

USO SOSTENIBLE DEL BOSQUE

Aportes desde la Silvicultura Argentina

argentina.gob.ar

Argentina unida



USO SOSTENIBLE DEL BOSQUE

Aportes desde la Silvicultura Argentina

2021

Editores

Pablo L. Peri
Guillermo Martínez Pastur
Tomás Schlichter

Diseño

Carla Rubietti

Fotografías

Emilio White, Hector Gonda y autores de cada capítulo

Peri, Pablo Luis
Uso sostenible del bosque: Aportes desde la Silvicultura Argentina / Pablo Luis Peri ; Guillermo Martínez Pastur ; Tomás Schlichter. - 1ª edición especial - Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2021.
889 p.; 28 x 20 cm.

ISBN 978-987-46815-4-6

1. Bosques Nativos. 2. Silvicultura. 3. Desarrollo Sustentable.
CDD 577.30982

Autoridades

Presidente de la Nación
Dr. Alberto Fernández

Jefe de Gabinete
Lic. Santiago Cafiero

Ministerio de Ambiente y
Desarrollo Sostenible de la Nación
Lic. Juan Cabandié

Titular de la Unidad
de Gabinete de Asesores
Lic. María Soledad Cantero

Secretaría de Política Ambiental
en Recursos Naturales
Dra. Florencia M. Gloria Gómez

Dirección Nacional de Bosques
Ing. Ftal. Martín Mónaco

Programa Nacional de Protección
de los Bosques Nativos
Ing. Ftal. Ariel Medina



2

Breve descripción de las regiones forestales de la Argentina

Autores

Silvia D. Matteucci¹; Guillermo Martínez Pastur²; María V. Lencinas²; Adriana E. Rovere³; Mariano M. Amoroso^{4,5}; Ignacio Barberis⁶; José L. Vesprini⁶; Leonardo Galetto⁷; Carolina Torres⁷; Pablo E. Villagra⁸; Lucio R. Malizia⁹; Cecilia Blundo¹⁰; Natalia Polit⁹; Pablo L. Peri¹¹.

¹Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina. ²Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina. ³Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente (INIBIOMA), Universidad Nacional del Comahue (UNCOMA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina. ⁴Universidad Nacional del Comahue (UNCOMA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina. ⁵Instituto de Investigaciones en Recursos Naturales, Agroecología y Desarrollo Rural (IRNAD), Universidad Nacional de Río Negro (UNRN), Argentina. ⁶Instituto de Investigaciones en Ciencias Agrarias de Rosario (IICAR), Universidad Nacional de Rosario (UNR), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina. ⁷Facultad de Ciencias, Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina. ⁸Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo (UNCUYO), Argentina. ⁹Instituto de Ecorregiones Andinas (INECOA), Universidad Nacional de Jujuy (UNJU), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). ¹⁰Instituto de Ecología Regional (IER), Universidad Nacional de Tucumán (UNT), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina. ¹¹Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina. *Autor de correspondencia: GEPAMA, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (UBA). Ciudad Universitaria Pabellón 3 Piso 4 Oficina 420 (1428), Buenos Aires, Argentina.

Resumen

La Argentina posee una enorme diversidad de paisajes y gradientes ambientales que favorecen el mantenimiento de una enorme y variada biodiversidad, con características particulares con un alto interés de conservación. En este capítulo se describen los principales ecosistemas boscosos de las principales regiones forestales de la Argentina. Este capítulo permite dimensionar la diversidad de tipos forestales que posee la Argentina a lo largo de sus regiones forestales, mostrando el enorme desafío que representa plantear propuestas de manejo sostenible considerando solo la dimensión ecológica, y que se complejiza cuando se consideran otros aspectos ineludibles como las dimensiones sociales o económicas, que generan sinergias positivas y negativas para el uso y la conservación.

2.1 Introducción

La Argentina posee una enorme extensión territorial, lo que genera importantes gradientes altitudinales, latitudinales y longitudinales que impactan sobre el clima (ver Capítulo 3); y que sumado a la orogenia y otras particularidades (p. ej. origen y formación de los suelos) permiten la existencia de una enorme variedad de ecosistemas naturales. Entre ellos, los ecosistemas forestales presentan una marcada diversidad, incluyendo desde selvas subtropicales hasta bosques subantárticos. Estos ecosistemas forestales pueden agruparse globalmente en regiones forestales (UMSEF, 2014), de acuerdo con particularidades ecológicas y condiciones sociopolíticas regionales. Sin embargo, es importante considerar que algunos ecosistemas de alta importancia ecológica no entran en esta clasificación global, y que deben ser tenidos en cuenta por su vulnerabilidad y especiales valores de

biodiversidad (p. ej. bosques en galería o los talares de la provincia de Buenos Aires).

Los bosques en Argentina se extienden ampliamente tanto de Oeste a Este como de Norte a Sur, pudiendo identificarse seis regiones forestales (fig. 2.1), que comprenden una gran variedad de condiciones climáticas, geomorfológicas, edáficas e hídricas, definiendo tipos vegetacionales con características diferenciales. La mayoría de las regiones forestales definidas por UMSEF (2014) coinciden con las eco-regiones establecidas por la Administración de Parques Nacionales en 1999 y descritas por Morello *et al.* (2018). Este capítulo presenta una breve descripción de las principales regiones forestales de la Argentina, con sus componentes más representativos y las particularidades de la vegetación que los caracterizan.

2.2 Región de la Selva Misionera

Esta región comprende la mayor parte de la ecoregión de la selva paranaense que llega a nuestro país, la cual forma parte del Bosque Interior o Bosque Semideciduo (una de las subregiones que conforman el Bosque Atlántico). Ocupa las cuencas de los ríos Paraná, Iguazú y Uruguay, cerca de 28 mil km² al sur del macizo de Brasil, apoyándose sobre una meseta basáltica que supera los 700 m.s.n.m. El relieve incluye áreas relativamente planas con suelos profundos, desde los 150-250 m.s.n.m. hasta una meseta chata entre 550-800 m.s.n.m. Los espacios entre los principales ríos y la meseta tienen pendientes pronunciadas expuestas a la erosión del suelo cuando se remueve la vegetación. Por otra parte, posee un sistema hidrográfico extenso, con numerosos cursos de aguas

permanentes con nacientes en sus serranías que alimentan los ríos antes mencionados (Rodríguez y Silva, 2012).

El tipo de vegetación predominante es el bosque húmedo subtropical semi-deciduo. La variabilidad estacional e interanual de las precipitaciones, la estacionalidad de la temperatura y el fotoperíodo generan un patrón de productividad primaria altamente estacional. Es probablemente la formación con la mayor riqueza específica de la Argentina, con algo más de 2000 especies de plantas fanerógamas, de las cuales 200 son arbóreas. Entre las especies arbóreas se destacan *Balfourodendron riedelianum*, *Cedrella fissilis*, *Cecropia pachystachya*, *Aspidosperma polyneurum* y *Euterpe edulis*. Cabe considerar

