

Ambiente y Sociedad **en la Comarca de Yala**

EDITORES **Lucio R. Malizia**
Liliana Bergesio
Pamela T. Fierro

Centro de Estudios Territoriales Ambientales y Sociales
Facultad de Ciencias Agrarias - Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales
Universidad Nacional de Jujuy
Octubre de 2014

Prohibida la reproducción total o parcial del material contenido en esta publicación por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, sin permiso expreso del Editor.

Malizia, Lucio

Ambiente y sociedad en la comarca de Yala / Lucio Malizia ; Liliana Bergesio ; Pamela Fierro.
1a ed. - San Salvador de Jujuy : Editorial de la Universidad Nacional de Jujuy - EDIUNJU, 2014.
448 p. ; 24x18 cm. - (Ambiente y Sociedad / Lucio Malizia)

ISBN 978-950-721-489-9

1. Estudios Sociales. I. Bergesio, Liliana II. Fierro, Pamela III. Título.
CDD 301



Ediciones del
SUBTRÓPICO



Dibujo de tapa: Sara Bonomi
Diseño editorial y portada: Lucía Scalone
Corrección: Silvina Campo

© 2014 Lucio R. Malizia, Liliana Bergesio y Pamela T. Fierro
© 2014 Edición conjunta:

Editorial de la Universidad Nacional de Jujuy

Avda. Bolivia 1685, (CP 4600) San Salvador de Jujuy, Jujuy, Argentina
Tel. (0388) 4221511 — Correo electrónico: ediunju@gmail.com

Ediciones del Subtrópico de la Fundación ProYungas

Perú 1180, (CP 4107) Yerba Buena, Tucumán, Argentina
Tel. (0381) 4253728 — Correo electrónico: edicionesdelsubtropico@proyungas.org.ar

2014 1era. Edición

Queda hecho el depósito que previene la Ley 11.723

Impreso en Argentina — Printed in Argentina

Parcelas permanentes de monitoreo forestal en el Parque Provincial Potrero de Yala

Cecilia Blundo* y Lucio R. Malizia**

* Instituto de Ecología Regional, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán. Contacto: ccblundo@gmail.com

** Centro de Estudios Territoriales Ambientales y Sociales, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy.

INTRODUCCIÓN

La ecorregión de las Yungas en el noroeste de Argentina muestra un marcado cambio en su diversidad biológica a lo largo de un gradiente altitudinal que se extiende desde los 400 m a los 2400 m sobre el nivel del mar (snm). En respuesta a este gradiente, la vegetación se organiza en pisos altitudinales de características fisiológicas y florísticas diferenciables (Brown, 1995). La distribución de las especies de árboles en el gradiente altitudinal responde en primer lugar al gradiente de precipitación y temperatura, y en segundo lugar a factores locales como la topografía y el disturbio antrópico (Brown *et al.*, 2001; Blundo *et al.*, 2012). Adicionalmente, los factores ambientales condicionan la estrategia de vida de los árboles, generando gradientes de ocurrencia de caracteres funcionales a lo largo del espacio geográfico (Box, 1995). En las Yungas, por ejemplo, la fenología foliar y los síndromes de dispersión de las especies de árboles varían a lo largo del gradiente altitudinal (Malizia *et al.*, 2012).

Con el objetivo de establecer un sistema de parcelas permanentes para monitorear a mediano y largo plazo la diversidad, estructura y dinámica de los bosques de Yungas del noroeste de Argentina, en 2002 comenzamos a establecer la Red Subtropical de Parcelas Permanentes (RedSPP). Actualmente existen 50 parcelas permanentes de una hectárea cada una, distribuidas a lo largo del gradiente altitudinal, de modo que todos los pisos de vegetación de Yungas están representados. Todas las parcelas están establecidas en el sector norte de Yungas (*sensu* Brown y Ramadori, 1989), en la alta cuenca del río Bermejo (ACRB), en las provincias de Salta y Jujuy. La información generada por la RedSPP ofrece datos útiles para entender los mecanismos que condicionan los rasgos biológicos de los bosques de Yungas (*e.g.* Blundo *et al.*, 2012) y las futuras respuestas de la vegetación a cambios ambientales globales (*e.g.* Pacheco *et al.*, 2010). Además, el carácter permanente de las parcelas permite hacer remediciones periódicas que generan, por ejemplo, información sobre los patrones demográficos (*e.g.* reclutamiento, mortalidad) y de crecimiento de todas las especies de árboles. En el año 2010, establecimos en el Parque Provincial Potrero de Yala (PPP Yala) dos parcelas permanentes que forman parte de esta red.

Los objetivos de este trabajo son: (1) caracterizar la vegetación arbórea dentro del PPP Yala, analizando la estructura del bosque y la composición de especies, y (2) comparar los parámetros estructurales encontrados en el Parque (número de árboles por hectárea, área basal, riqueza de especies y distribución de clases diamétricas) con otros bosques montanos de la ACRB.

ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS PERMANENTES DE MONITOREO FORESTAL

Las parcelas permanentes de la RedSPP poseen características generales que siguen protocolos implementados en otros sistemas de parcelas permanentes (Dallmeier *et al.*, 1992; Condit, 1998). Las parcelas deben tener acceso adecuado y contar con una descripción detallada y georeferenciada de dicho acceso para poder ser relocalizadas. Además, deben contar con una descripción detallada de las características ambientales y de la historia de uso (*e.g.* aprovechamiento forestal, ganadería) y tener respaldo institucional (áreas protegidas) o privado (propietarios) que garanticen su permanencia en el tiempo.

Las parcelas de la RedSPP son rectangulares de 20 m x 500 m (25 cuadrantes de 20 m x 20 m). Las parcelas están marcadas en el terreno con estacas plásticas que se colocan cada 20 m a lo largo del eje central de las parcelas.

En cada cuadrante identificamos y medimos todos los árboles ≥ 10 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP; 1,30 m). Para cada árbol registramos DAP, altura de fuste (hasta la primera bifurcación) y total, posición sociológica (posición en el perfil vertical del dosel) y posición espacial (coordenadas x, y) dentro del cuadrante. Cada árbol es identificado a nivel de especie en el campo, siempre que sea posible. En caso contrario, colectamos y herborizamos muestras de los individuos para su posterior identificación en laboratorio con la ayuda de bibliografía y consultas con expertos. Los árboles son marcados con una línea de aerosol rojo y con una chapa de aluminio numerada ubicada 20 cm por encima del lugar donde medimos el DAP.

Como mencionamos anteriormente, las parcelas están distribuidas a lo largo del gradiente altitudinal, encontrándose representados todos los pisos de vegetación de Yungas. Tres parcelas permanentes están establecidas en la transición pedemonte-chaco (*ca.* 300 msnm), 20 parcelas en la selva pedemontana (*ca.* 400-800 msnm), 11 parcelas en la selva montana (*ca.* 1100 msnm), siete parcelas en la transición selva-bosque montano (*ca.* 1600 msnm) y nueve parcelas en el bosque montano (*ca.* 2100 msnm).

Parcelas permanentes en el PPP Yala

La vegetación en el PPP Yala corresponde en su mayoría a los dos pisos altitudinales superiores de Yungas, es decir, bosque montano y pastizal de neblina (Malizia *et al.*, 2011). Las dos parcelas permanentes que establecimos en el Parque están ubicadas en el piso altitudinal del bosque montano (Fig. 1). Éste se extiende aproximadamente desde los 1500 m a los 2500 msnm, encontrándose parches de bos-

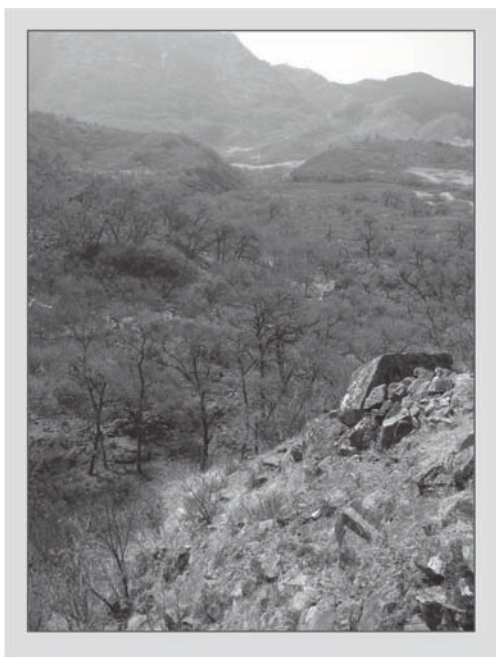


Figura 1: Panorámica del bosque montano del PPP Yala.

ques, generalmente de queñoa, por encima de estas altitudes sobre las quebradas húmedas. Las parcelas del PPP Yala están establecidas alrededor de los 2150 msnm (denominadas Rodeo y Corral Redondo). Los bosques donde establecimos las dos parcelas permanentes son probablemente bosques secundarios originados por la historia de uso propia del parque, es decir, el uso ganadero y la historia de fuego asociada a este uso.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición de especies y estructura del bosque en el PPP Yala

En las dos parcelas permanentes establecidas en el PPP Yala identificamos, medimos y marcamos 228 árboles pertenecientes a cinco especies que corresponden a cinco familias botánicas (Tabla 1). Las especies dominantes en las parcelas fueron sauco (*Sambucus nigra*) y aliso del cerro (*Alnus acuminata*), que representan cerca del 50 y 35% del total de individuos por hectárea, respectivamente. Aunque en el bosque montano la estratificación del dosel es relativamente baja en comparación a los otros pisos de Yungas, podemos decir que el aliso del cerro ocupa un estrato del dosel superior, alcanzando una altura promedio de los árboles de 10 m (altura máxima registrada en las parcelas = 14 m), mientras que el sauco ocupa un estrato del dosel inferior, alcanzando una altura promedio de 5 m (altura máxima registrada en las parcelas = 8 m).

