

La diversidad forestal en el Chaco Semiárido

Giménez A. M.¹; P. Hernández¹ y M. E. Figueroa¹



Introducción

La diversidad biológica forestal incluye a todas las especies de plantas, animales y microbios presentes en el bosque. En el bosque tropical están presentes alrededor del 50 % de todos los vertebrados conocidos, el 60 % de las especies vegetales y tal vez el 90 % del total de especies mundiales. La gran diversidad biológica de los bosques constituye una de las razones principales por las cuales su conservación tiene una eminente prioridad a nivel mundial (Burley, 2002).

Dentro de la mayoría de grupos de organismos, el número promedio de especies en un área, alcanza su máximo en latitudes tropicales y decrece hacia los polos. El gradiente latitudinal en diversidad es muy marcado. Los bosques tropicales, pueden contener diez veces más especies de árboles que los bosques templados con una biomasa similar (Latham y Ricklefs, 1993).

La diversidad de especies está íntimamente relacionada con la diversidad de los ecosistemas, por ende no es posible conservar las especies, si no se conservan los ecosistemas y consecuentemente, su destrucción es la principal causa de la acelerada extinción específica de los últimos siglos (FAO, 2002).

Si bien la diversidad biológica es un tópico de suma importancia en las discusiones de sustentabilidad a partir de la década pasada; la importancia de mantener la biodiversidad de los ecosistemas forestales se reconoce desde hace tiempo. En algunos países, los gestores forestales que planifican y ejecutan la ordenación de montes trabajan con especies, principalmente arbóreas y con variables estructurales de la masa tales como el diámetro y la altura de los árboles. La biodiversidad puede interpretarse como la variabilidad de especies presentes en un bosque, así como la variabilidad en la distribución espacial y en la estructura de las masas forestales que conforman (Del Pino *et al.*, 2004).

¹ Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero. Av. Belgrano (s) 1912. 4200 Santiago del Estero, Argentina. E-mail: amig@unse.edu.ar

Los bosques de Sudamérica

Los bosques de Sudamérica ocupan 885 millones de has (Figura 1), constituyendo el 23 % de los bosques del mundo (FAO, 2002). Los mismos se pueden dividir en bosques pluviales tropicales (73 %) y los bosques no tropicales (27 %). Pertenecen en su totalidad al dominio Neotropical (con excepción de los andino-patagónicos), con una variedad de condiciones climáticas y orográficas, que definen una innumerable combinación boscosa. La vegetación varía desde la selva tropical pluvial de la cuenca del Amazonas, los bosques húmedos subtropicales, selvas nubladas, selvas caducifolia invernal, hasta bosque semisecos, matorrales espinosos y cerrados sabaniformes, alternándose con formaciones particulares, como palmares, manglares y otras (Hueck, 1978).

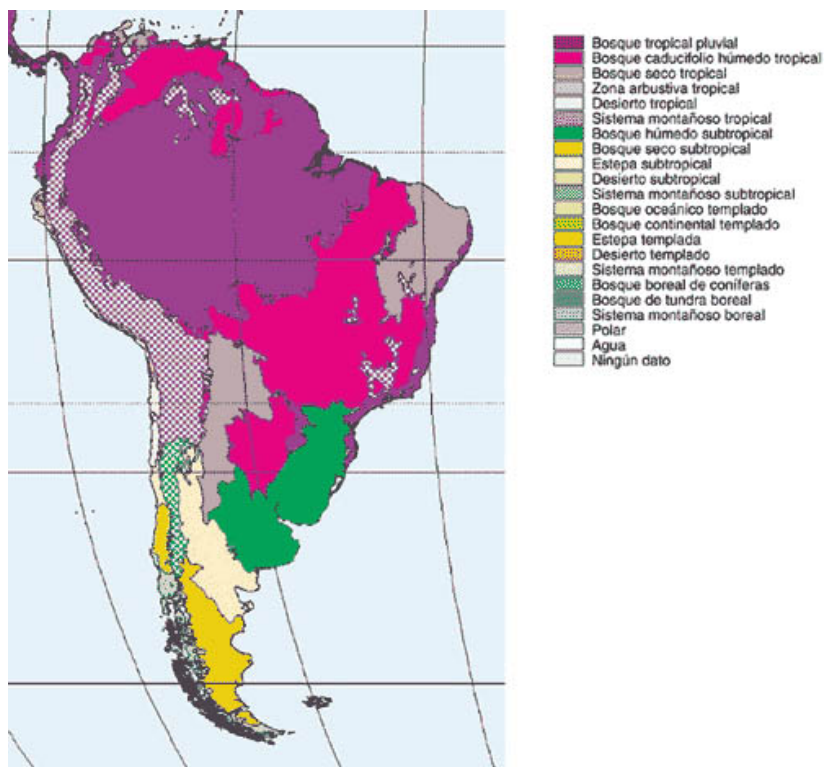


Figura 1. Bosques de Sudamérica

Fuente: FAO Evaluación de los recursos forestales mundiales 2000
<http://www.fao.org/docrep/005/Y1997S/y1997s2i.jpg>

Los bosques secos

Si bien es alto el predominio de los bosques tropicales en el continente sudamericano, combinan su fisonomía con formaciones secas discontinuas, caracterizadas por una alta diversidad biológica, tanto en especies como en endemismos y formas de vida.

Las regiones secas se entienden a lo largo del continente y abarcan desde desiertos, matorrales, bosques secos y sabanas y hasta verdaderos bosques caducifolios y semicaducos con una estación seca severa que dura muchos meses.

El análisis de las formaciones vegetales, sus relaciones y afinidades florísticas, han sido objeto de estudio y numerosos autores han tratado estos temas. Pueden resumirse en dos posiciones: la hipótesis de Sarmiento (1975) y la de Prado y Gibbs (1993), Prado (2000) y Pennington *et al.* (2000).

Sarmiento (1975) hizo el primer intento para determinar el grado de interrelación de diferentes regiones secas de América del Sur. La conclusión más importante fue que existe discontinuidad florística en los Andes peruanos, que separan la flora tropical del norte de América del Sur de la del sur, más templada.

Posteriormente, Prado y Gibbs (1993) propusieron la existencia de bosques semideciduos en tierras bajas de América del Sur, relictos de pleistoceno (Arco pleistocénico) que podría continuarse en el sur del continente. Prado (2000) sugirió que podría darse a estos bosques el status de una formación fitogeográfica denominada bosques neotropicales estacionales con 3 sub-provincias.

La posible existencia de estos bosques pleistocénicos de hoja caduca, más tarde se extendió a la mayor parte del Neotrópico (Pennington *et al.* 2000). Estos bosques han ocupado las regiones que hoy están cubiertos por la vegetación de selva tropical del Amazonas. En la actualidad, las formaciones de bosques estacionales se encuentran en parches fragmentados distribuidos en diferentes partes del continente (Figura 2.1).

Existe en Sudamérica un patrón de distribución altamente coincidente entre las diferentes especies de leñosas arbóreas de los bosques secos estacionales, que atraviesa el continente en forma de herradura o arco desde las Caatingas del NE del Brasil, el sector de las antiguas misiones jesuíticas de Brasil, Paraguay y Argentina, la Chiquitanía boliviana, el Bosque Pedemontano Subandino del SO de Bolivia y NO de Argentina, e incluye algunos valles secos interandinos de Bolivia y Perú. Se ha propuesto establecer a esta distribución fragmentaria y disyunta de Bosques Secos Estacionales Neotropicales (BSEN) como un nuevo Dominio fitogeográfico, con el 'cebil' *Anadenanthera colubrina* (Mimosoideae, Fabaceae) como su especie más paradigmática (Prado, 2010).

El concepto actual de los BSEN abarca tipos de vegetación leñosa correlacionados con una fuerte estacionalidad climática en los trópicos de Sudamérica, con una estación seca bien definida pero de duración muy variable. El vínculo más fuerte entre los BSEN es su composición florística, lo cual ha sido demostrado tanto analizando los patrones de distribución biogeográfica de sus especies leñosas más importantes como comparando su vegetación. Esta nueva interpretación de los BSEN conduce a varias derivaciones con impactos biogeográficos y paleo-biogeográficos.

Posteriormente, López *et al.* (2006) ponen a prueba dos hipótesis sobre la biogeografía sudamericana: (1) la existencia de una marcada discontinuidad en los Andes del centro de Perú que separa las floras del norte y sur de Sudamérica y (2) la existencia de un bosque semideciduo más o menos continuo en Sudamérica durante el Pleistoceno.

Se determinaron 1421 géneros leñosos y herbáceos en las 21 regiones analizadas. Mediante análisis de Correspondencia (DCA) se evaluó las relaciones florísticas de todas regiones secas de Sudamérica, comprendiendo dos niveles: todos los géneros presentes y sólo los géneros leñosos.

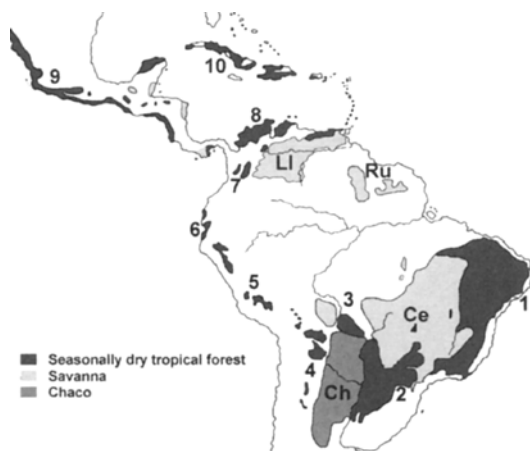


Figura 2.1.
Bosques Secos Estacionales Neotropicales (BSEN);
 1- Caatingas, 2- núcleo Misiones, 3- Region Chitania Boliviana, 4- Piedmont Nucleus, 5- Bolivian and Peruvian InterAndean valleys, 6- Pacific coastal Ecuador, 7- Colombian InterAndean valleys, 8- Caribbean coast of Colombia and Venezuela, 9- Central America, 10- Antilles.
 Savannas: Ce, Cerrado. LI, Llanos. Ru, Rupununi. **Ch, Chaco.**
 Fuente: Pennington *et al.* (2000).