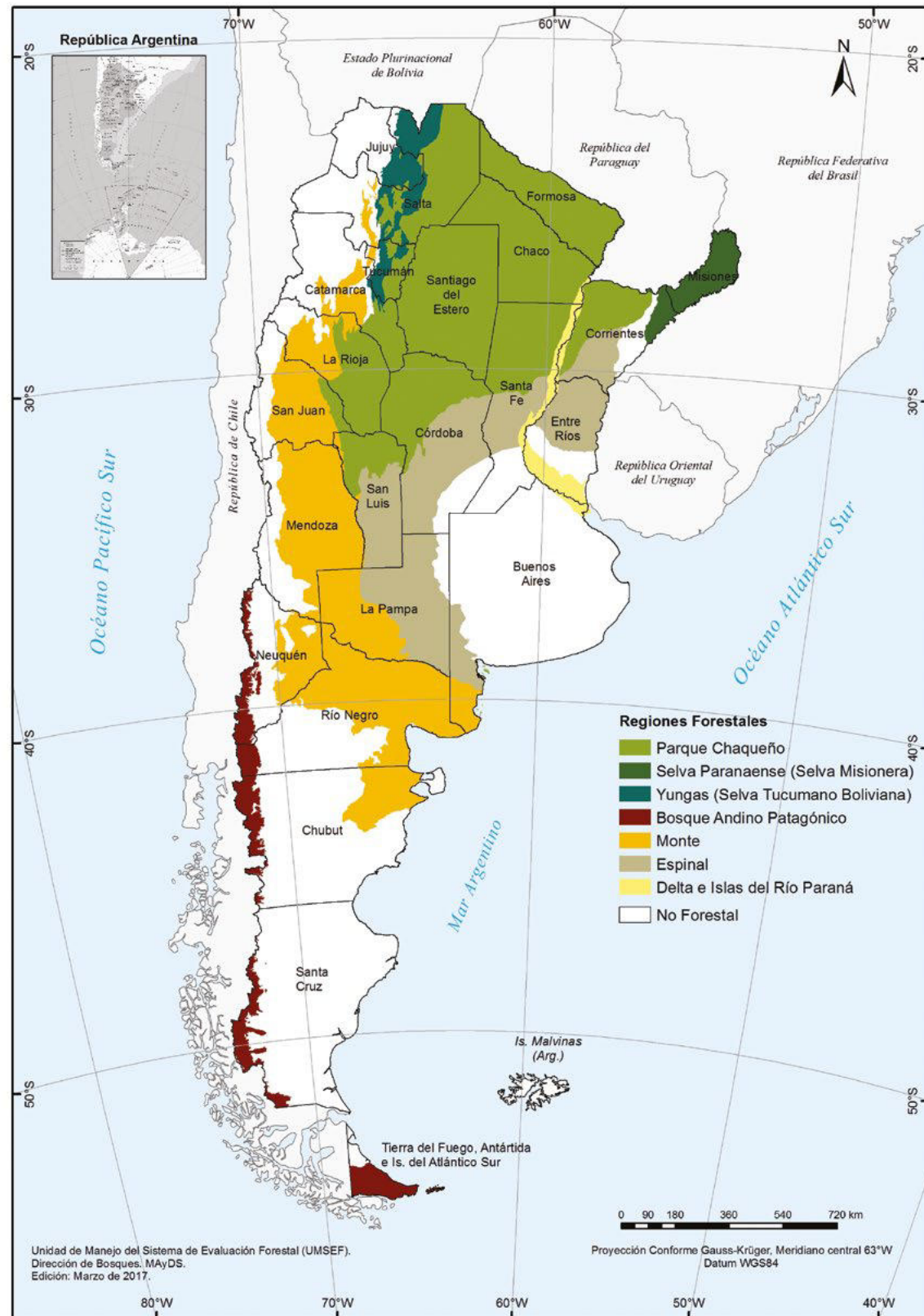


Fig. 2.1. Regiones forestales de la Argentina (UMSEF, 2014).

que entre la selva misionera y las yungas hay un alto porcentaje de géneros arbóreos comunes y especies fuertemente emparentadas, pero muy pocas especies en común (Rodríguez y Silva, 2012). La diversidad de ambientes y tipos de suelo generan un patrón complejo de parches recurrentes de tipos de cobertura vegetal, tales como bosques altos en galería, bosques de inundación, bosques de bambúseas, bosques bajos de helechos arborescentes, bosques altos con palmitos, bosques mixtos de latifoliadas y coníferas (entre las que se destaca la especie *Araucaria angustifolia*), así como pastizales y sabanas anegadizas y/o secas. La estructura

vertical de la selva es sumamente compleja, con la presencia de varios estratos arbóreos y sotobosques densos y heterogéneos, tanto en las selvas de ribera como en las de tierras altas (Rodríguez y Silva, 2012). Cabe destacar que las islas de los ríos Paraná y Uruguay constituyen el subsistema de mayor diversidad de geofomas y, por lo tanto, de ecosistemas y hábitats. La combinación de madrejones, albardones, lagunas temporarias y permanentes, esteros, arroyos, playas arenosas y espiras de meandros y sus respectivos gradientes dan origen a numerosos ambientes que difieren en tipo y características de la cobertura vegetal (Matteucci *et al.*, 2004).

2.3 Región de la Selva Tucumano-Boliviana

Esta región, también denominada Yungas, está cubierta por bosques que se desarrollan sobre las laderas orientales de las cadenas montañosas de los Andes con una constante cobertura de nubes y neblinas (Brown y Kappelle, 2001). En Argentina, las Yungas cubren una superficie de casi 45 mil km² desde el límite con Bolivia, abarcando parte de las provincias de Salta, Jujuy, Tucumán y Catamarca. Las Yungas se extienden desde los 23°S hasta los 29°S con un largo de aproximadamente 600 km y tienen un ancho de poco menos de 100 km. El gradiente latitudinal de las Yungas y la discontinuidad de los bosques por la distribución irregular de los cordones montañosos determinan tres sectores latitudinales que coinciden con los bloques orográficos que se contactan entre sí a través de bosques y sabanas xerófilas. Las Yungas presentan un marcado gradiente altitudinal entre los 400 y los 3000 m.s.n.m. (Hueck, 1972). Los faldeos que miran hacia el oeste están cubiertos por ecosistemas áridos del monte de sierras y bolsones. Los gradientes altitudinal y latitudinal de las Yungas generan una alta heterogeneidad de la cubierta vegetal y una gran riqueza específica.

Además, el aislamiento orográfico y la historia climática de las Yungas han resultado en un alto grado de endemismos (Brown y Kappelle, 2001; Rodríguez y Silva, 2012). Es por esta razón que las Yungas son consideradas un hot-spot de biodiversidad que está bajo creciente amenaza antrópica (Myers *et al.*, 2000).

A lo largo del gradiente altitudinal con sentido este-oeste se desarrollan distintos tipos de vegetación determinados principalmente por el marcado gradiente pluviométrico que va desde los 900 a 1800 mm anuales, concentrados en el período estival (Brown y Kappelle, 2001; Rodríguez y Silva, 2012). A altitudes >1500 m.s.n.m. existe a lo largo del año un aporte adicional y similar de humedad por neblina (Hunzinger, 1995).

Los principales tipos de vegetación son:

(i) La selva Pedemontana, también denominada selva de transición (debido a que presenta elementos comunes con el Chaco), presenta condiciones cálidas y húmedas, se encuentra



entre los 400 y 700 m.s.n.m y constituye una interface entre las selvas húmedas montanas y el bosque xerófilo chaqueño. Debido a que los suelos en esta selva son relativamente profundos y planos, entre el 75% y el 90% de su superficie original ha sido transformada para desarrollar actividades agrícolas. El resto de la superficie de esta selva se encuentra bajo presiones antrópicas extendidas como el aprovechamiento forestal y la ganadería no planificada. En las áreas más septentrionales se encuentran las selvas de palo blanco (*Calycophyllum multiflorum*) y de palo amarillo (*Phyllostylon rhamnoides*) (Cabrera, 1976). En los sectores meridionales se encuentran las selvas de tipa (*Tipuana tipu*) y pacará (*Enterolobium contortisiliquum*), aunque este sector ha sido casi completamente transformado en áreas agrícolas y urbanas (Cabrera, 1976, Brown y Malizia, 2004). La selva Pedemontana representa el tipo de vegetación de las Yungas con mayor porcentaje de especies arbóreas exclusivas (30% del total), con el mayor número de especies maderables (por ejemplo, *Cedrela balansae*, *Anadenanthera colubrina*, *Astronium urundeuva*, *Handroanthus impetiginosus*, *Myroxylon peruiferum*, *Cordia trichotoma*, *Amburana cearensis* y *Pterogyne nitens*) y más del 70% de las especies son caducifolias (Morales *et al.*, 1995). Estas selvas son uno de los sistemas forestales más estacionales de Sudamérica (Prado, 1995) con una marcada estacionalidad con veranos lluviosos (100-300 mm mensuales) e inviernos secos (<10 mm mensuales) sin aporte de humedad de las neblinas.

(ii) La selva Montana presenta condiciones templado-cálidas y húmedas, se encuentra en las laderas entre los 700 y 1500 m.s.n.m en la franja altitudinal de mayores precipitaciones (1500 -1800 mm anuales) y con una estacionalidad hídrica poco marcada,

resultando en una alta diversidad de especies de epífitos (Brown y Kappelle, 2001). Es el piso altitudinal en mejor estado de conservación debido a su relativa poca accesibilidad generada por la abrupta topografía y porque en ella se han puesto los mayores esfuerzos en la creación de áreas protegidas. Predominan especies arbóreas perennifolias en sus dos tipos de selvas: la selva de laurel al pie de los cordones montañosos dominada por *Tipuana tipu* y *Ocotea porphyria* y la selva de mirtáceas dominada por especies de la familia Myrtaceae. El principal disturbio de la selva Montana son los deslizamientos de laderas.

(iii) El bosque Montano se encuentra entre los 1500 y 3000 m.s.n.m., con condiciones templadas con heladas invernales frecuentes y húmedas y con la presencia casi continua de nubes (por esto también se lo denomina bosque de neblina). Entre los 1500 y 2000 m.s.n.m. se forman bosques multiespecíficos principalmente de *Cedrela lilloi*, *Podocarpus parlatorei*, *Ocotea porphyria*, *Juglans australis* e *Ilex argentina* y por encima de los 2000 m.s.n.m. bosques monoespecíficos de pino del cerro (*Podocarpus parlatorei*) o de aliso del cerro (*Alnus acuminata*). Este piso altitudinal forma parte de las cabeceras de cuenca de la región y es donde se produce la mayor condensación de neblina. Gran parte de los bosques montanos han estado bajo aprovechamiento forestal no sostenible lo que ha simplificado su estructura y composición.