La parcela Rodeo tuvo mayor densidad de árboles por hectárea, que en este caso se traduce en mayor área basal por hectárea (Tabla 1). La mayor área basal no está dada solamente por poseer un mayor número de árboles, sino también por poseer árboles de diámetros más grandes, especialmente en el dosel inferior. En esta parcela, los diámetros máximos del sauco alcanzaron los 70 cm, mientras que en la parcela Corral Redondo no superan los 45 cm. Otra especie del dosel inferior, *Baccharis latifolia*, un árbol de pequeño porte de la familia de las Compuestas, presentó individuos de hasta 17 cm de diámetro en la parcela Rodeo e individuos con diámetros inferiores a 11 cm en la parcela Corral Redondo.

Especie	Familia	Área basal (m ² ha ⁻¹)		N° individuos (ha ⁻¹)	
		Corral Redondo	Rodeo	Corral Redondo	Rodeo
<i>Alnus acuminata</i>	Betulaceae	2,9	5,3	34	52
<i>Baccaris latifolia</i>	Compositae	0,0	0,2	3	12
<i>Prunus tucumanensis</i>	Rosaceae	-	0,1	-	4
<i>Sambucus nigra</i>	Adoxaceae	1,3	2,8	45	63
<i>Schinus gracilipes</i>	Anacardiaceae	0,3	0,1	12	3
Total		4,7	8,5	94	134

Tabla 1: Área basal y número de individuos por especie registrados en cada parcela en el PPP Yala. Se detallan las familias botánicas a la que pertenecen las especies.

Comparación con otros sitios de bosque montano de la ACRB

La riqueza de especies en las parcelas del Parque se ubica entre las más bajas registradas a altitudes similares en otros bosques montanos de la ACRB, con solamente cinco especies arbóreas en las dos parcelas permanentes. Si bien otras parcelas en la ACRB también presentaron pocas especies por hectárea (*e.g.* Tablada), en general la riqueza en el bosque montano es mayor a 10 especies por hectárea y excepcionalmente puede alcanzar una riqueza de 19 especies por hectárea, como ocurrió en la parcela Aparicio, en la cuenca del río San Andrés, en Salta (Tabla 2).

Las especies registradas en el Parque son comunes a otros bosques montanos de la ACRB, excepto *Baccharis latifolia*, que sólo fue registrada en Yala (Tabla 3). La baja riqueza de especies encontrada en algunas parcelas se debe a la dominancia de ciertas especies. Por ejemplo, el pino del cerro (*Podocarpus parlatorei*) es la especie dominante en las parcelas Tablada y Ocloyas (97 y 75% del total de árboles registrados en cada parcela, respectivamente, Tabla 3), donde una alta carga ganadera y el uso recurrente del fuego durante décadas o siglos podría explicar esta simplificación en la composición del bosque. El aliso del cerro y el sauco son especies comunes en bosques secundarios con historia de fuego. Éstas son especies colonizadoras de los bosques que han sufrido disturbios y pueden ser dominantes en las primeras etapas sucesionales. Los tiempos que transcurren entre las sucesivas etapas sucesionales pueden superar los 200 años (Carilla y Grau, 2011). Conforme avanza la sucesión secundaria, otras especies se suman a las comunidades, aumentando la riqueza de especies en el bosque, aunque se ha sugerido que la recuperación de la composición de especies tarda más tiempo que la recuperación de la estructura de los bosques en términos de biomasa (Grau *et al.*, 1997; Easdale 1999). Los bosques maduros o en etapas sucesionales avanzadas se caracterizan

por una mayor complejidad en la estructura del dosel que permite la coexistencia de un mayor número de especies. Por ejemplo, en bosques montanos maduros se diversifica el sotobosque, presentando especies de pequeño porte como *Schinus gracilipes*, *Viburnum seemenii*, *Randia armata*, *Duranta serratifolia*, y el dosel superior presenta árboles de gran porte como *Prunus tucumanensis*, *Cedrela angustifolia*, *Ilex argentina* y *Crinodendron tucumanum*. Aunque se conoce poco de la dinámica sucesional en los bosques montanos del noroeste de Argentina, algunos estudios han mostrado que cuando la historia de uso ha sido severa pueden transcurrir varias décadas para que un bosque alcance la estructura y diversidad de especies de los bosques maduros (Morales y Brown, 1998; Carilla y Grau, 2011).

