitudinal. TUC: Tucumán, SAL: Salta, JUY; Jujuy, SGO: Santiago del Estero, CAT: Catamarca, CHA: Chaco, MIS: Misiones, CRR Corrientes y FSA: Formosa.

Familia	Nombre de la especie	Densidad de leño, rango	Altura	PROV	LIL	Clima		ER					R	
		g/cm^{-3}	H (m)			Tipo	Subtipo	BM	SM	SPM	CH SECO	CH HDO	RPAu	RPSp
Adoxaceae	*Sambucus nigra* L. 1	0.429	2100	TUC	244983	C	Cw	x	0	0	0	0	6.5	6.5
Adoxaceae	*Viburnum seemenii* Graebn. 1	0.539	1550	SAL	519782	C	Cw	x	0	0	0	0	6.5	6.5
Anacardaceae	*Astronium urundeuva* (Allenao) Engl. 2, 4	0.992-0.990	400-600	JUY-SAL	42248-386515	C	Cw	0	0	x	0	0	3.67, 1	4.67
Anacardaceae	*Schinopsis lorentzii* (Griseb.) Engl. 2, 3	1.000-1.010	250-700	TUC-SGO	489421-35961	B	Bs	0	0	0	x	0	2.17, 1	3.17
Anacardaceae	*Schinopsis marginata* Engl.2, 3	0.930-1.000	900-1600	TUC-JUY	540530	B	Bs	0	0	0	x	0	3.86, 1	4.86
Anacardaceae	*Schinus meyeri R. A.* Barkley 1	0.525	1700	SAL	336392	C	Cw	x	0	0	0	0	6.5	6.5
Anacardiaceae	*Astronium balansae* Engl. 3*, 4*	0.950-1.010	120-200	MIS	322733-518180	C	Cw	0	0	0	0	x	1,1	2
Anacardiaceae	*Lithraea molloides* (Vell.) Engl. 3	0.410	600	TUC	288712	B	Bs	0	0	0	x	0	1	1
Anacardiaceae	*Schinopsis balansae* Engl. 3, 4	1.030-1.080	85			C	Cw	0	0	0	0	x	1,1	2
Apocynaceae	*Aspidosperma australe* Müll. Arg. 4	0.600	610			C	Cw	0	0	0	0	x	1	1
Apocynaceaea	*Aspidosperma quebracho-blanco* Schldt., 2, 3, 4	0.730-0.750	250-700	TUC-SGO	513367-171646-35812	B	Bs	0	0	0	x	0	4.33,1,1	6.33
Apocynaceaea	*Aspidosperma triternatum* Rojas Acosta 2	0.720	300			C	Cw	0	0	0	0	x	2	2
Aquifoliaceae	*Ilex argentina* Lillo, 1, 2	0.500-0.540	1000-1600	TUC-SAL	80531-530242	C	Cw	x	x	0	0	0	6.55,5.5	13
Arecaceae	*Copernicia alba* Morg. 3	0.790	201			B	Bs	0	0	0	x	0	1	1
Asteraceae	*Bacharis latifolia* (Ruiz & Pavón) Pers. 1	0.561	1550	SAL	519112	C	Cw	x	0	0	0	0	6.5	6.5
Asteraceae	*Eupatorium saltense* Hieron.1	0.494	2293			C	Cw	x	0	0	0	0	6.5	6.5
Asteraceae	Tessaria integrifolia Ruiz & Pavon 3	0.300	904			C	Cw	0	0	x	0	0	1	1
Betulaceae	*Alnus acuminata* Kunth 1,2, 4	0.360-0.430	1700-2700	TUC-SAL	7096-535923-424326	C	Cw	x	0	0	0	0	6.5,3,4.5	14
Bignoniaceae	*Handroanthum lapacho* (K. Schum.) S. Grose 1	0.542	1621			C	Cw	x	0	0	0	0	6.5	6.5
Bignoniaceae	*Handroanthum impetiginosa* (Mart. Ex DC) Mattos 2, 4, 5	0.800-0.965	441-700			C	Cw	0	x	x	0	x	3.67,1,6.5	11.27
Bignoniaceae	*Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos 3	0.870	330			C	Cw	0	0	0	0	x	1	1
Bignoniaceae	*Jacaranda micrantha* Chan. 4	0.480	426			C	Cw	0	0	0	0	x	1	1
Bignoniaceae	*Jacaranda mimosifolia D. Don*, 4, 5	0.470-0.507	1368			C	Cw	0	x	x	0	0	1, 6.5	7.65