(iv) Los pastizales montanos se encuentran por encima de la línea del bosque Montano, presentan condiciones templadas frías y subhúmedas. Los pastizales montanos son dominados por distintas especies de gramíneas (por ejemplo, *Festuca spp*) en las laderas húmedas expuestas al sur, mientras que dominan especies arbustivas en las laderas

expuestas al norte alternando con parches de queñoales (*Polylepis spp.*). En las quebradas protegidas se presentan bosques bajos de queñoales (*Polylepis spp.*). El principal disturbio

2.4. Región del Monte

Se extiende desde los 24°S a los 44°S, limitando al este con la cordillera de los Andes y en el sur se expande hasta la costa del océano Atlántico en las provincias de Río Negro y Chubut y alberga una gran diversidad de climas y suelos a lo largo de su extensión. El Monte posee un clima semiárido a árido, con precipitaciones medias anuales que varían entre 30 y 400 mm por año, y la relación entre las lluvias y la evapotranspiración potencial entre 0,05 y 0,5. Dentro del área se encuentran los núcleos de aridez del país, el área entre el Sur de la Rioja y el Norte de Mendoza, y en el Valle de Uspallata - Calingasta (Rundel *et al.*, 2007; Labraga y Villalba, 2009). El Monte presenta un gradiente climático en el sentido Norte-Sur que incluye un gradiente térmico de aproximadamente 5°C de temperatura media (18°C en Andalgala, Catamarca, y 13°C en Trelew, Chubut), y un gradiente en la estacionalidad de las lluvias, con marcada concentración estival en el norte y precipitaciones distribuidas más uniformemente en el sur (Morello, 1958; Labraga y Villalba, 2009).

Esta región comprende dos ecoregiones bien contrastantes: (i) de las sierras y bolsones al norte, y (ii) de las mesetas y llanuras, al sur. La primera se ubica al norte de los 32°C, donde predominan los desniveles abruptos de valles longitudinales, conos aluviales y las laderas de montañas circundantes. Por el contrario, al sur de los 32°C prevalecen paisajes de llanuras y extensas mesetas escalonadas distribuidas a lo largo de un patrón discontinuo. Los relieves dominantes, controlados por la estructura

de este piso es la quema de los pastizales por parte de las comunidades locales para favorecer el rebrote de pasturas para el ganado (Brown y Kappelle, 2001).

geológica, han sido esculpidos desde el nivel del mar hasta los 800-1000 m.s.n.m. En muchos casos las depresiones pueden llegar a albergar lagunas y salinas.

Los suelos del Monte son principalmente Entisoles (54% de la superficie), que predominan desde los Valles Calchaquíes hasta el sur de la Provincia de La Pampa, y Aridisoles (22%) desde el sur de Mendoza y La Pampa, en la transición con la Patagonia (INTA-CIRN, 1990; del Valle, 1998; Abraham *et al.*, 2009). A pesar de la gran extensión latitudinal y longitudinal de esta región forestal, la vegetación es relativamente uniforme en cuanto a la fisonomía y la composición florística pudiendo encontrar un mosaico de diferentes tipos de vegetación en función de las características ambientales de cada una de las unidades de paisajes existentes.

La estepa arbustiva dominada por *Larrea sp.* (jarillas) y *Bulnesia retamo* es la formación característica a lo largo de toda su extensión (Abraham *et al.*, 2009). Los jarillales y retamales son las asociaciones que le dan a la región su fisonomía característica. El jarillal predomina tanto en las mesetas como en los taludes de las terrazas fluviales y en las planicies bajas. Prefieren suelos arenosos o limosos y tienen baja tolerancia a la salinidad. La densidad de jarillas varía entre 30 y 500 plantas por hectárea dependiendo del clima. *Larrea cuneifolia* y *L. divaricata* (jarillas) y *Bulnesia retama* (retamo) se reparten la dominancia en el Monte, acompañadas por otros arbustos como *Monttea aphylla*, *Bougainvillea spinosa*, *Zuccagnia*



punctata, *Prosopidastrum globosum*, y *Parkinsonia praecox*, y un estrato herbáceo dominado por *Pappophorum caespitosum* y *Leptochloa crinita*. Los retamales pueden tomar fisonomía de bosques en algunas zonas del Monte Central con retamos de porte arbóreo y alcanzando alturas de 7m.

En zonas con una disponibilidad extra de agua se encuentra el bosque de *Prosopis* spp., conocido como algarrobal: estos bosques se encuentran principalmente en las áreas naturales del Monte Septentrional y Monte Central (según Rundel *et al.*, 2007), aunque algunas formaciones arbóreas se pueden encontrar en el Monte Austral y el Valle Uspallata-Calingasta. Presentan un estrato arbóreo abierto dominado por *P. flexuosa* o por *P. chilensis*, acompañado por *Geoffroea decorticans*; el estrato arbustivo es dominado por *Atamisquea emarginata* y especies del género *Larrea* (Morello, 1958; Cabrera, 1976). La parte septentrional del Monte presenta, proporcionalmente a su superficie, una mayor área boscosa, encontrándose en la parte austral del Monte árboles aislados o bosquetes de muy pocos ejemplares. En el sector sur, la vegetación es más pobre en comunidades y especies, ya no se encuentran algarrobales ni la estepa arbustiva baja de los faldeos, y se reduce la diversidad de especies de algunas familias botánicas como las Cactáceas.

En las áreas salinas la vegetación forma cinturones concéntricos relacionados a la concentración salina (Simpson y Solbrig, 1977; Bisigato *et al.*, 2009). Algunas de las especies comunes en la zona más salina son *Heterostachys ritteriana*, *Plectrocarpa tetraantha* y *Distichlis scoparia*. Más alejado del centro se encuentra *Allenrolfea vaginata*, asociada con *Cyclolepis genistoides*, *Prosopis alata*, y *P. strombulifera*. Finalmente, aparece un matorral de zampa (*Atriplex lampa*) y jume o vidriera (*Suaeda divaricata*). En este tipo de comunidades no es común

encontrar bosques; aunque si es común encontrarlos en forma concéntrica alrededor de los ambientes salinos.

Las llanuras arenosas ocupan grandes áreas del Monte como el Campo del Arenal y Belén (Catamarca), en Cafayate (Salta) o los Médanos Grandes (San Juan). La vegetación incluye un contraste entre arbustos psamófilos y un denso estrato de plantas anuales y herbáceas que aparecen luego de las lluvias de verano. Especies comunes en el estrato arbustivo son *Tricomaria usillo*, *Mimosa ephedroides*, *Prosopis argentina*, *Larrea divaricata*, *Senna aphylla*, *Ephedra boelkei* (endémica del Monte Central), *Prosopidastrum globosum*, y *Bulnesia retama*. Los pastos más importantes *Sporobolus rigens*, *Panicum urvilleanum*, *Chondrosium barbatum*, *Aristida mendocina* y *A. adsencionis*.

En los márgenes de ríos y cauces secos a lo largo de todo el Monte, la frecuencia y magnitud de las inundaciones determinan la dinámica de la vegetación. En la llanura de inundación del río Mendoza las asociaciones vegetales van reemplazándose al aumentar la distancia al cauce. La comunidad inicial de especies pioneras en el barro incluye *Baccharis salicifolia*, asociada con *Tessaria absinthioides*, *Lycium tenuispinosum* y *Tamarix gallica*, a continuación, se desarrolla un matorral de *Prosopis alata* y *Atamisquea emarginata*, y finalmente es reemplazado por la vegetación regional de bosque abierto de *Prosopis flexuosa*, *Larrea divaricata*, y *Bulnesia retama*. Los bancos de arena del río albergan *Cortaderia speciosa*, *Baccharis salicifolia* y *Tessaria absinthioides*, y un estrato rasante de *Cynodon dactylon* y *Equisetum bogotense* (Villagra y Roig, 1999). Asociaciones similares de especies ocurren en otras áreas del Monte, incluyendo matorrales de *Larrea nitida* y bosques de *Ochetophila trinervis* (chacay) como en el Valle de Uspallata (Martínez Carretero, 2000), bosques de *Maytenus boaria*

(Maitén) y galerías de *Salix humboldtiana* en ríos perennes del Monte Central y Austral.

El Monte presenta ecotonos o cambios graduales con las distintas regiones biogeográficas que se encuentran rodeándolo (Mares *et al.*, 1985). La transición entre el Monte, el Chaco y el Espinal es determinada por un gradiente de precipitaciones, en el que los elementos del Monte van reemplazándose gradualmente hacia el Este por elementos Chaqueños, a la vez que se observa una creciente complejidad, riqueza de especies, cobertura vegetal y cobertura del estrato arbóreo (Cabido *et al.*, 1993; Rundel *et al.*, 2007; Roig *et al.*, 2009). Así, hacia el nordeste, se encuentran

2.5 Región del Espinal

Según las Regiones Forestales de la Argentina (UMSEF, 2014) el Espinal comprende las ecorregiones Espinal, Campos y Malezales, y Delta e Islas de los ríos Paraná y Uruguay, abarcando casi 300000 km² (Matteucci, 2012). Diversos autores han caracterizado la vegetación del Espinal, lo que ha derivado en distintas delimitaciones y subdivisiones internas, como subregiones o provincias, complejos o distritos entre otras (p. ej. Parodi, 1945; Lewis y Collantes, 1973; Cabrera, 1976; Matteucci, 2012; Oyarzabal *et al.*, 2018). En estos trabajos, y particularmente en el de Matteucci (2012), se pueden encontrar descripciones detalladas de las características de la vegetación y fauna, características del suelo, clima, geomorfología y red hidrográfica de cada subdivisión. Según el primer inventario nacional de bosques nativos (SAyDS, 2003), la superficie de bosques nativos en esta región alcanzaba un poco más del 25%. Sin embargo, se estima que desde fines del siglo XIX hasta 1955, se perdieron cerca de 7 millones de hectáreas de bosques. Si bien gran parte de los bosques han sido afectados, aún quedan fragmentos

elementos florísticos de origen chaqueño, como quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*) y algarrobo negro (*Prosopis nigra*). La transición entre el Monte y la Patagonia se da en forma gradual en áreas donde no hay discontinuidades geomorfológicas. Esta zona presenta un área ecotonal, que varía entre los 200 m y los 1450 m.s.n.m de altitud, donde elementos del Monte y patagónicos coexisten (Roig, 1998). El límite entre el Monte y la Pre-puna o Cardonal ocurre entre los 2000 y los 3400 m.s.n.m. de altitud dependiendo de la latitud (Cabrera, 1976). Quizás la presencia de estos ecotonos es la causa de la discusión que ha habido a la hora de definir los límites del Monte (Abraham *et al.*, 2009).

de escasa extensión, y muchas veces solo árboles dispersos en matrices de cultivos, plantaciones forestales, campos ganaderos y/o urbanizaciones (Lewis *et al.*, 2009).