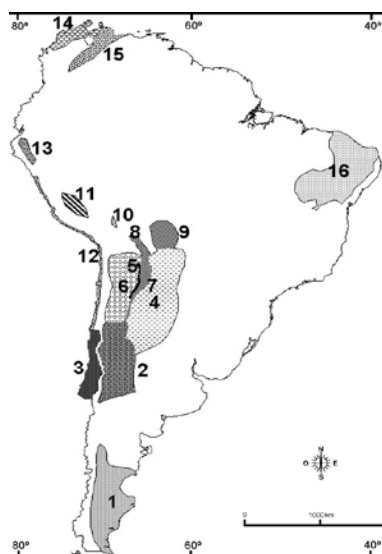


Figura 2.2.
Bosques secos 1- Patagonia, 2- Desierto del Monte, 3- Region Mediterránea de Chile, 4- **Chaco**, 5- Prepuna, 6- Puna Árida, 7- **Chaco Serrano Argentino**, 8- Chaco Serrano Boliviano, 9- Chiquitania, 10- Bosque deciduo del norte de La Paz, 11- Valles andinos secos del Sur del Perú, 12- Desierto Costero, 13- Bosques deciduos del norte de Perú, 14- Guajira, 15- Bosques deciduos de Venezuela, 16- Caatinga
 Fuente: López *et al.* (2006)

Se analizaron patrones de las tres familias más importantes de las regiones xerófilas: Leguminosae, Cactaceae, y Asteraceae, con el fin de ser usadas para predecir las relaciones entre otras regiones xerófilas, evitando así la necesidad de una completa listas florística. Como resultado de este análisis se definen dos grupos: uno mayormente en el norte de Sudamérica y el otro restringido a la mitad austral del continente. Dentro del último se pueden distinguir ulteriores subdivisiones. Casi todo el grupo norteño está compuesto por bosques altos, semideciduos. El grupo sureño se compone por bosques muy secos a matorral desértico (López *et al.*, 2006).

Estos resultados apoyan la existencia de una discontinuidad florística en relación con la flora seca andina. La flora sureña (del sur de Perú al norte de Argentina y Chile) constituye un grupo florístico bastante diferente del presente en el norte de Sudamérica.

El Chaco, aunque florísticamente más afín al grupo del sur, parece constituir el nexo de conexión entre las floras norteña y sureña (Figura 2.2). Se respalda la hipótesis de la existencia de bosques pleistocénicos de tierras bajas en la mayor parte de Sudamérica. Posiblemente estos se extendieron incluso hasta México (López *et al.* 2006).

El Chaco

Los bosques del Chaco Semiárido pertenecen al grupo de bosques secos (López *et al.* (2006). Presenta heladas anuales regulares con grandes extensiones de formaciones de vegetación subtropical templada.

El término Chaco ha sido redefinido por Prado (1993b) y se aplica a la vegetación de las llanuras del norte Argentina, oeste de Paraguay y el sudeste de Bolivia, y el extremo occidental de Mato Grosso do Sul en Brasil (Prado, 1993a). Esta vegetación se extiende más de 800.000 km², en una de las pocas áreas en el mundo donde la transición entre los trópicos y la zona templada no se produce en la forma del desierto, sino en bosques semiáridos de maderas duras (Morello, 1970).

El Chaco es una gran llanura, sus suelos se derivan de la acumulación masiva de loess y sedimentos aluviales durante el Cuaternario. Los efectos de intrusiones oceánicas pasadas través de las llanuras Chaco-Pampeana son claros, con predominio de suelos salinos.

El clima del Chaco se distingue por su fuerte estacionalidad, con máximos de verano de hasta 49 °C y con fuertes heladas de invierno. Las precipitaciones varían de 1000 mm/año en el este a menos de 500 mm/año en el oeste, con una estación seca en el invierno y primavera y la temporada de lluvias en el verano.

La composición florística de los bosques chaqueños es muy diferente de los bosques tropicales estacionalmente secos (Prado, 1991; Prado y Gibbs, 1993) y tienen mayor vínculos florísticos con las formaciones del monte, prepuna y espinal (Cabrera, 1976). Siguen un diseño que responde a gradientes de humedad y de salinidad asociados a la topografía, cuya variación conjunta determina el diseño del paisaje (Lewis & Pire, 1981). A su vez este paisaje fue y continúa siendo modificado, de acuerdo al uso que se hace de la tierra en correspondencia a los diferentes modelos económicos (Carnevalle *et al.*; 2009).

Los bosques chaqueños que tiene un clima fuertemente estacional con un periodo seco de varios meses, se los excluye de la definición de bosques tropicales estacionalmente secos. Los vínculos entre el Chaco y los bosques tropicales estacionalmente secos se han postulado erróneamente por Hueck & Siebert, (1981); Gentry (1995) sobre la base de similitudes en su apariencia general en lugar de una comprensión de su composición florística (Prado, 1991; 1993a, b).

Morello *et al.* (2009) define al gran chaco por las especies de la biota de los géneros *Schinopsis*, *Aspidosperma*, *Bulnesia*, *Prosopis*, *Acacia*, *Mimosa*, *Mimozyanthus*, *Larrea*, *Celtis*,

Capparis, *Opuntia*, *Harrisia*, *Bougainvillea*, *Catagonus*, *Tolipentes*, *Pediolagus*, *Dycotiles*, y *Ortalis*. Destacan que sus combinaciones adquieren valor diagnóstico para varias subregiones ecológicas. El Chaco Subhúmedo posee 4 quebrachos, *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Schinopsis heterophylla*, *S. lorentzii* y *S. balansae*, y por lo menos 5 *Prosopis* de los que 2 faltan en el Chaco Seco (*P. hassleri*, y *P. affinis*); el Chaco Árido tiene sólo quebracho blanco y horco quebracho (*Schinopsis marginata*), el Chaco de derrames fluviales tienen como diagnósticos al palo santo (*Bulnesia sarmientoi*) y al quebracho negro (*Aspidosperma triternatum*). Ambas especies son endémicas del Gran Chaco y el palo santo está en vías de extinción en Formosa y el este de Salta.

Cerca del 42 % de los hábitats tropicales y subtropicales corresponde a bosques secos tropicales y en Sudamérica ellos representan el 22 % del área boscosa. Lamentablemente estos bosques están continuamente desapareciendo debido en parte a la ocupación de asentamientos humanos y el reemplazo por campos agrícolas y pastos para ganadería. Esta situación convierte a las comunidades de bosques secos en uno de los ecosistemas tropicales más amenazados del planeta (Maass *et al.*, 1995).

Biodiversidad forestal

El conocimiento actual sobre la estructura, la diversidad y la fitogeografía de los bosques neotropicales se basa principalmente en los estudios de plantas leñosas (Gentry, 1995, Pitman *et al.*, 1999). A pesar de que son los árboles quienes generan las condiciones para dar albergue a muchos otros biotipos, en los bosques tropicales, las formas de vida de plantas vasculares no leñosas son las principales responsables de la alta riqueza y diversidad de especies (Nieder *et al.*, 1999).

Dada la complejidad de la biodiversidad de un ecosistema, se trabaja arduamente para generar indicadores sencillos que expresen la misma. En los últimos años, se ha producido un cambio sustancial en la valoración de los bosques, de ser considerados meramente productores de madera, para ser considerados productores de múltiples servicios, protección del ambiente y conservación (Rondeux, 1999). Una cuestión que siempre interesa al investigador forestal es determinar qué relación existe entre la producción de biomasa y la diversidad

Un excelente estudio fue el realizado por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas Europea (CSIC) en el que se han analizado más de 55.000 parcelas en 11 tipos de bosques diferentes en España, Francia, Países Bajos, Suiza y Suecia. Sus resultados publicados recientemente por Vilà *et al.* (2013) indican que la preservación de los bosques con alta diversidad podría aumentar la captación de carbono de la atmósfera.

Los datos recopilados demuestran la existencia de un aumento en la producción de madera conforme incrementa la riqueza de especies arbóreas en casi todos los tipos de bosques estudiados. Esta relación se mantiene cuando también se tienen en cuenta las diferencias climáticas entre parcelas. Es el primer análisis empírico que asevera la correlación positiva entre la riqueza de especies arbóreas y la producción de madera para todo un continente. Este concepto se esquematiza en la Figura 4.

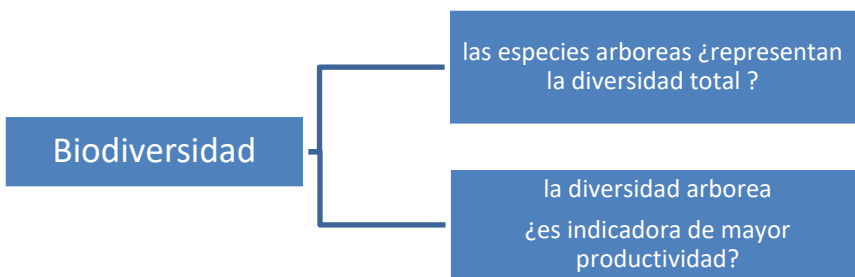


Figura 3. Esquema de relaciones en la diversidad de leñosas

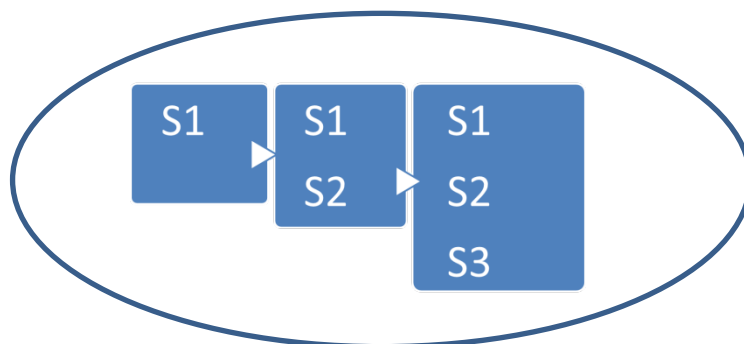


Figura 4. Relación diversidad de especies arbóreas y productividad

Según los autores europeos, los bosques actuales se encuentran en diferentes estadios de madurez, sin haber alcanzado el óptimo. Ante la diversidad arbórea, cada especie puede ser más efectiva en el aprovechamiento de los recursos del ecosistema, sumando en definitiva un uso integral de todos ellos, al incrementarse la diversidad. En parcelas más diversas, suele predominar al menos una especie arbórea muy eficiente en el uso de los recursos, que es la responsable de la mayor parte de la productividad del bosque. Los bosques tienen una gran capacidad para absorber el carbono atmosférico y son considerados el mayor sumidero terrestre de este elemento. La producción de madera es uno de los principales agentes de la absorción de carbono. Los resultados del estudio sugieren que la preservación de los bosques con alta diversidad de especies arbóreas podría aumentar este fenómeno. “La importancia de la biodiversidad, aunque poco considerada hasta ahora, debería ser incorporada en todo tipo de plan de gestión y de política forestal” (Vilà *et al.*, 2013).

Barreto Sánchez y Duque Montoya (2011) investigaron la magnitud a la cual el componente arbóreo del bosque explica la variación del patrón de composición de la comunidad vegetal de otras formas de crecimiento, tales como hierbas, lianas, epífitas vasculares y briofitas terrestres en Amazonía colombiana. Los resultados de este estudio concluyen que hay poca congruencia entre formas de crecimiento a lo largo de gradientes espaciales y ambientales en referencia a la variación del estrato arbóreo.

Para comprender e interpretar la diversidad del Chaco Semiárido Argentino, se estudian las leñosas arbóreas, arbustivas y cactáceas, con el fin de establecer relaciones y evaluar la representatividad de los biotipos del bosque.