Bignoniaceae	*Tabebuia nodosa (Griseb.) Griseb.*, 2, 3	0.620-0.690	380-400			B	Bs	0	0	0	x	x	3.33,1	4.33
Bignoniaceae	*Tecoma stans* Juss. ex Kunth, 5	0.462	1247			C	Cw	0	x	0	0	0	6.5	6.5
Bombacaceaea	*Ceiba chodati* (Hassl.) Ravenna 3, 4	0.190-0.200	750-835			B	Bs	0	0	0	x	0	3,1,1	5
Bombacaceaea	*Ceiba speciosa* (A.St.-Hill., A. juss & Camben) Ravena 3, 4	0.220	443-739			B	Bs	0	0	0	x	0	1,1	2
Bombacaceaea	*Pseudobombax argentinum* (R.E.F.) A. Robyns *2*	0.292	750			C	Cw	0	x	0	0	0	3	3
Boraginaceaea	*Cordia americana* L. Gottscling & J.S. Mill. 2, 3, 4	0.690-0.730	600-700			C	Cw	0	0	x	0	x	3,1,1	5
Boraginaceaea	*Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. Ex Steud 2, 3	0.550-0.610	550-666			C	Cw	0	0	x	0	0	3,1	4
Boraginaceaea	*Saccelium lanceolatum* Humb. & Bonpl., *2*	0.634	500			C	Cw	0	0	x	0	0	3.29	3.29
Capparidaceae	*Capparis speciosa* Griseb. 3	0.66	941			B	Bs	0	0	0	x	0	1	1
Celastraceae	*Maytenus cuezzoi* Legname, 1	0.624	1675			C	Cw	x	0	0	0	0	6.5	6.5
Celtidaceae	*Celtis iguanaeae* (Jacq.) Sarg., *2*	0.606	690	TUC	602628	C	Cw	0	0	x	0	0	3	3
Cervantesiaciae	*Acanthosyris falcata* Griseb., 2, 3, 4	0.640-0.650	310-500			B	Bs	0	0	0	x	0	3,1,1	5
Clethraceae	*Clethra scabra* Pers., *1*	0.443	1876			C	Cw	x	0	0	0	0	6.5	6.5
Combretaceae	*Terminalia triflora* (Griseb.) Lillo, 2, 5	0.765-0.790	1250-1600	SAL-TUC	537720-540884	C	Cw	0	x	0	0	x	3.33,6.5	9.88
Elaeocarpaceae	*Crinodendrom tucumanum* Lillo, 1, 2	0.440-0.448	1060-1640	TUC	215786-561210	C	Cw	x	0	0	0	0	6.5,5	12
Euphorbiaceae	*Croton urucurana* Baill 3	0.340	55	CHA	356586	C	Cw	0	0	0	0	x	1	1
Euphorbiaceae	*Sapium haematospermum* Müll. Arg. 3	0.340	397	SAL	175106	C	Cw	0	0	0	0	x	1	1
Fabaceae	*Acacia aroma* Gilles ex Hoook & Arn. 3	0.810	800	TUC	423879	B	Bs	0	0	0	x	0	1	1
Fabaceae	*Acacia caven* (Molina) Molina 3, 4	0.770	780-810	SAL-TUC	171176-65587	B	Bs	0	0	0	x	0	1,1	2
Fabaceae	*Acacia furcatispina* 3	0.870	850	TUC	54341	B	Bs	0	0	0	x	0	1	1
Fabaceae	*Acacia praecox* Griseb. 3	0.770	650	TUC	69807	B	Bs	0	0	0	x	0	1	1
Fabaceae	*Acacia visco Lorentz* ex. Griseb. 2, 3	0.690-0.880	700-1800	TUC	91342-605070	B	Bs	0	0	0	x	0	3.71,1	4.71
Fabaceae	*Albizia inundata* (Mart.) Barneby & J.W. Grimes 3	0.520	235			B	Bs	0	0	0	x	0	1	1
Fabaceae	*Amburana caerensis* (Allenao) A.C.Sm 2, 4	0.500-0.552	570-600	SAL-JUY	34428-70731	C	Cw	0	0	x	0	0	3,1	4
Fabaceae	*Anadenanthera colubrina* (Vell) Brenon, 2, 4	0.710-0.840	550-700	TUC-SGO	54874-46491	C	Cw	0	0	x	x	0	3.33,1	4.33
Fabaceae	*Caesalpinea paraguarensis* (D. Parodi) Burkart 2, 3, 4	0.960-1.010	450-572			C	Cw	0	0	x	x	x	4,1,1	6