El Espinal puede caracterizarse como una gran llanura suavemente ondulada, o con serranías bajas, que se extiende desde el S de Corrientes, centro y N de Entre Ríos, centro de Santa Fe, centro y SO de Córdoba, centro y S de San Luis, centro y O de La Pampa y un pequeño sector en el SO de Buenos Aires (Matteucci, 2012). Algunos autores le suman, en esta última provincia, una franja en el noreste, correspondiente a Los Talaes sobre depósitos de conchillas paralelos a la costa del Río de la Plata (p. ej. Arturi, 2006). Los suelos de toda esta región biogeográfica se han formado por lentos procesos de sedimentación aluvial, eólica, palustre, lacustre y marina durante millones de años, pudiendo caracterizarse como loess, vertisoles, arcillosos, franco-arcillo-limosos, limo-arenosos, o directamente arenosos, según la subregión. El Espinal comprende un extenso territorio que abarca



varios tipos climáticos, desde el noreste donde es cálido, húmedo y con poco o nulo déficit hídrico y valores promedio de precipitaciones cercanos a 1000 mm anuales, hacia el SO donde es más frío, seco y con mayor déficit hídrico, con precipitaciones de 500 mm anuales (para más detalles ver Matteucci, 2012).

Esta región también ha sido considerada como un ecotono entre la estepa Pampeana hacia el S, y las regiones del Chaco y Monte hacia el norte, noroeste, oeste y sudoeste (Lewis y Collantes, 1973; Cabrera, 1976), lo cual es un indicador de las dificultades para establecer límites claros entre estas regiones. Por ejemplo, si quisiéramos establecer los límites actuales del Espinal en la provincia de Santa Fe, el cual antiguamente ocupaba la franja central de la provincia, se podría definir un límite hacia el E con el valle de inundación del río Paraná y hacia el norte con la Cuña Boscosa Santafesina, los Bajos Sub-meridionales y una pequeña porción con el Dorso Occidental Subhúmedo; mientras que hacia el sur los límites serían con la región Pampeana. Sin embargo, establecer límites geográficos claros es complicado debido, principalmente, al mencionado carácter de ecotono del Espinal con la región Pampeana, y, fundamentalmente, por el marcado cambio en el uso de la tierra que ha modificado sustancialmente el paisaje. En ocasiones algunos límites resultan más estables, como el límite norte de esta franja central del Espinal en Santa Fe debido a la presencia del río Salado que lo separa de los Bajos Submeridionales y la Cuña Boscosa Santafesina (Lewis y Collantes, 1973; Lewis, 1981; Lewis *et al.*, 2009). Los límites entre el Espinal y la región Pampeana en Santa Fe podrían ubicarse en una franja de territorio de casi 150 km de amplitud, según datos previos (Lewis y Collantes, 1973; Lewis, 1981; Lewis *et al.*, 2009), aunque actualmente este límite ha sido desplazado hacia el norte por los procesos de agriculturización, que

incluso exceden a esta región e incluyen la Cuña Boscosa Santafesina y el Dorso Occidental. Actualmente, establecer el límite S del Espinal en Santa Fe es inviable por la desaparición de la vegetación nativa. Si se tomara como criterio de delimitación la presencia de pequeñas formaciones leñosas de *Vachellia caven*, *Parkinsonia aculeata*, *Celtis tala* y *Geoffroea decorticans* como relictos de los antiguos bosques maduros del Espinal, se establecería un límite S muy por debajo al propuesto por algunos autores (p. ej. Cabrera, 1976; Matteucci, 2012). En cambio, si estas pequeñas formaciones boscosas fueran de origen secundario, el límite sur del Espinal en Santa Fe se emplazaría más al norte. Este ejemplo en Santa Fe no es la excepción. Por ejemplo, cuando se realizaron muestreos detallados de la vegetación en los límites de las regiones del Espinal y el Monte al sudoeste de la provincia de Buenos Aires y noreste de Río Negro, la información registrada mostró que también resulta complicado establecer límites de manera clara y precisa entre estas dos regiones, reflejando un amplio gradiente Espinal-Monte (p. ej. Torres Robles *et al.*, 2015).

En líneas generales, el Espinal comprende bosques xerófilos que pueden caracterizarse por la presencia de especies del género *Prosopis* (Cabrera, 1976; Matteucci, 2012). Esos bosques que dominaron el paisaje décadas atrás podían ser densos o abiertos, y a veces entremezclados con pastizales, constituyendo sabanas. En esta región se han realizado numerosos estudios sobre la fisonomía y composición de especies vegetales, siendo dificultoso lograr caracterizar la región o las subdivisiones de manera unívoca, como ya se mencionó. Sin embargo, estos estudios muestran cierto consenso en tratar de definir las comunidades arbóreas según la presencia de *Prosopis affinis* y *P. nigra* (ñandubay y algarrobo negro) en el noreste del Espinal, *P. alba* y *P. nigra* (algarrobo blanco y algarrobo negro) en

la parte central y *P. caldenia* y *P. flexuosa* (caldén y algarrobo dulce) hacia el sur. Frecuentemente, junto a estas especies, crecen otras especies leñosas que también varían a lo largo de la región, incluyendo tala (*Celtis tala*), quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*), chañar (*Geoffroea decorticans*), sombra de toro (*Jodina rhombifolia*), espinillos (*Vachellia* spp.), piquillín (*Condalia* spp.), *Schinus* spp., *Parkinsonia aculeata* y algunas palmeras (como *Butia yatay* o *Trithrinax campestris*), entre otras (Cabrera, 1976; Lewis et al., 2009; Matteucci, 2012; Coirini et al., 2013; Torres Robles et al., 2015; Cabido et al., 2018).

Los bosques maduros del Espinal se caracterizan por la presencia de árboles de 5 a 10 m de altura y estratos arbustivo y herbáceo bien diversificados. Los bosques varían de densos a abiertos, incluyendo pastizales y sabanas (Matteucci, 2012). Cuando se entremezcla con la sabana, el bosque se vuelve más abierto hasta que en el paisaje domina una sabana abierta, con un estrato herbáceo dominado por gramíneas cespitosas (Ragonese, 1941; Cabrera, 1953; Jozami, 1964; Lewis y Collantes, 1973; Lewis, 1981; Matteucci, 2012; Oyarzabal et al., 2018). Existen, además, diversas comunidades higrófilas y halófilas (Lewis, 1981), como los pajonales de Santa Fe, dominados por *Coleataenia prionitis* y *Spartina spartinae*, que ocupan posiciones topográficas bajas, sujetas a anegamientos periódicos, o las praderas saladas de *Distichlis spicata* sobre suelos salobres (Ragonese, 1941; Hilgert y D'Angelo, 1996).

El extremo noreste se asienta sobre la ecoregión de campos y malezales que presenta un relieve de plataforma sobre-elevada, donde en las transiciones hacia condiciones más húmedas el relieve produce el encajamiento de los ríos por modelado fluvial de erosión regresiva (Matteucci, 2012). En este sector predominan los pastizales y pajonales con vegetación herbácea de hasta

1,5 m de altura. La porción sur está formada por una planicie sedimentaria con escurrimiento lento y sin cauces definidos. Los elementos predominantes son las planicies anegables, bañados, esteros longitudinales y pajonales que, por su condición subtropical y húmeda, albergan gran riqueza de especies herbáceas. Los únicos bosques presentes aquí son los de galería y fragmentos de bosques de urunday (*Astronium balansae*), donde pueden aparecer elementos chaqueños como *Vachellia caven*, *Lithraea molleoides*, *Cereus peruvianus* y *Celtis pubescens*. También aparecen otros bosques ribereños a orillas del río Uruguay, sobre el albardón costero del cauce principal y de los afluentes de mayor caudal. El estrato arbóreo de estos bosques tiene un dosel continuo de hasta 20 m de altura, con algunos emergentes de *Handroanthus heptaphyllus*, *Enterolobium contortisiliquum* y *Peltophorum dubium* que pueden llegar hasta los 25 m, junto a otros grandes árboles generalmente no emergentes, como *Luehea divaricata*. Estos bosques presentan un abundante estrato medio de arbustos y renuevos, y un estrato bajo de hierbas y helechos que recubren el suelo, y que se desarrollan a la sombra del dosel. Aquí también se encuentra una gran diversidad de lianas, epifitas, cactus y helechos que recubren ramas y troncos caídos. Cabe destacar que estos bosques ribereños cumplen una importante función como corredores y dispersores de la biodiversidad.