Terradas (2001) enfatiza que “las plantas dominantes condicionan el medio donde deben desenvolverse las demás, el árbol condiciona el ambiente en el que viven las plantas menores”.

Se puede pensar, que la biodiversidad de la vegetación leñosa, como elemento estructural principal de un ecosistema, se encuentre relacionada positivamente con la biodiversidad total. Además, la vegetación leñosa es el principal componente biótico sobre el que recaen los tratamientos silvícolas programados por la ordenación de montes, que requiere de predicción y control (Del Pino *et al.*, 2004).

La utilización de la diversidad como indicador de las condiciones de un ecosistema o comunidad, debería ser un parámetro más a considerar, al medir el efecto de un factor sobre el ecosistema. Así mismo, la diversidad es un indicador importante de las oportunidades de desarrollo que tienen los organismos dentro de un área (Estevan Bolea, 1984).

La estructura de un ecosistema se define básicamente por el *tipo, número, ordenamiento espacial y ordenamiento temporal de los elementos* que lo constituyen. En este contexto destacan principalmente la diversidad de especies, la diferenciación dimensional y la distribución espacial de los árboles de una determinada masa forestal. Una manera adecuada y precisa para describir la diversidad estructural, es caracterizar el estrato arbóreo considerando estos tres importantes componentes (Gadow *et al.*, 2001).

Algunos interrogantes que pretendemos dilucidar:

- ¿La diversidad arbórea es indicadora de la diversidad vegetal?
- ¿La diversidad de leñosas del Chaco Argentino es baja?
- ¿Se modifica la diversidad por factores climáticos/edáficos?
- ¿La diversidad arbórea está relacionada con la productividad del bosque?
- ¿Qué relación hay entre degradación y diversidad?

A lo largo de este capítulo se intentará dar algunas respuestas que fueron publicadas oportunamente.

La diversidad del estrato arbóreo

La vegetación típica de la región del Chaco Semiárido es el bosque xerófilo estacional que se caracteriza por presentar un estrato arbóreo con emergentes dispersos y un estrato

arbustivo continuo, se encuentra al límite climático de su distribución, siendo por ello muy susceptible a impactos que perturben el sistema natural (Morello y Adamoli, 1974). Predominan las especies caducifolias, de hojas pequeñas o transformadas en espinas. Las formaciones vegetales se empobrecen de Este a Oeste en estrecha relación con la disminución de las lluvias, que van de 1200 a 500 mm (Giménez y Moglia, 2003).

Según un informe del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, “la fragilidad de los ecosistemas del Chaco Semiárido se basa en el tipo de suelos, mayormente arenosos y pobres en nutrientes, las escasas e irregulares precipitaciones, los fuertes vientos y la altas temperaturas que, en conjunto, hacen más difíciles los procesos de recuperación de la vegetación y la producción de biomasa”.

En los últimos 100 años, la región ha sufrido una importante alteración antrópica. El proceso acelerado de degradación es evidente en el reemplazo de la fisonomía boscosa original por arbustales con bajo potencial de uso (Adamoli *et al.*, 1990).

Pocos estudios hacen referencia a la diversidad arbórea en Argentina. Por ello es importante citar el trabajo de Gartland y Bohren (2009) sobre la flora dendrológica argentina y su relación con la diversidad arbórea de la selva misionera, según el Catálogo de plantas vasculares (Zuloaga y Morrone, 2004).

La diversidad arbórea del Chaco Húmedo ha sido estudiada según los distintos tipos de bosques por Barberis *et al.* (2005). Los bosques de *Schinopsis balansae*, descriptos florística y estructuralmente a lo largo de un gradiente de inundación, son una base comparativa importante para el análisis de los bosques de la región (Marino y Pensiero, 2003).

Se realizaron importantes esfuerzos en las últimas dos décadas, para desarrollar las líneas de base de la vegetación leñosa chaqueña. Tálamo y Cazziani (2002) analizaron la diversidad de un área del Parque Copo. Brassiolo (2005) estudió los bosques del Chaco semiárido según el potencial de aprovechamiento. Torrella *et al.* (2011) estudiaron la composición, estructura y estado de conservación de leñosas del bosque de tres quebrachos en el SO de la Provincia de Chaco. Esta zona resulta de gran importancia florística por la cohabitación de *Schinopsis balansae*/*Sch. lorentzii* y *Sch. heterophylla* acompañados por *Aspidosperma quebracho-blanco*. Se detectaron 36 especies leñosas, con un área basal de 24.73 m²/ha y una densidad de 13459 individuos/ha.

Para evaluar el estado de conservación se compararon los resultados obtenidos con datos publicados para quebrachales en áreas protegidas de otras subregiones del Chaco argentino. Se encontró una notable similitud tanto en la riqueza como en los parámetros estructurales. El análisis de los tocones sugiere que la extracción selectiva no es de gran intensidad. Estas observaciones reflejarían un estado de conservación del bosque de tres quebrachos que resulta sorprendentemente bueno si se tiene en cuenta su alto grado de fragmentación.

Desde 2003 a partir de los proyectos: PIARFON Chaco Semiárido (BID- Banco Mundial); y continuados en PICTOs Biodiversidad en ambientes naturales del Chaco Argentino. PICTO UNSE; PICTO OT, se investiga sobre la temática (Giménez y Hernández, 2008; Hernández *et al.*, 2008, Giménez *et al.*, 2011). Por ello se han seleccionado áreas de interés de conservación donde se analiza la biodiversidad y los atributos del estrato arbóreo.

A continuación se hará referencia de la composición de especies, la riqueza, abundancia, índices de biodiversidad y representatividad del estrato arbóreo.

Las unidades de muestreo corresponden a diferentes áreas del Chaco argentino (Figura 5).

- 1 Cerro El Remate
- 2 Parque los Quebrachos
- 3 Maravilla
- 4 Ahí Veremos
- 5 Buen Lugar
- 6 San Isidro
- 7 Quimilíoj
- 8 Tala Atun
- 9 Isla Verde
- 10 La Noria
- 11 El Peral
- 12 Medellín
- 13 Sumampa
- 14 Ambargasta
- 15 Guasayán
- 16 Miramar
- 17 Algarrobal
- 18 Lujan
- 19 Parque Copo
- 20 Quimilí Paso
- 21 Quimilí Paso
- Río Mailín paleocauce
- 22 Quimilí Paso Reserva
- 23 Guampacha
- 24 Guasayán bajo
- 25 Maquijata
- 26 Villa La Punta
- 27 Parque Copo
- 28 Quimilí Paso llanura aluvial Dulce
- 29 La Fragua, Pellegrini
- 30 El Caburé, Copo

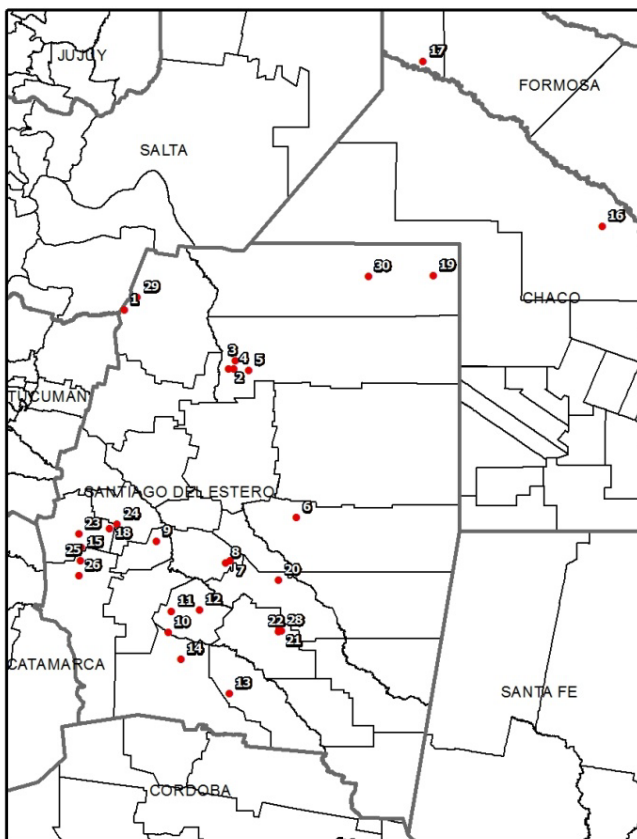


Figura 5. Ubicación de las áreas de estudio

Para el estudio regional se clasificaron los bosques (Figura 6) en: bosques de llanura (CS), de serranía (Chaco serrano CSe), de influencia salina y de transición (CHS).

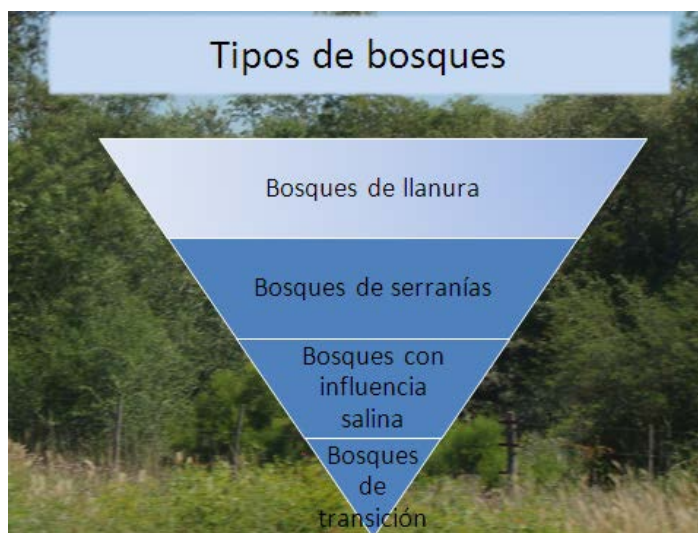


Figura 6. Tipos de bosques

El área de estudio comprende la región del Chaco Seco, Serrano y de transición. Una vez identificado el sitio de interés, el muestreo se realizó en una superficie de 100 has. Se aplicó un muestreo estratificado en función de la cobertura arbórea, predeterminado a partir del mapa de vegetación.

Se investigó sobre la historia del bosque y las cortas a la que fue sometido, además de otros agentes causantes de la degradación. Se establecieron 5 parcelas en cada estrato de 10*100 m. para cada tratamiento, al azar, distanciadas por lo menos 200 m, con una orientación E-O. En cada parcela se midieron las siguientes variables: coordenadas geográficas (con GPS), se registró inicio y final de la parcela y cobertura. Para la cobertura de especies se siguió el método de Braun Blanquet (1979).

Se definió para cada parcela el grupo de especies características diagnósticas de la comunidad del área, de alta fidelidad a la asociación. Para el estrato arbóreo: se contabilizaron los individuos con alturas mayores a 1,30 m o con diámetros de más de 2,5 cm al DAP. Se registró el nombre común de las plantas. Se midió: DAP (diámetro a 1.30 m), Altura total (ht) y Altura de fuste (hf). Se calculó Área basal y volumen de fuste/ha.