Fabaceae	*Cascaronia astragalina* Griseb, .2	0.581	500	SAL	12777	C	CW	0	0	x	0	0	3	3
Fabaceae	*Cercidium praecox* (Ruiz & Pavon ex. Hook) Harms 2, 3	0.510-0.600	850-860	TUC	46414	B	Bs	0	0	0	x	0	3,2	5
Fabaceae	*Chloroleucon tenuiflorum* (Benth.) Barneby & J.W. Grimes 3	0.470	504			B	Bs	0	0	0	x	0	1	1
Fabaceae	*Enterolobium contortisiliqum* (Vell.) Morog., 2, 3, 4	0.290-0.360	300-550	SAL-TUC	54079-915578-54069	C	Cw	0	0	x	x	x	3,1,1	5
Fabaceae	*Erythina falcata* Benth, 2	0.239	900	TUC	109652	C	Cw	0	x	0	0	0	3.67	3.67
Fabaceae	*Erythrina cristi-galli* L., 2, 3, 4	0.220-0.260	400-1075	TUC	61200	C	CW	0	0	x	0	0	3.56,1,1	5.56
Fabaceae	*Erythrina dominguezii* Hassl. 3	0.260	450	SAL	61272	C	Cw	0	0	0	0	x	1	1
Fabaceae	*Geoffroea decorticans* (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart, 2, 3, 4	0.480-0.520	500-760	TUC-JUY	110077-513622	C	Cw	0	0	0	x	0	3.67,1,1	5.67
Fabaceae	*Geoffroea spinosa* Jacq. 3	0.510	50	CHA	588296	C	Cw	0	0	0	0	x	1	1
Fabaceae	*Gleditsia amorphoides* Griseb Taub. 2, 3	0.760-0.770	700			C	Cw	0	0	x	0	x	2.75,1	3.75
Fabaceae	*Inga urunguensis* Hook. & Arn. 3	0.660	100	CRR	592930	C	Cw	0	0	0	0	x	1	1
Fabaceae	*Myroxylon peruifera L. f.*, 2, 4	0.800-0.830	470-750	TUC-JUY	528830-512447	C	Cw	0	x	x	0	0	4,1	5
Fabaceae	*Parapiptadenia excelsa (Griseb.) Burkart*, 1, 2, 4,5	0.607-760	700-1355			C	Cw	x	x	x	0	0	6.5,3.33,1,6.5	17.33
Fabaceae	*Parkinsonia aculeata* L. 3	0.520	450	TUC	422201	C	Cw	0	0	0	0	x	1	1
Fabaceae	*Peltophorum dobium* (Spreg.) taub. 3, 4	0.770	120-200	MIS	187582-384447	C	Cw	0	0	0	0	x	1,1	2
Fabaceae	*Prosopis alba* Griseb. 2	0.607	650	TUC	54802	B	Bs	0	0	0	x	0	2.67	2.67
Fabaceae	*Prosopis elata* (Burkart) Burkart 2	0.957	400	TUC	54725	B	Bs	0	0	0	x	0	2.67	2.67
Fabaceae	*Prosopis kuntzei* Harms 3, 4	0.990-1.030	110-500	SGO	54796-580133	B	Bs	0	0	0	x	0	1,1	2
Fabaceae	*Prosopis nigra* (Griseb.) Hierom., 2, 3, 4	0.690-0.730	372-786	TUC-SGO	91059-171648-171557	B	Bs	0	0	0	x	0	3.33,1,1	5.33
Fabaceae	*Prosopis ruscifolia* Griseb., 2, 3	0.690-0.760	180-450	TUC-SGO	54646-295530	B	Bs	0	0	0	x	0	2,1	3
Fabaceae	*Pterogyne nitens* Tul. 3, 4	0.670	450-580	SAL-TUC	508032-54928	C	Cw	0	0	x	0	x	1,1	2
Fabaceae	*Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze, 2, 5	0.560-0.607	1400	TUC	55846	C	Cw	0	x	x	0	0	4,6.5	10.5
Icacinaceae	*Citronella apogon* (Griseb.) R.A. Howard., 1	0.494	1710	SAL	518012	C	Cw	x	0	0	0	0	6.5	6.5
Juglandaceae	*Junglans australis* griseb., 1, 2, 3	0.454-0.550	1200-1710	TUC	149871	C	Cw	x	0	0	0	0	6.5,3,1	10.5
Lauraceae	*Cinnamomum porphyrium* (Griseb.) Kasterm., 2, 5	0.480-0.490	700-750	TUC	480225-	C	Cw	0	x	0	0	0	4.67,6.5	11.17