Hacia el norte del Espinal, la vegetación se confunde con las sabanas chaqueñas (Ragonese, 1941; Lewis y Collantes, 1973; Lewis, 1981; D'Angelo et al., 1987; Hilgert et al., 2003). En las áreas topográficamente más altas se desarrolla el bosque de *Prosopis nigra* y *Prosopis alba*, con *Aspidosperma quebracho-blanco* y, en algunos sectores, con *Trithrinax campestris*. En la provincia de Santa Fe, las áreas periódicamente anegables presentan sabanas de

leñosas dominadas por *Geoffroea decorticans*, *Vachellia caven*, *Vachellia aroma* y *Parkinsonia aculeata*, cuya matriz herbácea está constituida por *Elionurus muticus* y *Leptochloa chloridiformis* (Ragonese, 1941; D'Angelo et al., 1987). Hacia el noroeste dominan las sabanas parque de *Geoffroea decorticans*, *Vachellia caven*, *Vachellia aroma* y *Prosopis nigra*. En estas sabanas se distinguen tres tipos de vegetación herbácea de acuerdo a su posición topográfica: el flechillar de *Nasella* sp., la pradera húmeda de *Paspalum* sp. y el gramillar de *Cynodon dactylon* (D'Angelo y Pensiero, 2001).

Hacia el sudeste la vegetación del Espinal se confunde con los pastizales pampeanos (Lewis, 1981). En el sudeste de la provincia de Santa Fe, por ejemplo, en áreas periódicamente encharcadas, donde el drenaje está impedido, hay bosques que van de abiertos a muy abiertos y están caracterizados por *Prosopis alba*, *Celtis tala*, *Geoffroea decorticans* y *Vachellia caven*. En la medida en que se desciende topográficamente se transforma en un pajonal de *Spartina spartinae* y aumenta la proporción de *G. decorticans* y *V. caven* (Lewis et al., 2006a, 2006b). Hacia el sudoeste de Santa Fe existen isletas boscosas de *Geoffroea decorticans* y *Parkinsonia aculeata*, raramente con presencia de *Prosopis* spp. y *Celtis* spp., mientras que en los bajos y cañadas se desarrollan las praderas de higrófilas y halófilas (Franceschi y Alzugaray, 2001).

El bosque en el este de Córdoba está dominado por unas pocas especies (*Trithrinax campestris*, *Celtis ehrenbergiana* y *Prosopis alba*), según estudios realizados en los escasos relictos remanentes (p. ej. Lewis et al., 2006a, 2009). Un estudio reciente que comprendió el relevamiento de la vegetación para todo el Espinal de Córdoba, encontró que los escasos relictos de bosque en la región (menos de 5000 km²) se caracterizan por bosques jóvenes y comunidades secundarias.

En ellos, es posible encontrar leñosas como *Prosopis nigra*, *P. caldenia*, *Schinus fasciculatus* y también mora (*Morus alba*) o ligustro (*Ligustrum lucidum*), como especies exóticas invasoras (Cabido et al., 2018). En la región sur del ecotono Monte-Espinal se encontró que la variación de la composición florística entre las comunidades presentó cambios más importantes en dirección este-oeste que en dirección norte-sur, y que los cambios estructurales fueron más claros considerando la disminución de la altura y cobertura arbóreas, más que la cobertura arbustiva (Torres Robles et al., 2015).

Finalmente, los talaes de la provincia de Buenos Aires, que pueden o no ser incluidos dentro de esta región, están dominados por *Celtis tala* y *Scutia buxifolia* asociadas a otras especies leñosas como chañar (*Geoffroea decorticans*), piquillín o chucupí (*Porlieria microphylla*), algarrobillo (*Schaefferia argentinensis*) y, más esporádicamente, algarrobo blanco (*Prosopis alba*). Se distribuyen desde el Norte de la provincia de Buenos Aires, bajando por las barrancas del río Paraná, así como a lo largo de la ribera del Río de la Plata y la costa atlántica, hasta la laguna de Mar Chiquita (Parodi, 1940; Mérida y Athor, 2006; Torres Robles y Tur, 2006). También es común encontrar en estas comunidades, y en toda el área de distribución, sauco (*Sambucus australis*), ombú (*Phytolacca dioica*), sombra de toro (*Jodina rhombifolia*), espinillo (*Vachellia caven*), molles o inciensos (*Schinus fasciculatus* var. *arenicola* y *Schinus longifolius* var. *longifolius*), entre otras especies (Torres Robles y Tur, 2006) que muestran la similitud con la vegetación del Espinal. En la actualidad, debido a la expansión de la agricultura industrial que promueve desmontes, genera alteraciones del régimen natural de fuegos, facilita la introducción de especies exóticas y promueve la extracción forestal selectiva, estos bosques forman mosaicos heterogéneos en medio de parcelas de

cultivos y con diferentes estados sucesionales. En relación a las especies leñosas invasoras, en los bosques del Espinal se han identificado más de 20 especies de árboles exóticos invasores de distintas familias botánicas (p. ej. Lewis *et al.*, 2006a, 2006b, 2009; Matteucci, 2012; Noy-Meir *et al.*, 2012; Busso *et al.*, 2013; Giorgis y Tecco, 2014; Diaz Villa *et al.*, 2016; Plaza Behr *et al.*, 2016; Cabido *et al.*, 2018) que han sido introducidas, principalmente, como plantas ornamentales o forestales. Entre ellas, las más ampliamente distribuidas son acacia negra (*Gleditsia triacanthos*), paraíso (*Melia azedarach*), crataegus (*Pyracantha coccinea*, *Cotoneaster spp.*), mora

(*Morus alba*), acacia blanca (*Robinia pseudoacacia*), ligustrina (*Ligustrum sinensis*) y ligustro (*L. lucidum*). La mayoría de estas especies tienen dispersión biótica por mamíferos y aves, los que promueven y facilitan su rápida expansión (p. ej. Ferreras *et al.*, 2008; Fernández *et al.*, 2017). Al formarse bosques densos por el rápido crecimiento y la alta tasa reproductiva de estas especies, hay una tendencia hacia la pérdida de diversidad de plantas nativas en el bosque invadido y la homogeneización de las comunidades con marcado predominio de algunas especies exóticas invasoras (Hoyos *et al.*, 2010; Gavier-Pizarro *et al.*, 2012).

2.6 Región del Parque Chaqueño

Esta región comprende más de 60 millones de hectáreas y ocupa el 22% de la superficie continental del país. Es la región forestal más extensa de Argentina, representando el 41% de la superficie forestal nacional (Brassiolo y Abt, 2011). Por su gran extensión y su amplitud, comprende una gran variedad de ambientes y condiciones climáticas, con extensas llanuras que alternan con sierras, grandes ríos de antiguos cauces y lagunas semilunares, sabanas secas e inundables, esteros, bañados y salitrales, que albergan diferentes tipos de ecosistemas. Esta diversidad ambiental favorece una alta diversidad de especies animales y vegetales, generando una alta variedad de comunidades (Prado, 1993).

La región comprende tres ecoregiones: (i) chaco seco, (ii) chaco húmedo, y (iii) esteros del Iberá. La ecoregión del chaco seco es la más extensa, abarcando cerca del 80% de la superficie, siendo espacialmente muy heterogénea en cuanto a los subsistemas natural y social, ofreciendo una enorme diversidad, tanto en calidad como cantidad, de servicios ecosistémicos. Presenta un clima semiárido, que se manifiesta en la

cobertura vegetal y en la distribución de las especies. La vegetación es de bosque, a pesar de que el territorio se encuentra próximo a los 30° de latitud sur, que en otras partes del planeta está ocupado por desiertos (Ledesma, 1992). La comunidad clímax es el bosque dominado por dos especies de alto porte: el quebracho santiagueño (*Schinopsis lorentzii*) y el quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*). El quebracho blanco es de follaje persistente y el quebracho colorado es de follaje caduco, con un comportamiento muy particular ya que, a diferencia de las especies caducas de clima templado, la caída de las hojas se produce al iniciarse la primavera y mantiene su follaje durante todo el invierno. Por lo tanto, protege al ecosistema de las inclemencias durante esta época de lluvias escasas. El segundo estrato está formado principalmente por los árboles de género *Prosopis*, mientras que los estratos inferiores están formados por *Cercidium praecox* (brea), *Zizyphus mistol* (mistol) y *Geoffroea decorticans* (chañar). Estos estratos arbóreos están acompañados de un estrato inferior de arbustos y subarbustos de varios portes, de gran densidad, y que cubren



completamente los primeros metros sobre el nivel del suelo. En los estratos superiores e inferiores se alternan especies de hojas siempreverdes y deciduas, así como algunas especies de enredaderas y epífitas (Ledezma, 1992), e incluso varias especies de cactáceas, incluyendo cactáceas columnares (SAyDS, 2003). Otras comunidades forestales destacables son los palosantales (*Bulnesia sarmientoi*) en el norte, así como los bosques de palo bobo (*Tessaria integrifolia*) y sauce (*Salix humboldtiana*) en los arenales de los ríos, bosques de tusca (*Vachellia aroma*) en las barrancas, simbolares (*Pennisetum frutescens*) en las abras, y palmares de caranday (*Copernicia australis*) en suelos gredosos. En definitiva, una gran variedad de comunidades formadas por diversas especies y formas de vida, dependiendo de condiciones locales de suelo, topografía, disponibilidad de agua y microclima.