Para arbustos y cactáceas se usaron subparcelas de 50 m². Se contabilizó: n° de individuos con alturas mayores a 30 cm, para el cálculo de densidad y frecuencia.

Con el objeto de establecer una línea de base de biodiversidad en cada una de las unidades de estudio, se procedió a inventariar especies en las parcelas de inventario forestal, según lo indicado anteriormente.

La matriz de sp por parcela fue estudiada mediante análisis de clasificación con distancia Euclídea y los especímenes vegetales clasificados de acuerdo a los biotipos de Dansereau. Se efectuó un muestrario de fotografías digitales de cada especie determinada. Para la denominación de cada taxón se siguieron las normas del Catálogo de Plantas Vasculares de la República Argentina (Zuloaga, Morrone, 2004).

Sobre la composición de especies

El estrato arbóreo presenta el 41 % de las leñosas presentes y tiene dos pisos de vegetación. El superior que alcanza una altura de 20 metros y está constituido por el quebracho blanco y colorado y un estrato inferior que tiene como límite superior los 15 metros y está representado por Algarrobos, Guayacán, Mistol y otras (Giménez, Hernández, 2008).

Se identificaron 20 familias que incluyen 46 especies. Las familias mejor representadas son: Fabáceas (19 sp.) y Anacardiáceas (4 sp.), correspondiendo al 45 % del total de especies muestreadas. De las familias censadas, el 68 % presenta una sola especie con bajo número de individuos.

El bosque esclerófilo es heterogéneo; la diversidad arbórea por sitio se caracteriza por la presencia de entre 11 y 31 especies, con un valor promedio de 17 y un desvío estándar de 4. Los sitios de menor riqueza arbórea corresponden del área de influencia de las Salinas Grandes o zona de bajos del Salado, el de máxima es el Cerro El Remate, donde hay influencia de especies propias de las Yungas, con elementos del Chaco Húmedo.

Las especies más frecuentes son: *Aspidosperma quebracho blanco*, *Ziziphus mistol* (presentes en los 19 sitios), *Cercidium praecox* (18), *Geoffroea decorticans* (17) y el género *Schinopsis* con *Sch. lorentzii* (14) y *Sch. lorentzii var. marginata* (3); *Prosopis nigra* (16), *Prosopis alba*, *Prosopis elata* (15) y *Prosopis ruscifolia* (14).

En base a la matriz de presencia de especies en los diferentes ambientes, se realizó un primer análisis de agrupamientos por el método jerárquico con su correspondiente dendrograma (Fig. 7). Esto permitió identificar grupos de varianza similar.

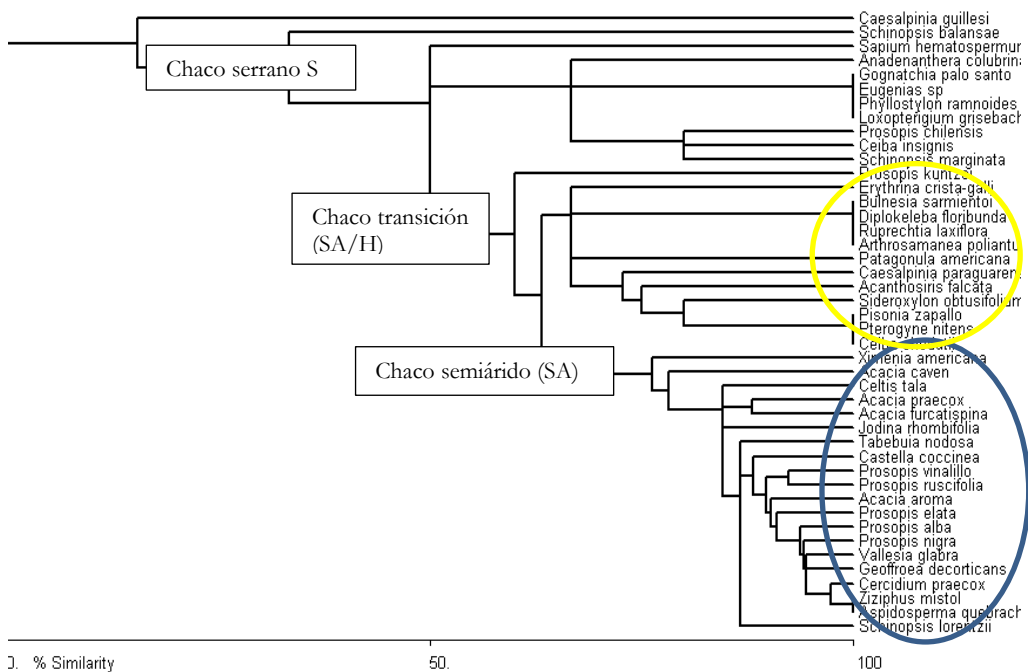


Figura 7. Especies del estrato arbóreo por áreas

Para el Chaco semiárido la matriz básica de especies arbóreas está constituida por: *Aspidosperma quebracho- blanco*; *Ziziphus mistol*; *Prosopis nigra* y *Schinopsis lorentzii*, en ese orden de frecuencia.

Con la matriz de presencia de especies y los tipos de bosques estudiados, el análisis de Conglomerados (AC) indica una similitud entre bosques de llanura y serranos, y diferencia en la asociación con los bosques de influencia salina (Figura 8).

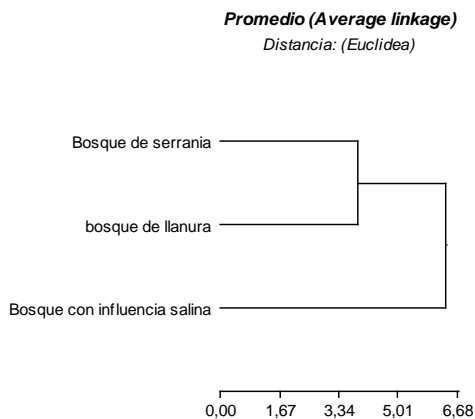


Figura 8. Especies del estrato arbóreo y los tipos de bosques

El análisis de conglomerados (AC) realizado con la matriz de abundancia de especies por sitio, demuestra que: el grupo 1 relaciona especies y estructura del estrato arbóreo a diferentes situaciones de bosques presentes en el área. Los otros 3 ambientes, han modificado su estructura por una corta muy pronunciada de las especies principales (Figura 9).

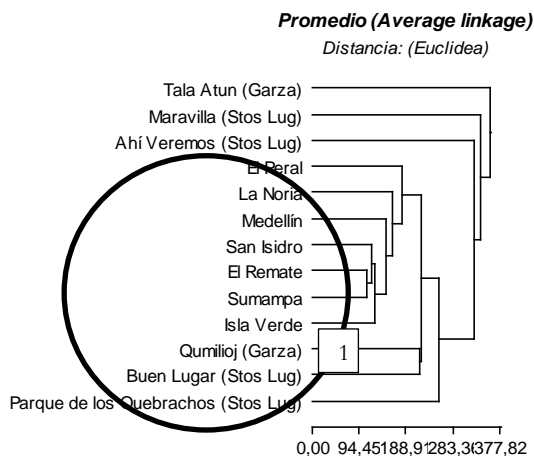


Figura 9. Matriz de abundancia por sitio

Riqueza de especies

La riqueza total (ST) corresponde a las especies censadas para los biotipos: arbóreo (SA), arbustivo, cactáceas, crasas y palmeras. Los valores de SA varían de 12 a 31 especies arbóreas según los sitios de estudio. La diversidad del bosque según biotipos está representada por 28,6 % de árboles, 48,3 % de arbustos, 21,76 % de plantas crasas y 1,3 % de palmeras. Los árboles representan el 41 % de las leñosas presentes.

Con la base de datos propia (30 sitios de muestreo), se modela la riqueza del estrato arbóreo (SA) con la riqueza total (ST). Ambas variables presentan una correlación de 0.85 (Figura 10).

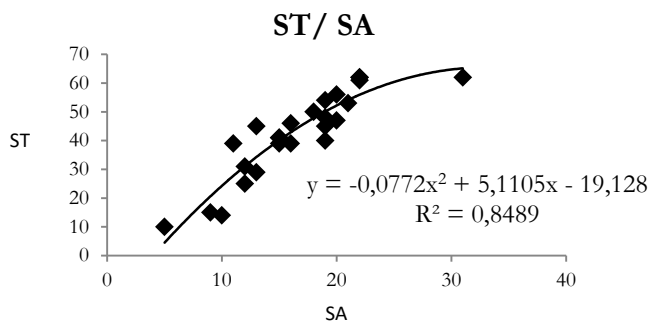


Figura 10. Riqueza arbórea (SA) y total (ST)

Torrella *et al.* (2011) en un bosque de tres quebrachos en el SO de la Provincia de Chaco (Chaco de transición), detectaron 36 especies leñosas, con un área basal de 24.73 m²/ha y una densidad de 13459 individuos/ha. Estos valores son similares a los obtenidos. Por AC se analizó las Variables SA, ST y Cobertura para el criterio de clasificación tipo de bosque (Morello, 1970), resultando diferente el bosque alto (Figura 11).

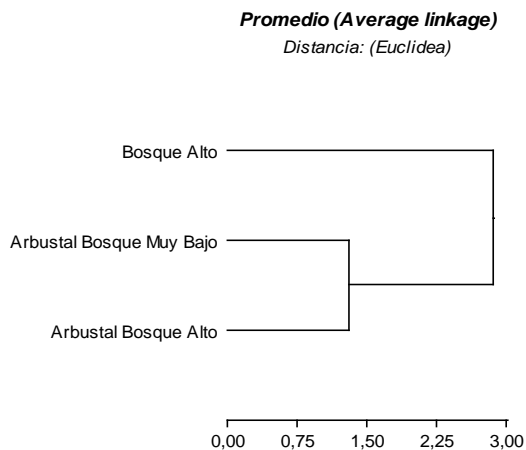


Figura 11. Riqueza para tipo de bosques

Los tipos arbustal bosque alto o muy bajo, presentan una estructura similar en riqueza, composición y estructura por factores de salinidad y corta excesiva.

El análisis multivariado por CP según tipo de bosque para las variables SA, ST, Cobertura y Áreas homogéneas, representa para la 1 componente el 89 % de la variabilidad total. Riqueza arbórea es la variable de mayor significancia, corroborando la hipótesis planteada originalmente (Figura 12).