Lauraceae	*Ocotea puberula* (Rich.) Nees., 2, 4	0.370-0.440	220-580	SAL-MIS	559239-147560	C	Cw	0	x	0	0	0	3,1	4
Meliaceae	*Cedrella balansae* C. DC, 2	0.384	600	SAL	34034	C	Cw	0	x	0	0	0	3.57	3.57
Meliaceae	*Cedrella lilloi* C. DC., 1, 2	0.390-0.401	2000	TUC-JUY	220554-476658	C	Cw	x	0	0	0	0	6.5,3.5	10
Moraceae	*Maclura tinctoria* (L.) Steud. 2, 3	0.760-0.870	389-700	JUY	591788	C	Cw	0	0	x	0	x	3,1	4
Myricaceae	*Morella chevallieri* Parr-O, 1	0.457	2752			C	Cw	x	0	0	0	0	6.5	6.5
Myrsinaceae	*Myrsine coriacea (Sw.)* R. Br., 1, 2	0.500-0.594	1050-1300	TUC	610150	C	Cw	x	x	0	0	0	6.5,3	9.5
Myrsinaceae	*Myrsine laetevirens* (Mez) Arrechav., 2, 5	0.520-0.580	1000-1300			C	Cw	0	x	0	0	0	3,6.5	9.5
Myrtaceae	*Amomyrtella güilli* (Speg.) Kausel, 1	0.613	1700	SAL	516772	C	Cw	x	0	0	0	0	6.5	6.5
Myrtaceae	*Blepharocalix salicifolius* (Kunth) O. Berg, 1, 4, 5	0.601-0.770	1000-1888			C	Cw	x	x	0	0	0	6.5,1,6.5	14
Myrtaceae	*Eugenia uniflora* L. 3, 5	0.760-0.865	500-760	TUC-SAL	440236-1382	C	Cw	0	x	0	0	0	1,6.5	7.5
Myrtaceae	*Myrcianthes mato* (Griseb.) Mc Vaugh, 1	0.695	1600	TUC	1460	C	Cw	x	0	0	0	0	6.5	6.5
Myrtaceae	*Myrcianthes pseudo-mato* CD. Legname, 1	0.727	1600	SAL	608319	C	Cw	x	0	0	0	0	6.5	6.5
Myrtaceae	*Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand, 5	0.911	600	TUC	595788	C	Cw	0	x	0	0	0	6.5	6.5
Nyctaginaceae	*Pisonia zapallo* Griseb., 2, 3, 4 y 5	0.330-0.460	781-900	TUC	10742-511898	C	Cw	0	x	x	0	x	4.1,1,1,6.5	12.6
Opiliaceae	*Agonandra excelsa* Griseb., 2	0.648	500	TUC	7980	C	Cw	0	0	x	0	0	3.33	3.33
Pentaphylacaceae	*Ternstroemia congestiflora* Triana & Planch, 1	0.598	1912			C	CW	x	0	0	0	0	6.5	6.5
Phytolaccaceae	*Phytolacca dioca* L. 3	0.260	235	MIS	592310	C	CW	0	0	0	0	x	1	1
Piperaceae	*Piper tucumanum* C. DC., 5	0.457	650	TUC	606365	C	Cw	0	x	0	0	0	6.5	6.5
Podocarpaceae	*Podocarpus parlatorein* Pilger, 2, 1	0.450-0.536	1500-1760	TUC-SAL	386493-514224	C	Cw	x	0	0	0	0	6.5,3.33	9.88
Polygonaceae	*Ruprecthia apetala* Wedd., 3, 5	0.610-0.710	1100-1300	TUC-CAT-SAL	246586-455051-563286	C	Cw	0	x	0	x	0	1,6.5	7.5
Polygonaceae	*Ruprecthia laxiflora* Meisn. 2, 3, 4, 5	0.560-0.653	730-1000	JUY-TUC	95217-571654-61784	C	Cw	0	x	x	0	x	3.29,1,1,6.5	11.79
Polygonaceae	*Salta triflora* (Griseb.) Adr. Sánchez 3	0.620	300	TUC	8810	C	Cw	0	0	x	0	0	1	1
Rhamnaceae	*Scutia buxifolia* Reissek, 1	0.701	1700	SAL	507599	C	Cw	x	0	0	0	0	6.5	6.5
Rhamnaceaea	*Zyzipus mistol* Griseb., 2, 3	0.820-0.910	786	SGO-TUC	169331-80399	B	Bs	0	0	0	x	0	2.67,1	3.67

Rosaceae	*Prunus tucumanensis* Lillo, 1	0.609	1750	SAL	552932	C	Cw	x	0	0	0	0	6.5	6.5