Una extensión importante de los bosques nativos de esta región ya no existe por causa de la deforestación desde el comienzo de la colonización europea. La explotación de los bosques chaqueños se inició en la década de 1870 y se prolongó hasta 1950 (Zarrilli, 2004), p. ej. gran parte del sistema ferroviario nacional se desarrolló a partir de durmientes de quebracho colorado santiagueño (*Schinopsis lorentzii*); la industria nacional del cuero curtido dependió del tanino, material procesado del quebracho colorado chaqueño (*Schinopsis balansae*); y el sistema de alambrado de un país agroexportador dependió de unas pocas especies de quebracho, algarrobo o el ñandubay (*Prosopis affinis*).

Hacia el este se encuentra el chaco húmedo, con una superficie que representa apenas el 18% de la

región. Constituye un bloque hundido y rellenado con los sedimentos de los ríos Pilcomayo, Bermejo y Juramento, que comprende una enorme variedad de ambientes, incluyendo grandes llanuras aluviales y grandes cañadas, albardones, interfluvios, esteros, lomas interrumpidas por bajos, selvas de ribera, planicies cóncavas con drenaje deficiente, depresiones inundables, planicies de inundación de los ríos, así como bloques elevados que funcionan como divisorias de agua. La presencia y dinámica de los ríos y arroyos y la riqueza de humedales es lo que permite clasificarla como chaco húmedo. Gracias a ello, concentra gran riqueza de tipos de vegetación, tanto de humedales (totorales, pirizales, pajonales, sabanas anegadizas con palmares, vinalares y espinillares de bañado) como de vegetación forestal (selvas de ribera, bosques altos de albardones y monte fuerte). Entre las especies diagnósticas de los bosques altos de albardón se encuentran *Enterolobium contortisiliquum*, *Ruprechtia laxiflora*, *Gleditsia amorphoides* y *Myrciantes pungens*. Las raleras de quebracho colorado chaqueño se ubican en las depresiones, mientras que las de santiagueño en los altos y en una posición intermedia las de quebracho mestizo (Morello, 2012). La mayor riqueza específica de esta región se encuentra en las grandes llanuras aluviales, en las tierras altas (lomas y medias lomas) y en la prolongación del plano aluvial de los esteros de Iberá, en el extremo oriental de la eco-región en la que crecen pastizales anegadizos, selvas de ribera, selvas de albardón, sabanas con isletas de bosque, bosques semi-decíduos, sabanas de ñandubay, de palmar, y otros bosques de madera dura (Morello, 2012).

2.7 Región de los Bosques Andino-Patagónicos

Se extiende como una estrecha franja de 2000 km de longitud recostada sobre la vertiente oriental de los Andes Patagónicos desde el Norte del Neuquén hasta Tierra del Fuego e Isla de los Estados desde los 36,8° hasta los 55° de latitud sur (Dimitri, 1982). Coincide con la Ecorregión Altos Andes. La misma alcanza un ancho máximo en la latitud del Lago Lácar que no supera los 75 km de oeste a este, a la vez que en sectores de la provincia de Santa Cruz prácticamente desaparece para convertirse en la Estepa Patagónica (Dimitri, 1972). En el límite con la estepa patagónica, el bosque forma una zona de transición o ecotono, con características muy particulares para cada tipo forestal. Su superficie es de poco más de 60 mil km², la que puede dividirse en dos sectores: (i) la septentrional, y (ii) la meridional (Matteucci, 2018). Ambos sectores presentan diferencias espaciales y temporales de ocurrencia de diversos procesos geológicos como las glaciaciones, generando grandes diferencias geomorfológicas a lo largo de la cordillera. En el sector septentrional, al Norte de los 46,5°S la cordillera alcanza los 2000 m.s.n.m, mientras que en las últimas estribaciones de la cordillera al sur del país, se eleva unos pocos cientos de metros (p. ej. Isla de los Estados). Las glaciaciones tuvieron un patrón disperso en el sector septentrional, donde los hielos ocuparon los valles que corren transversalmente a la cordillera, dejando áreas libres de hielo aisladas, las cuales pudieron haber sido refugios para las especies de flora y fauna. En el sector meridional, el hielo se distribuyó homogéneamente desde las montañas hacia los valles y lagunas, donde la flora y fauna fue desplazada completamente. En consecuencia, la topografía, las glaciaciones y la diversidad genética resultante, se encuentran asociadas a dichos procesos.

El clima es templado a frío y húmedo, con copiosas nevadas o lluvias invernales, heladas durante casi todo el año y fuertes vientos predominantemente del oeste. El clima se asocia también a la topografía, produciéndose, por un lado, un fuerte gradiente de temperatura de sur a norte, y por otro lado, un gradiente de precipitación desde el occidente hasta el límite oriental dado por los cordones montañosos que funcionan como barreras naturales para los vientos húmedos del Pacífico. A pesar de la marcada estacionalidad de las lluvias, éstas son mucho menos marcadas en el sector meridional. El clima de la región presenta además gran variabilidad debido a la variación latitudinal, diferencias altitudinales y a la heterogeneidad del relieve (De Fina, 1972).

Esta región presenta una gran heterogeneidad espacial a escala de paisaje, en parte por la topografía, que ha condicionado microclimas locales y la evolución de diferentes suelos, lo que influye sobre la distribución de especies y tipos de vegetación. Aún más, una proporción considerable de la región está ocupada por formaciones vegetales no boscosas, por superficies rocosas y por hielos continentales. Otro factor de heterogeneidad es la dinámica de parches, que se manifiesta como un conjunto de áreas en diversos estados sucesionales originados por disturbios naturales o humanos que pueden afectar desde pequeños rodales (p. ej. volteos de viento, plagas, etc.) a grandes sectores del bosque (p. ej. avalanchas de nieve, fuego, erupciones volcánicas, etc.).

Los incendios constituyen uno de los disturbios de mayor importancia en la región por su escala espacial y marcada influencia en la dinámica de la mayoría de las comunidades vegetales, produciendo cambios a corto plazo en la cobertura y estructura de la vegetación, y donde éstas áreas



incendiadas son invadidas por especies de crecimiento rápido, o en los sectores septentrionales, son ocupadas por plantaciones de especies exóticas impidiendo la recuperación de la vegetación nativa (Matteucci, 2018). Además, son de gran importancia en la región disturbios como el vulcanismo, el viento, las avalanchas de nieve, la herbivoría, las sequías, el decaimiento forestal y la invasión de especies exóticas.

La estructura y composición florística de cada parche están condicionadas por el efecto del disturbio, y por las características fisiológicas y auto-fisiológicas de las especies disponibles en el área. Este comportamiento global otorga una alta resiliencia al sistema boscoso y permite la persistencia de especies que hubiesen desaparecido de la región si no hubiese existido una dinámica de parches, p. ej. los bosques densos de los sitios más húmedos están dominados por especies de árboles siempreverdes intolerantes a la sombra (p. ej. *Nothofagus dombeyi*), y ante ausencia de disturbios no se instalan nuevos renovales. En contraposición, las especies tolerantes a la sombra son abundantes en sitios no disturbados y están generalmente representados por individuos de todas las edades. A una mayor escala, el clima es el factor determinante de la distribución de las formaciones vegetales y de las especies que las componen, como por ejemplo el fuerte gradiente longitudinal de precipitaciones a lo largo de toda el área de distribución (p. ej. *N. pumilio*) que determina el tipo forestal y el posterior establecimiento y crecimiento de la regeneración natural. La franja que ocupa el bosque disminuye su altitud de norte a sur a lo largo de la cordillera de Los Andes, en el área septentrional llega a 1700 m.s.n.m, mientras que en el área más meridional no supera los 500-700 m.s.n.m. (Matteucci, 2018).