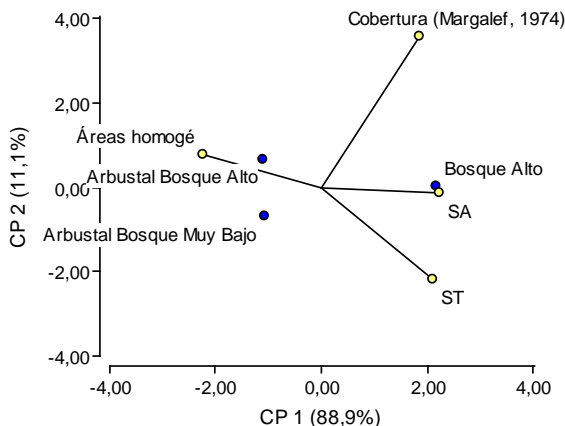


Figura 12. CP para tipos de bosques

Índices

Se calcularon diferentes índices de diversidad, presentando el Índice Shannon H' y H_{max} , por ser su aplicación generalizada. El índice H aumenta a medida que: 1) aumenta la riqueza y 2) los individuos se distribuyen más homogéneamente entre todas las especies.

H se ha calculado en muchos estudios ecológicos, con valores que varía entre 1.5 y 3.5 y que raramente pasa de 4.5 (Magurran, 1988). En los sitios estudiados H' varía entre 0,40 a 0,98; para H_{max} varía entre 0.8 a 1.57 (Figura 13).

Moscovich *et al.* (2010) calculan $H' = 3$ para la selva paranaense y 68 especies arbóreas, pertenecientes a 55 géneros y 30 familias botánicas, en un bosque secundario, con intervención antrópica.

En bosques tropicales secos de Costa Rica, William Fonseca *et al.* (2014) informan un $H' = 2.8 / 3.10$ en diferentes unidades de muestreo, para un área basal de 19 a 29 m²/ha. Los bosques con mayor clases de edad (maduros), presentan mayor diversidad florística.

Muñoz *et al.* (2014) para un bosque seco de Ecuador, indican una riqueza de 21 sp arbóreas y 9 familias; $H' = 2/2.5$ lo que según Magurran (1998) podría interpretarse como una diversidad media y AB/m² de 42.27.

Garcés (2004) analiza la diversidad de un bosque seco Masicarán, Valle del Yeguaré, Honduras, con una riqueza de especies leñosas de 45 y $H' = 1.86$ a 2.12.

Según estas referencias, los valores de H' son bajos para el chaco.

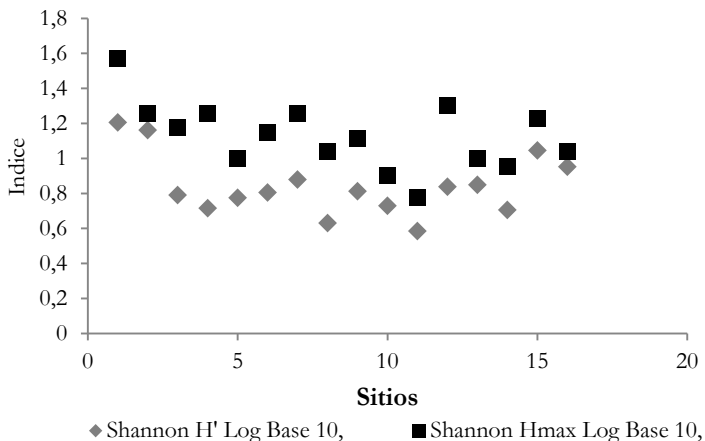


Figura 13. Índice de diversidad de Shannon por sitios

Considerando valiosa la base lograda en tantos años, se propone un índice IB cuya fórmula es la siguiente:

$$IB (\text{índice de biodiversidad}) = \frac{\text{total sp. presentes en un sitio} * 100}{\text{total sp inventariadas en la región de estudio}}$$

Como total de especies muestreadas, se propone el denominador de 162 sp. IB varía en el caso propuesto entre 6 y 40, indicando el mayor valor, la mayor diversidad (Figura 14). A medida que se incrementa el número de especies por sitio el índice aumenta, para un máximo de 100 cuando el nº de sp presentes es igual al número de sp censadas en la región y 0 cuando solo existe 1 especie. Los valores obtenidos para la región, son indicadores de diversidad baja a media (inferior al 50 % de lo censado).

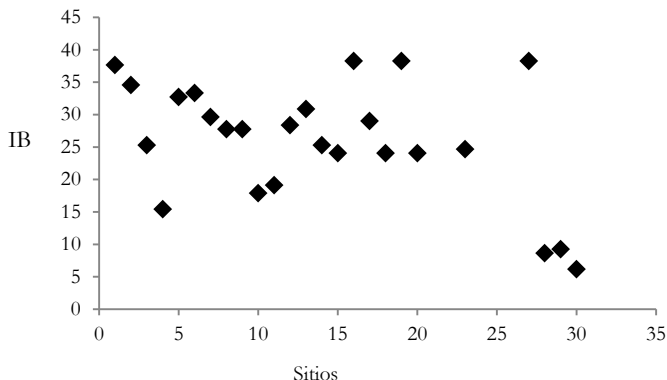


Figura 14. IB índice biodiversidad

El histograma de IB indica una frecuencia relativa del 40 % a valores entre 26.3 (Figura 15).

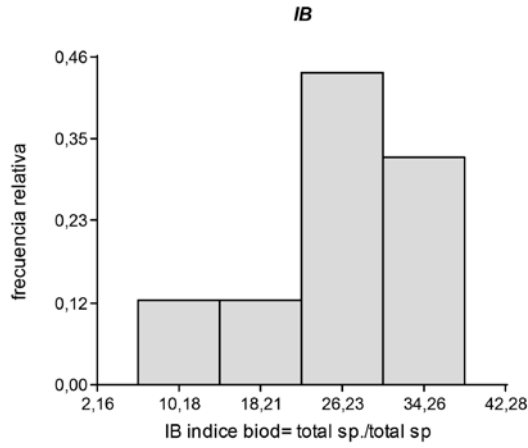


Figura 15. Histograma de IB

Diversidad arbórea y productividad

Buscando relaciones entre diversidad y crecimiento o producción de biomasa, se analiza la riqueza de especies arbóreas (SA) y las variables dasométricas: AB/ha y VolF/ha. La correlación es baja y mejor ajusta a la variable AB y H' (Figura 16).

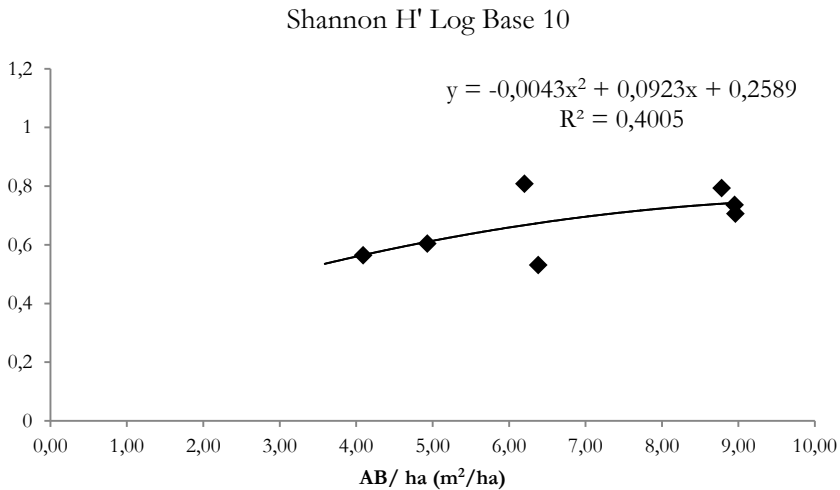


Figura 16. Área basal y Shannon

El mejor ajuste lo presenta el AB y SA, con una ecuación polinómica de segundo grado y R^2 : 0,8. Estas funciones matemáticas permiten estimar relaciones entre productividad y diversidad (Figura 17).

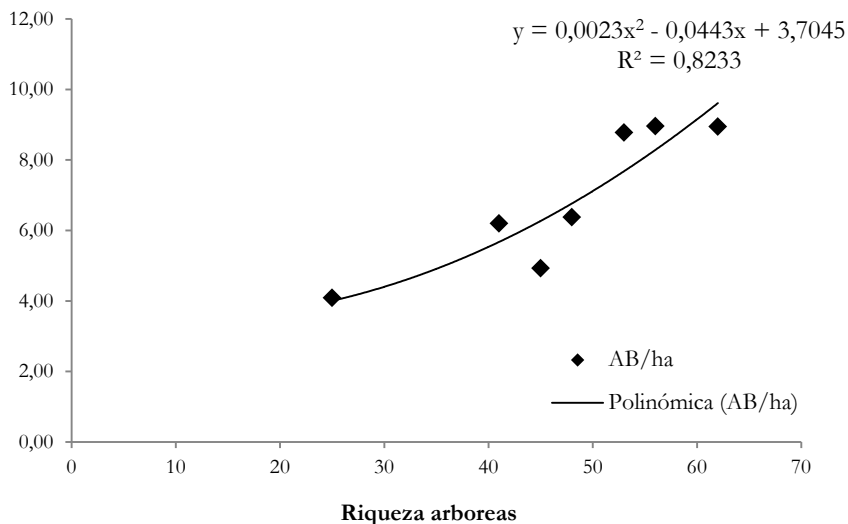


Figura 17. Correlación riqueza arbórea (SA) y AB/ha

Este resultado corrobora lo obtenido por Vilà *et al.* (2013) en bosques europeos. En cambio la relación SA y Vol F/ha no es buena.

¿Qué ocurre con la diversidad vegetal cuando los bosques se degradan en el Chaco semiárido?

Las formaciones naturales vegetales, en sus diversas fisonomías, van sufriendo una fuerte acción antrópica. El desmonte parcial y con él, la reducción de la extensión del hábitat lleva a la pérdida de parte de las especies complementarias, aunque también de especies mayores que ocupan el área restante, que se convierte en un gran riesgo para la biodiversidad (Giménez *et al.* 2014).

El bosque chaqueño argentino está sufriendo un acelerado proceso de degradación, evidente en el reemplazo de la fisonomía boscosa original por arbustales con bajo potencial de uso (Boletta *et al.*, 2006; Giménez *et al.*; 2008, 2011). La acción antrópica y el cambio de uso de la tierra, asociado a perturbaciones tales como el fuego tienen gran impacto en la diversidad local y regional. En este ambiente, dos de los usos de la tierra más comunes son la ganadería extensiva y la extracción de maderas duras (Morello, Adámoli, 1968; Tálamo *et al.*, 2012).

El comprender cuánto influye la corta selectiva de las especies principales en la diversidad de los bosques es una incógnita que autores han tratado de develar. La escasez de trabajos sobre el impacto del aprovechamiento selectivo sobre la biodiversidad de leñosas en bosques semiáridos, lleva a la necesidad de ensayar respuestas sobre las

especies, su reemplazo y cómo se modifica la estructura, teniendo como base de comparación el efecto de clausura con 20 años de antigüedad en un bosque de la misma área.