Rubiaceae	*Calycophyllum multiflorum Griseb.*, 3, 4	0.740	500-750	JUY-SAL	49475-33682	C	Cw	0	0	x	0	x	1,1	2
Rubiaceae	*Genipa americana* L. 3	0.570	300	FSA	605728	C	Cw	0	0	0	0	x	1	1
Rutaceae	*Zanthoxylum coco* Gillies ex Hook f. & Arn., 2, 1, 3, 4	0.429-0.570	700-1700	JUY-TUC	612617-610894-380161-10665	C	Cw	0	x	x	0	0	3,6.5,1,1	11.5
Salicaceae	*Salix humboldtiana* Wuilld, 2	0.414	450	TUC	7064	C	Cw	0	0	x	0	x	3	3
Salicaceae	*Xylosma longipetiolata Legname*, 1	0.621	1600	SAL	519010	C	Cw	x	0	0	0	0	6.5	6.5
Salicaceae	*Xylosma pubescens* Griseb., 1	0.593	1500	SAL	513628	C	Cw	x	0	0	0	0	6.5	6.5
Santalaceae	*Jodina rhombifolia* (Hook & Arn.) Reissek, 3, 4	0.610	1660			B	Bs	0	0	0	x	0	1,1	2
Sapindaceae	*Allophyllus edulis* (A. St. Hil., Cambess. & A. Juss.) & Hieron. Ex Nieederl. 3, 5	0.590-0.708	1000	TUC	519476-81511	C	Cw	0	x	x	0	0	1,6.5	7.5
Sapindaceae	*Cupania vernalis* Cambess. 2, 5	0.564	1200	TUC	81511	C	Cw	0	x	0	0	0	3.36, 6.5	9.86
Sapindaceae	*Diatenopteryx sorbifolia* Radlk 4	0.690	800	MIS	147111	C	Cw	0	0	0	0	x	1	1
Sapindaceae	*Diplokeleba floribunda* N.E.Br. 3	0.830	55	CHA	133648	C	Cw	0	0	0	0	x	1	1
Sapotaceae	*Chrysophyllum marginatum* (Hook. & Arn.) Radlk, 3, 5	0.650-0.688	900-1000	TUC	516791-562398	C	Cw	0	x	0	0	x	1,6.5	7.5
Sapotaceae	*Sideroxyl onobtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D. Penn. 3, 2	0.690-0.717	600	SAL	487321	C	Cw	0	0	0	0	x	1,3	4
Solanaceae	*Solanum garnuloso-leprosum* Dunal, 3	0.400	352			C	Cw	0	0	0	0	x	1	1
Solanaceae	*Solanum riparum* Pers., 5	0.494	800	TUC	272471	C	Cw	0	x	0	0	0	6.5	6.5
Solanaceae	*Solanum symmetricum* Rusby, 1	0.545	1700	SAL	5199008	C	Cw	x	0	0	0	0	6.5	6.5
Solanaceae	*Vassobia breviflora* (Sendtn.) Hunz., 5	0.547	1000	TUC	427160	C	Cw	0	x	0	0	0	6.5	6.5
Tiliaceae	*Heliocarpus popayanensis* Kunth. 2, 5	0.208-0.295	700-900	TUC	261243	C	Cw	0	x	0	0	0	3.57,6.5	10.07
Ulmaceae	*Celtis ehrenbergiana* (Klotzsch) Liebm. 3	0.690	514			C	Cw	0	0	0	x	0	1	1
Ulmaceae	*Phyllostylon rhamnoides* (J.Poiss) Taub., 4, 2, 3	0.778-0.780	600			C	Cw	0	0	x	0	0	2.33,1,1	4.33
Urticaceae	*Boehmeria caudata* Sw., 5, 1	0.364-0.60	1100-1400	SAL-TUC	7742-411558	C	Cw	0	x	0	0	0	6.5,6.5	13
Urticaceae	*Cecropia pochystachya* Trecul. 3	0.275	433			C	Cw	0	0	0	0	x	1	1
Urticaceae	*Urera baccifera (L.)* Gaudich, 5	0.165	750	TUC	480217	C	Cw	0	x	0	0	0	6.5	6.5
Urticaceae	*Urera caracasana* (Jacq.) Gaudich ex Griseb., 5	0.277	639			C	Cw	0	x	0	0	0	6.5	6.5
verbenaceae	*Duranta serratifolia* (Griseb.) Kuntze., 1	0.531	1200	TUC	32584	C	Cw	x	0	0	0	0	6.5	6.5
Zygophyllaceae	*Bulnesia sarmientoi* Lorent. Ex Griseb., 3, 2, 4	0.900-1.100	295-300	SAL	14465	B	Bs	0	0	0	x	0	1,2,1	4