Los bosques Andino Patagónicos constituyen una unidad de vegetación única y característica

dentro del continente (Hueck, 1978; Donoso, 1994). Estos bosques se hallan geográficamente aislados de otras formaciones boscosas, tropicales y subtropicales, del continente y separados de otros bosques de Sudamérica por extensas formaciones áridas, por tal motivo se lo considera una isla biogeográfica, con un elevado número de especies endémicas tanto en la flora como en la fauna (Armesto *et al.*, 1998). Posee una flora diferente a otras regiones de Argentina, con predominio de géneros e incluso familias de distribución austral, como los *Nothofagus*, *Fitzroya*, *Misodendraceas*, etc. La formación vegetal dominante es el bosque templado húmedo, deciduo o siempreverde, que varía en especies con la altitud, la exposición y la latitud. Es principalmente un bosque alto que llega a 30-40 m de altura, y que alterna en el paisaje con matorrales y bosques bajos. Hacia las zonas más xéricas, los parches de bosques o de arbustos se encuentran en una matriz de estepa; y hacia las zonas más septentrionales la cobertura boscosa continua va dejando lugar a un bosque ralo con isletas de bosque denso en los que predominan las coníferas como el pehuén (*Araucaria araucana*) y el ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*). El bosque más característico de la región es el de lenga (*N. pumilio*), que ocupa una faja estrecha desde aproximadamente los 39° hasta los 55° de latitud sur. Estos bosques protegen gran parte de las nacientes de las cuencas de Patagonia. Pueden ser puros o mixtos, y muchas veces asociados con otras especies como *N. dombeyi* (coihue), *N. obliqua* (roble pellín), *N. alpina* (raulí) o *N. betuloides* (guindo) (Bava y Rechene, 2004). Otra de las especies de gran distribución es el de ñire (*N. antarctica*), desde el norte de Neuquén hasta Tierra del Fuego. Son bosques cuya distribución coincide con actividades económicas, por lo que se encuentran muy impactados (p. ej. ganadería, extracción de leña, conversión a pastizales y reemplazo por plantaciones de exóticas).

2.8 Consideraciones finales

La Argentina posee muy diversos gradientes ambientales que influyen sobre el desarrollo de los bosques naturales, que van desde selvas subtropicales a bosques xerófilos. Este capítulo permite dimensionar la diversidad de tipos forestales que posee la Argentina a lo largo de sus regiones forestales, mostrando el enorme desafío que representa plantear propuestas de manejo sostenible considerando solo la dimensión ecológica, y que se complejiza cuando se consideran otros aspectos ineludibles como las dimensiones

sociales o económicas, que generan sinergias positivas y negativas para el uso y la conservación. Finalmente, de este capítulo se desprende la necesidad de considerar las particularidades de cada tipo forestal en las estrategias silvícolas a seguir, y que es imposible establecer propuestas generalistas, sino que las mismas deben atender las particularidades de cada ecosistema forestal, en la búsqueda de alternativas de manejo sostenible que combinen las propuestas económicas y de conservación.



Bibliografía

- Abraham, E., del Valle, H. F., Roig, F., Torres, L., Ares, J. O., Coronato, F., Godagnone, R., 2009. Overview of the geography of the Monte Desert biome (Argentina). *Journal of Arid Environments* 73, 144-153.
- Armesto, J.J., Rozzi, R., Smith-Ramirez, C., Arroyo, M.T.K., 1998. Conservation targets in South American temperate forests. *Science* 22, 11-13.
- Arturi, M., 2006. Situación ambiental en la ecorregión espinal. En: A. Brown, U. Martínez O., M. Acerbi y J. Corcuera (eds) *La Situación Ambiental Argentina 2005*, Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires. Pp 241-246.
- Bava, J., Rechene, C., 2004. Dinámica de la regeneración de lenga (*N. pumilio* (Poepp. et Endl. Krasser)) como base para la aplicación de sistemas silvícolas. En: Arturi, M., Franji, J., Goya, J. (eds.) *Ecología y manejo de los bosques de Argentina*. UNLP. La Plata, Argentina.
- Bisigato, A., P., E., Villagra, J. Ares, and B. E. Rossi. 2009. Vegetation heterogeneity in Monte Desert ecosystems: A multi-scale approach linking patterns and processes. *Journal of Arid Environments* 73, 182-191.
- Brassiolo, M., Abt, M., 2011. Modelos de producción sostenible para la eco-región parque chaqueño. Informe técnico en el marco de la consultoría: Manual de buenas prácticas y modelos de producción sostenible. Unique GmbH, Freiburg, Alemania.
- Brown, A. D., Kappelle, M., 2001. Introducción a los Bosques Nublados del Neotrópico: Una síntesis regional. En: Kappelle, M., Brown, A.D. (eds.) *Bosques Nublados del Neotrópico*. Editorial Instituto Nacional de Biodiversidad, Santo Domingo de Heredia. Pp 25-40.
- Brown, A. D., Malizia, L. R., 2004. Las selvas pedemontanas de Las Yungas: en el umbral de la extinción. *Ciencia Hoy* 14, 52-63.
- Busso, C. A., Bentivegna, D. J., Fernández, O. A., 2013. A review on invasive plants in rangelands of Argentina. *Interciencia* 38, 95-103.
- Cabido, M., González, C., Díaz, S., 1993. Vegetation changes along a precipitation gradient in Central Argentina. *Vegetatio* 109, 5-14.
- Cabido, M., Zeballos, S. R., Zak, M., Carranza, M. L., Giorgis, M. A., Cantero, J. J., Acosta, A. T., 2018. Native woody vegetation in central Argentina: Classification of Chaco and Espinal forests. *Applied Vegetation Science* (in press).
- Cabrera, A. L., 1953. Esquema fitogeográfico de la República Argentina. *Revista del Museo de La Plata (Nueva Serie)* 8, 87-168.
- Cabrera, A. L., 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. Tomo II. ACME. Buenos Aires, Argentina.
- Coirini, R., Karlin, M., Brassiolo, M., 2013. Prácticas forestales en los bosques nativos de la República Argentina, Ecorregión Espinal. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo. 91 pp.
- D'Angelo, C., Prado, D. E., Stofella, S. L., Lewis, J. P., 1987. The sub-chaquenian vegetation of the province of Santa Fe (Argentina). *Phytocoenologia* 15, 329-352.
- D'Angelo, C., Pensiero, J. F., 2001. Efectos del pastoreo sobre tres comunidades herbáceas de una sabana parque del Espinal Santafesino. *Natura Neotropicalis* 32, 13-26.
- De Fina, A.L., 1972. El clima de la región de los bosques Andino-Patagónicos. En: Dimitri, M.J., (Ed.), *La región de los bosques Andino-Patagónicos*, Sinopsis general, pp. 35-58.
- del Valle, H. F. 1998. Patagonian soils: a regional synthesis. *Ecología Austral* 8, 103-123.
- Díaz Villa, M.V.E., Madanes, N., Cristiano, P.M., Goldstein, G., 2016. Composición del banco de semillas e invasión de *Ligustrum lucidum* en bosques costeros de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Bosque* 37, 581-590.
- Dimitri, M.J., 1972. La región de los bosques Andino-Patagónicos: Sinopsis general. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, pp. 381.
- Dimitri, M.J., 1982. La región de los bosques Andino-Patagónicos II: Flora dendrológica y cultivada. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, pp. 179.
- Donoso, C., 1994. Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, estructura y dinámica. *Ecología Forestal*, Ed. Universitaria, Santiago de Chile, pp. 484.
- Fernández, R. D., Ceballos, S. J., Malizia, A., Aragón, R., 2017. *Gleditsia triacanthos* (Fabaceae) in Argentina: A review of its invasion. *Australian Journal of Botany* 65(3), 203-213.
- Ferreras, A. E., Torres, C., Galetto, L., 2008. Fruit removal of an invasive exotic species (*Ligustrum lucidum*) in a fragmented landscape. *Journal of Arid Environments* 72(9), 1573-1580.
- Franceschi, E. A., Alzugaray, C., 2001. La vegetación de la reserva Wildermuth (Santa Fe, Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 36, 111-124.
- Gavier-Pizarro G. I., Calamari N. C., Thompson J. J., Canavelli S. B., Solari L. M., Decarre J., et al., 2012. Expansion and intensification of row crop agriculture in the Pampas and Espinal of Argentina can reduce ecosystem service provision by changing avian density. *Agriculture Ecosystems and the Environment* 154, 44-55.
- Giorgis, M. A., Tecco, P. A., 2014. Árboles y arbustos invasores de la Provincia de Córdoba (Argentina): Una contribución a la sistematización de bases de datos globales. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 49(4), 581-603.
- Hilgert, N. I., D'Angelo, C. H., 1996. Las comunidades vegetales de los Deptos. Castellanos y Las Colonias (Santa Fe, Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 32, 3-16.
- Hilgert, N. I., Pensiero, J. F., Marino, G., Lewis, J. P., D'Angelo, C. H., 2003. Vegetation of the Saladillo area (province of Santa Fe) in the South of the Chaco, Argentina. *Interciencia* 28, 512-520.
- Hoyos, L. E., Gavier-Pizarro, G. I., Kuemmerle, T., Bucher, E. H., Radeloff, V. C., Tecco, P. A., 2010. Invasion of glossy privet (*Ligustrum lucidum*) and native forest loss in the Sierras Chicas of Córdoba, Argentina. *Biological Invasions* 12(9), 3261-3275.
- Hueck, K., 1972. Mapa de la vegetación de América del Sur (1:8.000.000). Forstliche Forschungsanstalt München. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart.
- Hueck, K., 1978. Los bosques de Sudamérica; ecología, composición e importancia económica. Sociedad Alemana de Cooperación Técnica, Eschborn, pp. 476.
- Hunzinger, H., 1995. La precipitación Horizontal: Su importancia para el bosque y a nivel de cuenca en la sierra de San Javier, Tucumán. Argentina. En: Brown, A. D., Grau, R. D. (eds.). *Investigación, Conservación, y Desarrollo en las selvas subtropicales de montaña*. LIEY, UNT, Tucuman. Pp 53-58.
- INTA-CIRN. 1990. Atlas de suelos de la República Argentina. Escala 1:500.000 y 1:1.000.000. Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca. Proyecto PNUD ARG. 85/019, Buenos Aires.
- Jozami, J. M., 1964. La fitogeografía de Santa Fe y Entre Ríos y sus recursos forestales. Museo Provincial de Ciencias Naturales Florentino Ameghino 85-101.
- Labraga, J. C., Villalba, R., 2009. Climate in the Monte Desert: past trends, present conditions, and future projections. *Journal of Arid Environments* 73, 154-163.
- Ledesma, N. R., 1992. Caracteres de la semi-aridez en el Chaco Seco. *Anales de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria* 46, 21-32.
- Lewis, J. P., 1981. La vegetación de la provincia de Santa Fe. Estudios de geografía de la provincia de Santa Fe: Homenaje al Dr. Alfredo Castellanos, Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. Serie Especial 9, 121-148.
- Lewis, J. P., Collantes, M., 1973. El espinal periestépico. *Ciencia e Investigación* 29, 360-377.
- Lewis, J. P., Prado, D. E., Barberis, I. M., 2006a. Los remanentes de bosques del espinal en la provincia de Córdoba. En: Brown, A., Martínez, U., Acerbi, M., Corcuera, J. (eds.) *La Situación Ambiental Argentina 2005*. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires. Pp 254-258.
- Lewis, J. P., Pire, E. F., Barberis, I. M., Prado, D. E., 2006b. Los bosques del Espinal periestépico en las proximidades de la localidad de Coronda, provincia de Santa Fe (Argentina). *Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNR)* 6, 13-26.