El objetivo del trabajo es analizar la diversidad forestal en el área de influencia del Río Salado, localidad Santos Lugares, Alberdi, Santiago del Estero, en bosques con diferentes historias de uso (Giménez *et al.* 2014).

La zona de estudio corresponde a un área homogénea (cono de deyección del río Salado), departamento Alberdi, Santiago del Estero, Argentina (Figura 18). Presenta una superficie de 66.984 ha, donde se estudiaron 4 sitios (Piarfon, 2005).

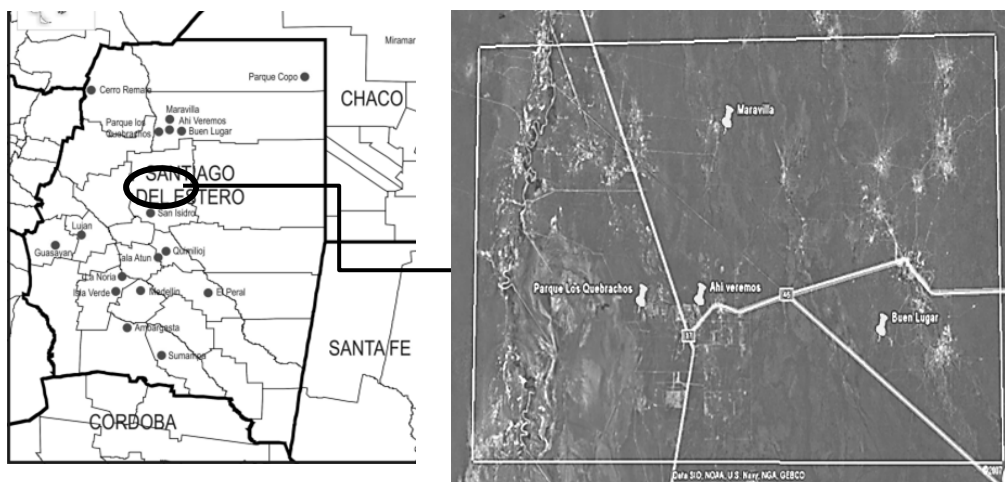


Figura 18. Área de estudio

La matriz boscosa corresponde a un bosque original seco semidecídulo de dos quebrachos. Resulta de interés esta área boscosa, que forma un continuo, donde ha impactado en los últimos 100 años: el aprovechamiento forestal intensivo y selectivo y la ganadería dentro del bosque. La influencia de los derrames del río Salado produce un proceso de salinización en avance, en toda el área. Estas causas producen en el recurso un paulatino proceso de degradación

El estudio se basa en el análisis de la diversidad α , β , γ esquematizado en Figura 19.

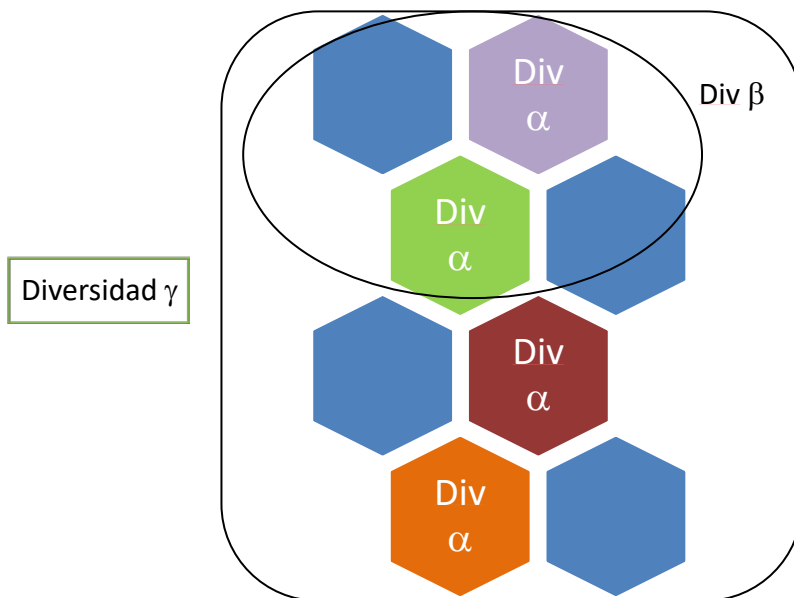


Figura 19. Esquema de estudio de diversidad

Se estudian 4 unidades: dos sitios con bosques de dos quebrachos, uno como testigo con un área de clausura de 20 años y 2 sitios donde la estructura ha sido alterada por aprovechamiento extensivo.

La información sobre la situación de cada bosque ha sido informada por los pobladores locales y el aprovechamiento se ha realizado según las prácticas locales de corta selectiva e irracional, que ha dejado a los bosques de la región en un estado de degradación alarmante. Los datos de los sitios de análisis se indican en Tabla 1.

Tabla 1. Tipo de tratamiento por sitio

Sitios	Tipo de bosque	Tratamiento	Degradación
T0 Parque Quebrachos (PQ)	bosque secundario de dos quebrachos	con clausura de 20 años Testigo	1
T1 Buen Lugar (BL)	bosque secundario de dos quebrachos	corta selectiva hace 30 años	2
T2 Maravilla (MA)	bosque secundario de quebracho blanco	con extracción selectiva intensa desde hace 50 años	3
T3 Ahi Veremos (AV)	bosque secundario de quebracho blanco, suelos con influencia salina	Corta selectiva muy intensa desde hace 50 años	3

Se calculó la diversidad α por sitio con los parámetros riqueza (S) y diversidad de especies mediante el índice de Shannon-Weaver (Magurran, 1988). Se empleó el programa BIODIVERSITY PRO Vs. 2. Para representar visualmente las diferencias (o similitudes) de la flora entre sitios, se utilizó un análisis multivariado de (CA) agrupamiento. En el análisis de agrupamiento se usó el índice de distancia de Bray-Curtis con datos de abundancia para calcular la similitud florística entre sitios.

Diversidad β compara la diversidad de la especie entre ecosistemas o en gradientes ambientales. La diversidad (β) se calculó para cada par de sitios con los coeficientes de similitud de Jaccard (usando datos de presencia/ausencia) y el Índice de similitud de Sorensen (usando datos de abundancia) (Magurran, 1988).

La diversidad γ se refiere a la biodiversidad total sobre un área o una región, empleando Lande (1996) para el cálculo.

$$\text{Diversidad } \gamma = \text{div } \alpha + \text{div } \beta$$

En la región de estudio se registraron 20 familias, 43 géneros y 65 especies. Según la matriz de abundancia (Figura 19) los sitios afines en composición y estructura son Pq y Bl (bosques de dos quebrachos) y otro grupo Ma y Av (bosques de un quebracho).

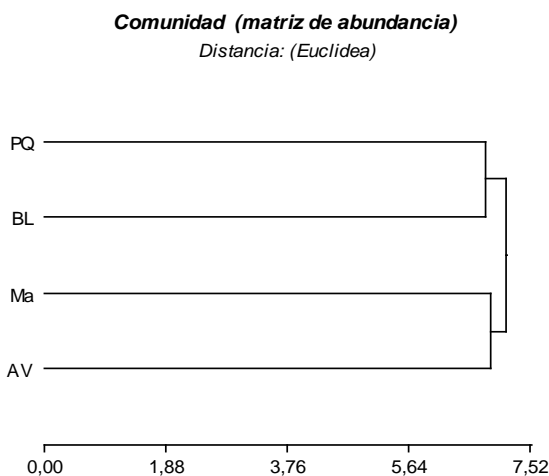


Figura 19. Sitios de similitud florística

Se considera el paso de un bosque de dos a un quebracho, un indicador de degradación. El análisis exploratorio multivariado de agrupamiento (Figura 20) en función de la presencia de especies, permitió discriminar 2 grupos de especies: (1) de las dominantes y (2) secundarias.

Bray-Curtis Cluster Analysis (Single Link)

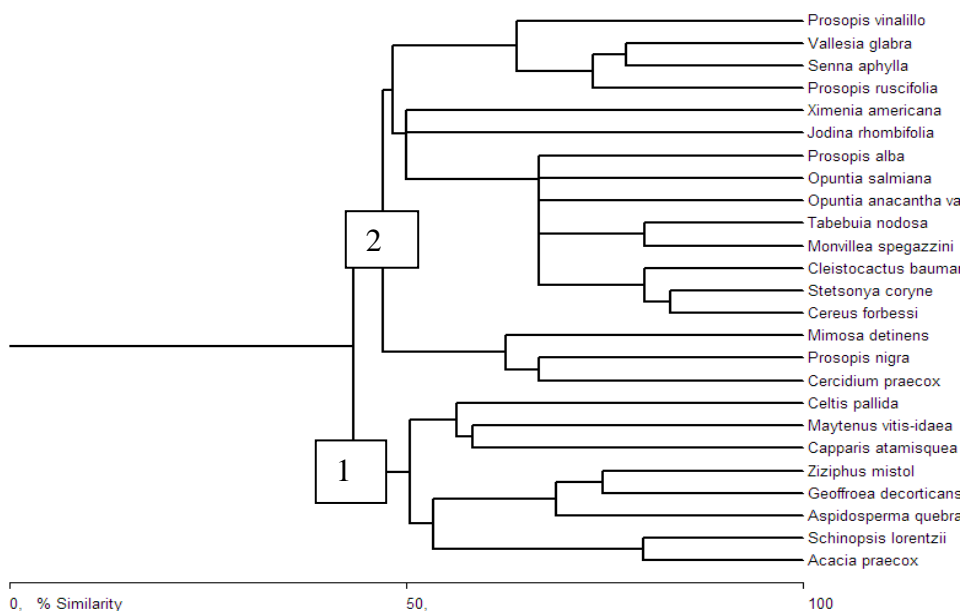


Figura 20. Análisis de afinidad florística

Son compartidas en los 4 sitios 17 sp. Para el estrato arbóreo siete son las que caracterizan la comunidad: *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Schinopsis lorentzii*, *Cercidium praecox*, *Prosopis nigra*, *Prosopis ruscifolia*, *Ziziphus mistol*, *Acacia caven*. Las crasas compartidas son 4: *Bromelia hieronymi*, *Cereus forbessi*, *Stetsonya coryne*, *Harrisia pomaniensis*. Los arbustos compartidos (6) son: *Baccharis salicifolia*, *Capparis atamisquea*, *Capparis salicifolia*, *Vallesia glabra*, *Castella coccinea*, *Solanum argentinum*. El estrato arbustivo es el de mayor amplitud y variabilidad en cuanto a la composición de especies.

La diversidad β representa el recambio de especies a escalas espaciales intermedias. Se calculó la diversidad β (Tabla 2), con los coeficientes de similitud de Jaccard (presencia/ausencia) y el Índice de similitud de Sorensen (datos de abundancia) (Magurran 1988).

Tabla 2. Cuadro comparativo de diversidad β

Sitios A	B	I Jaccard	I Sorensen
AV	BL	0.47	0.173
MA	BL	0.41	0.339
AV	MA	0.41	0.249
AV	PQ	0.44	0.129
PQ	MA	0.59	0.135
PQ	BL	0.68	0.190

Con relación al índice de similitud de Sorensen, los resultados manifiestan una mejor concordancia de especies. PQ y BL son los sitios de mayor similitud de especies (68 % de las sp compartidas), en segundo orden PQ y MA (0.59). Este resultado es expresado por el cluster en base a la matriz de especies.

Según el Índice de similitud de Sorensen, donde interviene la matriz de abundancia de especies, los valores son menores, lo que implica que a nivel estructura del bosque la abundancia de especies varía ampliamente. MA y BL son los sitios de mayor similitud en función a las sp y la abundancia de c/u. Estos resultados son concordantes con el análisis cluster por abundancia.

Se realizó el Análisis de agrupamiento con la matriz de abundancia y presencia de sp. Los bosques con estructura similar T0 y T1 forman un grupo.

El número de arbóreas presentes son coincidentes y óptimas en abundancia en los dos sitios menos degradados (T0 y T1), donde se mantiene la composición del bosque original.

En T3 y T4 la corta ha hecho desaparecer el quebracho colorado transformándose en un bosque de quebracho blanco. La estructura de las especies arbóreas principales ha sido modificada por la extracción de madera, la riqueza de especies disminuye ampliamente. De una matriz original de 65 sp en el área de estudio, los bosques con estructura de dos quebrachos mantienen más del 80 % de la riqueza de especies. Los sitios (T2 y T3) con un solo quebracho, mantienen entre 40 y 60 % de las especies del patrón original.

La diversidad γ es la diversidad intrínseca de un paisaje, e integra las componentes α y β . Estima la variedad de especies en una zona determinada, incluyendo todas las comunidades que se encuentran en ella.

$$\gamma = 35 + 13 = 48$$

El valor de la Diversidad gamma (γ) en la zona de estudio, es de 48 sp, repartida entre la diversidad α (35 sp) que representa el 70 % de la diversidad y β solo el 30 % (13 sp).

Esto significa que la riqueza del sitio de estudio es preponderante en el análisis integral del área y que las diferencias entre sitios de una misma área (diversidad β) representa un bajo porcentual. Si esto se relaciona con la degradación, prevalece la historia local.

Similares resultados son indicados por Tálamo *et al.* (2012) que calcula la diversidad gama para leñosas en 16 sitios del Departamento Copo con un valor de 35 sp (considerando exclusivamente las leñosas); 12 sp. para diversidad β (41 %) y 22 sp. α (59 %).

Giménez *et al.* (2014) indican que la diversidad γ es mayor debido a que se incorporan cactáceas y palmeras (48 sp.). La diversidad α comprende (35 sp.) representa el 70 % de la diversidad y la β solo el 30 % (14.5 sp).

Según Tálamo *et al.* (2012) en referencia a la composición florística, los diferentes sitios con bosque se comportan de manera similar, independientemente de la historia de aprovechamiento.

Esto concuerda con lo estudiado, ya que las sp. compartidas son 19 y para el estrato arbóreo 7. La matriz básica está siempre presente, sin interesar el grado de aprovechamiento que ha soportado el bosque. Lo que varía es la abundancia y la distribución de las clases diamétricas. La riqueza disminuye con la degradación.

Interesa relacionar la diversidad con los atributos dasométricos del bosque estudiado (Tabla 3).

Tabla 3. Variables dasométricas

	Parque Quebrachos (1)	Buen Lugar (2)	Maravilla (3)	Ahí Veremos (4)
N° pies ha-1	339	328	104	188
Área basal (m ² /ha)	8,96	8,78	6,2	4,09
VF (m ³ /ha)	42,7	30,57	17,92	18,72
Altura máxima del dosel	13,5	13,	12,5	13,2
Altura media del dosel	7,02	6,91	8,31	6,8
Cobertura %	70	50	45	35

La distribución diamétrica se expresan en Figura 21 según los tratamientos .

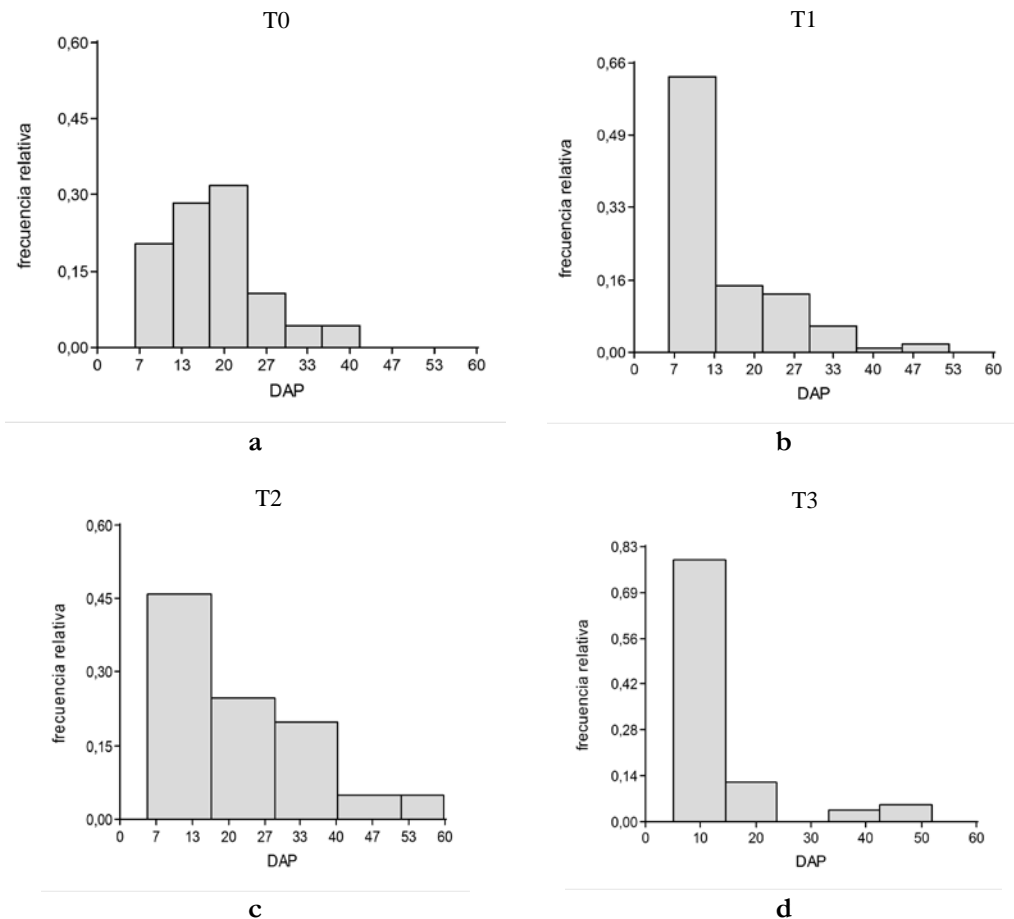


Figura 21. Histograma de clases diamétricas en tratamientos

La distribución diamétrica para el sitio T0 es ascendente positiva, hay un importante aporte de las clases inferiores, consecuente con los años de clausura, donde la regeneración natural pudo establecerse adecuadamente. La ausencia de clases mayores a 45 cm indica un aprovechamiento intenso en los 50 y 100 años anteriores. En los sitios T1, 2 y 3, la distribución diamétrica es del tipo L descendente. En T3 falta la clase de edad entre 25 y 35 cm (está indicando una corta intensiva a los 60 años). La Prueba de Kruskal Wallis para la variable Volumen de fuste/ha (VFHA) presenta diferencias significativas para los 4 sitios (Tabla 4). El bosque testigo es el de mayor volumen de fuste, probablemente el efecto de la clausura, permitió la regeneración natural y el progreso de las clases diamétricas inferiores.

Tabla 4. Estadísticos y Prueba de Kruskal Wallis para la variable VFHA

T	Medias	D.E.	
0	1,27	1,4	D
1	0,37	0,89	B
2	0,66	0,76	C
3	0,41	1,21	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Conclusiones

Los diferentes estudios presentados anteriormente, permiten concluir que:

La biodiversidad de leñosas arbóreas es un indicador efectivo para la estimación de la riqueza total (arbustos, arboles, cactáceas, crasas y palmeras).

La matriz de especies dominantes del chaco seco está presente en todas las áreas de estudio y la constituyen las siguientes especies arbóreas: *Aspidosperma quebracho- blanco*; *Ziziphus mistol*; *Prosopis nigra* y *Schinopsis lorentzii*, en ese orden de frecuencia.

Se propone un índice de diversidad IB.

La matriz florística se mantiene en todos los ambientes estudiado del Chaco, no así la estructura del rodal.

Los factores edáficos (salinidad) y antrópicos (corta extensiva), ganadería, modifican la matriz de abundancia, no así de presencia de especies a mediano plazo.

La diversidad arbórea está relacionada con la productividad del bosque, existe una correlación positiva entre la riqueza arbórea y el área basal.

El aprovechamiento y la degradación modifican la estructura del bosque, no la composición florística.

La diversidad de leñosas y crasas disminuye con la corta selectiva del estrato arbóreo

La corta selectiva prolongada reduce el VFHA

La diversidad γ en la zona de estudio, se repare entra la diversidad α que representa el 70 % y la β solo el 30 %.

Desde lo florístico, hay áreas regionales con elementos de alto valor científico, dignos de ser conservados.

Se requiere ampliar el estudio a otros bosques de la región para investigar distintos factores que influyen sobre la diversidad de los bosques y el aprovechamiento intensivo.