Lewis, J. P., Noetinger, S., Prado, D. E., Barberis, I. M., 2009. Woody vegetation structure and composition of the last relicts of Espinal vegetation in subtropical Argentina. *Biodiversity and Conservation* 18, 3615-3628.

Mares, M. A. A., Morello, J., Goldstein, G., 1985. The Monte Desert and other subtropical semi-arid biomes of Argentina, with comments on their relation to North American arid areas. En: Evenary, M., Noy-Meir, I., Goodall, D. W. (eds.). *Hot Deserts and Arid Shrublands*, A. Capítulo 6. Elsevier, Amsterdam-Oxford- New York- Tokio. Pp 203-237.

Martínez Carretero, E., 2000. Vegetación de los Andes Centrales de la Argentina. El Valle de Uspallata, Mendoza. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 34, 127-148.

Matteucci, S. D., Morello, J., Rodríguez, A. F., Mendoza, N., 2004. El Alto Paraná Encajonado, Mosaicos de paisaje y conservación regional. Ediciones FADU-UNESCO. Buenos Aires, Argentina.

Matteucci, S. D., 2012. Ecorregión Espinal. En: Morello, J., Matteucci, S.D., Rodríguez, A.F., Silva, M.E. (eds.), *Ecorregiones y Complejos Ecosistémicos Argentinos*. pp. 349-390.

Matteucci, S. D., 2018. Ecorregión Altos Andes. En Morello, J., Matteucci, S.D., Rodríguez, A.F., Silva, M.E. (eds.), *Ecorregiones y Complejos Ecosistémicos Argentinos*, 2da edición. pp 17-108.

Mérida, E., Athor, J., 2006. Talaes Bonaerenses y su conservación Buenos Aires, Fundación de Historia Natural "Félix de Azara".

Morales, J. M., Sirombra, M., Brown, A. D., 1995. Riqueza de árboles en las Yungas argentinas. En: Brown, A. D., Grau, H. R. (eds.). *Investigación, conservación y desarrollo en las Selvas Subtropicales de Montana*. Laboratorio de Investigaciones Ecologicas de las Yungas, Tucuman. Pp 163-174.

Morello, J., 1958. La Provincia Fitogeográfica del Monte. *Opera Lilloana* 2, 5-115.

Morello, J., 2012. Ecorregión Chaco Húmedo. En: Morello, J., Matteucci, S.D., Rodríguez, A.F., Silva, M.E. (eds.) *Ecorregiones y Complejos Ecosistémicos Argentinos*. Orientación Gráfica Editora, Buenos Aires, Argentina. Pp 205-223.

Morello, J., Matteucci, S. D., Rodríguez, A. F., Silva, M. E., 2018. *Ecorregiones y Complejos Ecosistémicos Argentinos*. Orientación Gráfica Editora, Buenos Aires, Argentina. 2da. edición

Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A., Kent, J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403, 853-858.

Noy-Meir, I., Mascó, M., Giorgis, M. A., Gurvich, D. E., Perazzolo, D., Ruiz, G., 2012. Estructura y diversidad de dos fragmentos del bosque de Espinal en Córdoba, un ecosistema amenazado. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 47(1-2), 119-133.

Oyarzabal, M., Clavijo, M., Oakley, L.J., Biganzoli, F., Tognetti, P., Barberis, I. M., Maturo, H. M., Aragón, R., Campanello, P. I., Prado, D. E., Oesterheld, M., León, R. J. C., 2018. Unidades de vegetación de la Argentina. *Ecología Austral* 28, 40-63.

Parodi, L. R., 1940. Los bosques naturales de la provincia de Buenos Aires." *Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires* 7, 79-90.

Parodi, L. R., 1945. Las regiones fitogeográficas argentinas y sus relaciones con la industria forestal. *Plants and plant science in Latin America*. F. Verdoorn. New York, USA, The Ronald Press Company, 127-132.

Plaza Behr, M. C., Pérez, C. A., Goya, J. F., Azcona, M., Arturi, M. F., 2016. Plantación de *Celtis ehrenbergiana* como técnica de recuperación de bosques invadidos por *Ligustrum lucidum* en los talaes del NE de Buenos Aires. *Ecología Austral* 26, 171-177.

Prado, D. E. 1993. What is the Gran Chaco vegetation in South America? I. A review. *Contribution to the study of the flora and vegetation of the Chaco*. V. *Candollea* 48(1): 145-172.

Prado, D. 1995. La Selva Pedemontana: Contexto regional y lista florística de un ecosistema en peligro. En: Brown, A. D., Grau, H. R. (eds.) *Investigación, conservación y desarrollo en las Selvas Subtropicales de Montana*. Laboratorio de Investigaciones Ecologicas de las Yungas, Tucumán. Pp 19-52.

Ragonese, A. E., 1941. La vegetación de la provincia de Santa Fe (R.A.). *Darwiniana* 5, 369-416.

Rodríguez, A. F., Silva, M., 2012. Eco-región de las selvas de yungas. En: Morello, J., Matteucci, S.D., Rodríguez, A. F., Silva, M. E. (eds.) *Ecorregiones y Complejos Ecosistémicos Argentinos*. Orientación Gráfica Editora, Buenos Aires, Argentina. Pp 129-149.

Roig, F. A. 1998. La vegetación de la Patagonia. *Flora Patagónica*, INTA Colección Científica Tomo VIII.

Roig, F. A., Roig-Juñent, S., Corbalán, V., 2009. Biogeography of the Monte Desert. *Journal of Arid Environments* 73, 164-172.

Rundel, P., Villagra, P. E., Dillon, M. O., Roig-Juñent, S. A., Debandi, G., 2007. *Arid and Semi-Arid Ecosystems*. En: Veblen, T. T., Young, K., Orme, A., (eds.) *The physical geography of South America*. Oxford University Press. Pp 158-183.

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible (SAyDS), 2003. *Atlas de los bosques nativos argentinos*. Proyectos Bosques Nativos y Áreas Protegidas BIRF 4085-AR, Dirección de Bosques. SAyDS, Buenos Aires, Argentina. 246 pp.

Simpson, B. B., Solbrig, O. T., 1977. Introduction. En: Simpson, B. B. (ed.) *Mesquite: Its biology in two Desert Scrub Ecosystems*. US/IBP Synthesis Series 4. Dowden, Hutchinson & Ross, Inc. Pp 1-26.

Torres Robles, S. S., Tur, N. M., 2006. Los talaes en la provincia de Buenos Aires. En: Brown, A., Martínez Ortiz, U., Acerbi, M., Corcuera, J. (eds.) *La Situación Ambiental Argentina 2005*. Fundación Vida Silvestre, Buenos Aires, Argentina.

Torres Robles, S. S., Arturi, M. F., Contreras, C., Peter, G., Zeberio, J. M., 2015. Variaciones geográficas de la estructura y composición de la vegetación leñosa en el límite entre el espinal y el monte en el Noreste de la Patagonia (Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 50(2), 209-215.

Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF), 2014. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (MAyDS). *Regiones Forestales de Argentina*. Mapas Ambientales (<http://mapas.ambiente.gob.ar/>).

Villagra, P. E., Roig, F. A., 1999. Vegetación de las márgenes de inundación del Río Mendoza en su zona de divagación (Mendoza, Argentina). *Kurtziana* 27, 309-317.

Zarrilli, A. G., 2004. La explotación forestal de los bosques chaqueños argentinos (1895-1948). *Diálogos Revista Electrónica de Historia* 4(2), e690.