Referencias Bibliográficas

- Adamoli, J.; E. Sennhauser; J. Acero y A. Rescia. 1990. Stress and disturbance: vegetation dynamics in the dry Chaco region of Argentina. *J. Biogeogr.* 17: 491-500.
- Barberis, I. M.; J. P. Lewis y W. B. Batista. 2005. Heterogeneidad estructural de los bosques de la Cuña Boscosa de Santa Fe en distintas escalas espaciales. La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas: un homenaje a Rolando J.C. León. M. Oesterheld, M. R. Aguiar, C. M. Ghersa & J. M. Paruelo. Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires: 43-58.
- Barreto Sánchez, L.; A. Duque Montoya. 2011. *Especies arbóreas como bioindicadores de la variación de la composición florística de otras formas de crecimiento: estudio de caso en la amazonía colombiana*. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias Maestría en Bosques y Conservación Ambiental. 30 p.
- Boletta P, A Ravelo; A Planchuelo y M. Grilli. 2006. Assessing deforestation in the Argentine Chaco. *Forest Ecology and Management* 228: 108-114.
- Brassiolo, M. 2005. Propuestas para la conversión de bosques degradados. Los bosques del Chaco Semiárido. *IDLA XXI* 8: 23-28.
- Burley, J. 2002. Panorámica de la diversidad biológica forestal. *Unasyha* (FAO), v. 53 N° 209: 3-9.
- Cabrera, Á. L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. En: Kugler WF (Ed.) *Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería*. Tomo 2. 2a edición. Acme. Buenos Aires. Argentina. Fascículo 1. pp. 1-85.
- Carnevale; C. Alzugaray (ex aqueo) y N. Di Leo. 2009. Evolución de la deforestación en la cuña boscosa santafesina. Pag: 203-228 En: *El Chaco sin bosques*. Ed. J. Morello y A. F. Rodríguez. 1a ed. - Buenos Aires: Orientación Gráfica Editora.
- Del Pino, J. O.; R. Zamora y J. Oliet, J. 2004. *Empleo de diferentes índices de biodiversidad en los modelos basados en técnicas de decisión multicriterio*. [en línea]. Disponible en: <http://www.gruponahise.com/simposio/>
- EM (Evaluación de Ecosistemas del Milenio). 2005. *Ecosystems and human wellbeing: synthesis*. Island Press, Washington, DC. (Disponible también en: www.millenniumassessment.org/).
- Estevan Bolea, M. T. 1984. *Evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Editorial MAPFRE, D.L.
- FAO. 2009. *Documento de trabajo Evaluación de los Recursos Forestales 154* (también disponible en: [ftp.fao.org/docrep/fao/012/k6217s/k6217s00.pdf](ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/k6217s/k6217s00.pdf)).
- FAO. 2002. *Evaluación de los recursos Forestales Mundiales 2000 – informe principal*. Roma. Disponible en: <http://www.fao.org/forestry/fra2000report/es/>
- Galizzi, F. A.; C. Angueira y D. Prieto. 1999. Suelos de la planta piloto de drenaje del INTA Santiago del Estero. *Quebracho* 7:52-60
- Garcés, P. 2004. *Composición del bosque seco "Masicarán", Valle del Yeguaré, Honduras, C.A.* Trabajo de Graduación Carrera de Desarrollo Socio económico y Ambiente. Yalle del Yeguaré, Honduras, 37p.

- Gardtland, M. y A. Bohren. 2009. Consideraciones sobre de biodiversidad forestal a nivel de especies arbóreas, en la selva paranaense de Misiones, Argentina. *Ytyrareta* 15: 39-49.
- Gentry A. H. 1995. Diversity and floristic composition of Neotropical dry forests. In: Bullock S.H.; H. A. Money H. A. & E. Medina E. (Eds.) *Seasonally Dry Tropical Forests*, pp. 146-194. Cambridge, Cambridge University Press.
- Giménez, A. M.; Moglia, J. G. 2003. *Árboles del Chaco Argentino. Guía para el reconocimiento dendrológico*. Ed. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable del Ministerio de Desarrollo Social, Facultad de Ciencias Forestales. ISBN: 987 95852-9-1. 310 p.
- Giménez, A. M.; P. Hernández. 2008. *Biodiversidad en Ambientes naturales del chaco Argentino. Vegetación del Chaco semiárido, Provincia de Santiago del Estero. Fascículo 1*. Editores: FONCYT. FCF, UNSE. 120 p.
- Giménez, A.M.; P. Hernández, M. E. Figueroa y I. Barrionuevo. 2011. Diversidad del estrato arbóreo en los bosques del Chaco Semiárido. *Revista Quebracho* 19 (1,2): 24-37.
- Giménez, A. M.; Ríos, N. A.; Hernández, P.; Figueroa, M. E.; Díaz Zírpolo, J. 2014. *Diversidad de leñosas en bosques degradados del Chaco Semiárido Argentino*. Anales del 1 Congreso Internacional del Gran Chaco Americano: territorio e innovación. - 1a ed. - Santiago del Estero: Universidad Nacional de Santiago del Estero - UNSE, 2014. E-Book. ISBN 978-987-1676-21-7 1. Desarrollo Regional. 2. Ciencias. I.: 1:13.
- Hueck, K. 1997. *Los bosques de Sudamérica: ecología composición e importancia económica*. Ed. GTA, Alemania. 476p.
- Hueck, K. & P. Seibert, 1981. *Vegetationskarte von Südamerika. Mapa de la Vegetación de América del Sur. Vegetationsmonographien der einzelnen Grossräume Band II a*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 90 pp.
- Latham, R. E. & R. E. Ricklefs. 1993. Global patterns of tree species richness in moist forests: Energy-diversity does not account for variation in species richness. *Oikos*, 67.
- Lewis, J. P. y E. F. Pire. 1981. *Reseña sobre la vegetación del Chaco santafesino*. Serie Fitogeográfica N° 18. INTA, Buenos Aires. 42 p.
- López, R. P., Alcázar, D. L., Macía, M. J. 2006. The arid and dry plant formations of South America and their floristic connections: new data, new interpretation? *Darwiniana* 44: 18-31.
- Maass, J. M.; H. D. Mooney & E. Medina. 1995. Conversion of tropical dry forest to pasture and agriculture. p: 399-422 In: S. H. Bullock editors. *Seasonally Dry Tropical Forests*. Cambridge University Press, New York.
- Magurran, A. E. .1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.
- Marino, G. y J. Pensiero. 2003. Heterogeneidad florística y estructural de los bosques de *Schinopsis balansae*(Anacardiaceae) en el sur del Chaco Húmedo. *Darwiniana* 41: 1-4: 17-28.
- Morello, J. 1970. Ecología del Chaco. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*. Vol XI (Supl.) pp. 161-174.
- Morello, J. y J. Adámoli, 1974. *Las grandes unidades de vegetación y ambiente del Chaco argentino. Parte II. Provincia del Chaco*. Serie Fitogeográfica N°13. INTA, Buenos Aires, 130 p.
- Morello, J. y A. Rodríguez. 2009. Clasificación de ambientes en áreas protegidas de las ecorregiones del chaco húmedo y chaco seco. Pag: 53-92 En: *El Chaco sin bosques*. Ed. J. Morello y A. F. Rodríguez. 1ª ed. - Buenos Aires: Orientación Gráfica Editora.
- Moscovich, F.; C. Dummel; M.; Pinazo; O.; Knebel y R. Alcaraz. 2010. Caracterización fitosociológica de una porción de bosque nativo misionero secundario, con intervención antrópica. *Quebracho* 18 (1,2): 24-36.
- Moser, J. W.; H. C. Hitchcock and M. H. Rauscher. 1993. Microcomputers: Their potential for foresters. *Journal of Forestry* 81(6): 362-378

- Muñoz, J.; S. Erazo y D. Armijos. 2014. Composición florística y estructura del bosque seco de la quinta experimental “El Chilco” en el suroccidente del Ecuador. *Revista CEDAMAZ* Vol. 4 (1): 53-61.
- Nieder, J.; S. Engwald & W. Barthlott. 1999. Patterns of neotropical epiphyte diversity. *Selbyana* 20: 66-75.
- Pennington, R.; D. Prado and A. Colin Pendry. 2000. Neotropical Seasonally Dry Forests and Quaternary Vegetation Changes. *Journal of Biogeography*, Vol. 27 (2): 261-273 Published by: Wiley Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/2656258> Accessed: 16-05-2016 15:30 UTC.
- Pitman, N. C. A.; J. Terborgh; M. R. Silman and P. Núñez. 1999. Tree species distributions in an upper Amazonian forest. *Ecology* 80: 2651-2661.
- Prado, D. E. & P. E. Gibbs. 1993. Patterns of species distributions in the dry seasonal forests of South America. *Annals of the Missouri Botanic Garden* 80: 902-927.
- Prado, D. E. 1991 *A critical evaluation of the floristic links between chaco and caatingas vegetation in South America*. PhD Thesis. University of St. Andrews, Scotland.
- Prado, D. E. (1993a) What is the Gran Chaco vegetation in South America?. I. A review. Contribution to the study of flora and vegetation of the Chaco. V. *Candollea* 48: 145-172.
- Prado, D. E. (1993b) What is the Gran Chaco vegetation in South ? Blackwell Science Ltd 2000, *Journal of Biogeography* 27: 261-273 16 May 2016 15:30:54 UTC All use subject to <http://about.jstor.org/terms> Neotropical seasonal forest biogeography 273 America?. II. A redefinition. Contribution to the study of flora and vegetation of the Chaco. VII. *Candollea* 48: 615-629.
- Prado, D. E. 2000. Seasonally dry forests of tropical South America: from forgotten ecosystems to a new phytogeographic unit. *Edinburgh Journal of Botany* 57:437-461.
- Prado, D. E. 2010. Bosques Secos Neotropicales: florística, biogeografía e implicaciones sobre biodiversidad. *Huayllu-Bios* 4: 17-18.
- Rondeux, J. 1999. Forest inventories and biodiversity. *Unasyha* 50 (196): 35-41. (E), (F), (S).
- Sarmiento, G. 1975. The dry plant formations of South America and their floristic connections. *Journal of Biogeography* 2: 233-251
- Tálamo, A. y S. Cazziani. 2002. Variation in woody vegetation among sites with different disturbance histories in the Argentine Chaco. *Forest Ecology and Management* 184: 79-92.
- Tálamo, A.; J. López de Casenave y S. Cazziani. 2012. Components of woody plant diversity in semi-arid Chaco forests with heterogeneous land use and disturbance histories. *Journal of Arid Environments* 85: 79-85.
- Terradas, J. 2001. *Ecología de la vegetación. De la ecofisiología de las plantas a la dinámica de comunidades y paisaje*. Primera edición. Omega, Barcelona. 703 p.
- Torrella, S.; L. Oakley y R. Ginzburg. 2011. Estructura, composición y estado de conservación de la comunidad de plantas leñosas del bosque de tres quebrachos en el Chaco Subhúmedo Central. *Ecología Austral* 21: 179-188.
- Vilà, M.; A. Carrillo-Gavilán; J. Vayreda; H. Bugmann; J. Fridman; W. Grodzki y A. Trasobares. 2013. Disentangling Biodiversity and Climatic Determinants of Wood Production. *PLoS ONE*, 8(2), e53530. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0053530>
- William Fonseca, G.; E. Chavé; F. Mora; V. Meza 2014. *Dinámica y composición del bosque seco tropical*. XII Congreso Forestal Mundial Quebec. 10 p. 0203-B4.
- Zuloaga, F. O. y O. Morrone (eds.). 2004. *Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina*. II.

Zona de Copo





Scb. lorentzii *Caparis retusa* *Cercidium praecox*

Zona de salinas



Guasayán, Guampacha (Chaco serrano)



Seb marginata (horco cebil)



Anadenanthera colubrina (cebil)



Ruprechtia apetala



O. anakanta var utquillo



Mortero de quebracho colorado



Exudado de brea

Quimili Paso, Salavina



Palosantal en Bermejito Chaco



Cathormium polyantum

Aspidosperma tritermatum



Capparis speciosa



Capparis salicifolia