Parcela	Nº individuos (ha-1)	Área basal (m ² ha-1)	Riqueza (sp. ha-1)	Ubicación
Nogalar	349	43,1	12	PP El Nogalar de Los Toldos
Baritú	629	32,0	19	PN Baritú
Aparicio	727	35,8	19	Cuenca de San Andrés (Salta)
Tablada	675	30,7	4	Cuenca de San Andrés (Salta)
Pino Hachado	208	41,7	14	San Francisco (Jujuy)
Ocloyas	511	28,2	16	Ocloyas (Jujuy)
Zapla	460	19,4	15	RM Serranía de Zapla
Rodeo	134	8,5	5	PP Potrero de Yala
Corral Redondo	94	4,7	4	PP Potrero de Yala

Tabla 2: Número de individuos, área basal y riqueza de especies en las nueve parcelas establecidas en el bosque montano de la ACRB, incluidas las dos de PPP Yala. Se detalla ubicación geográfica de todas las parcelas. PP = Parque Provincial, PN = Parque Nacional, RM = Reserva Municipal.

La densidad de individuos por hectárea y el área basal total en las parcelas del PPP Yala también fueron marcadamente más bajas respecto a los otros bosques montanos de la ACRB (Tabla 2). Por otro lado, cuando se observa la distribución del número de individuos por clases de tamaños diamétricos en las dos parcelas del Parque tiene la forma característica de “J” invertida típica de los bosques dicetáneos (Fig. 2). Sin embargo, claramente se ve reflejada la baja densidad de individuos en todas las clases de tamaño diamétrico en las dos parcelas de Yala respecto a las demás parcelas establecidas en otros bosques montanos de la ACRB (Fig. 2). La estructura del bosque en el PPP Yala, que muestra baja densidad de individuos y área basal por hectárea y un bajo número de especies registradas, estaría reflejando una intensa historia de uso en el pasado. Los bosques donde se establecieron las dos parcelas del Parque son bosques secundarios relativamente jóvenes. Del total de individuos medidos y marcados, sólo cuatro árboles superaron los 60 cm de DAP y sólo uno fue mayor a 70 cm, lo que nos habla de individuos tal vez no mayores a los 50 años.

Especie	No	Ba	Ap	Ta	PH	Oc	Za	Ro	CR
<i>Acacia caven</i>						1			
<i>Alnus acuminata</i>	7				1	28	60	52	34
<i>Allophylus edulis</i>		2							
<i>Azara salicifolia</i>					1				
<i>Baccharis latifolia</i>								12	3
<i>Berberis jobii</i>	15	1			2	26	6		
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>						5	3		
<i>Cedrela angustifolia</i>		29			1	1	11		
<i>Cinnamomum porphyrium</i>			64						
<i>Citharexylum joergensenii</i>	15								
<i>Citronella apogon</i>		2	5						
<i>Clethra scabra</i>		10							
<i>Crinodendron tucumanum</i>		85	95		4				
<i>Dasyphyllum brasiliense</i>			3						
<i>Duranta serratifolia</i>		8	3	2	1				
<i>Escallonia millegrana</i>						2			
<i>Ilex argentina</i>		247	16				7		
<i>Juglans australis</i>			14			1			
<i>Kaunia saltense</i>			41			2	9		
<i>Myrcianthes callicoma</i>		1							
<i>Myrcianthes mato</i>	8	23	1		21		5		
<i>Myrcianthes pseudomato</i>		5	12			6	3		
<i>Oreopanax kuntzei</i>			3						
<i>Parapiptadenia excelsa</i>		1							
<i>Podocarpus parlatorei</i>	101	23	157	656	121	381	85	4	
<i>Prunus tucumanensis</i>	80	68	45		32	34	207		
<i>Randia armata</i>	29		2	1	8	1			
<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	1	2	1				4		
<i>Roupala montana</i>		4							
<i>Sambucus nigra</i>	53		1		2	1	25	63	45
<i>Schinus gracilipes</i>			2	16	2	15	6	3	12
<i>Schinus meyeri</i>	9								
<i>Senecio sp.</i>					2		3		
<i>Solanum trichoneuron</i>							26		
<i>Terminalia triflora</i>		1							
<i>Vallea stipularis</i>	23								
<i>Vassobia breviflora</i>						2			
<i>Viburnum seemenii</i>	8	116	260		10				
<i>Weinmannia boliviensis</i>			2						
<i>Xylosma longipetiolata</i>		1				5			

Tabla 3: Número de individuos por especie en las nueve parcelas permanentes establecidas a 2100 msnm en la ACRB. No: Nogalar, Ba: Baritú, Ap: Aparicio, Ta: Tablada, PH: Pino Hachado, Oc: Ocloyas, Za: Zapla, Ro: Rodeo y CR: Corral Redondo.

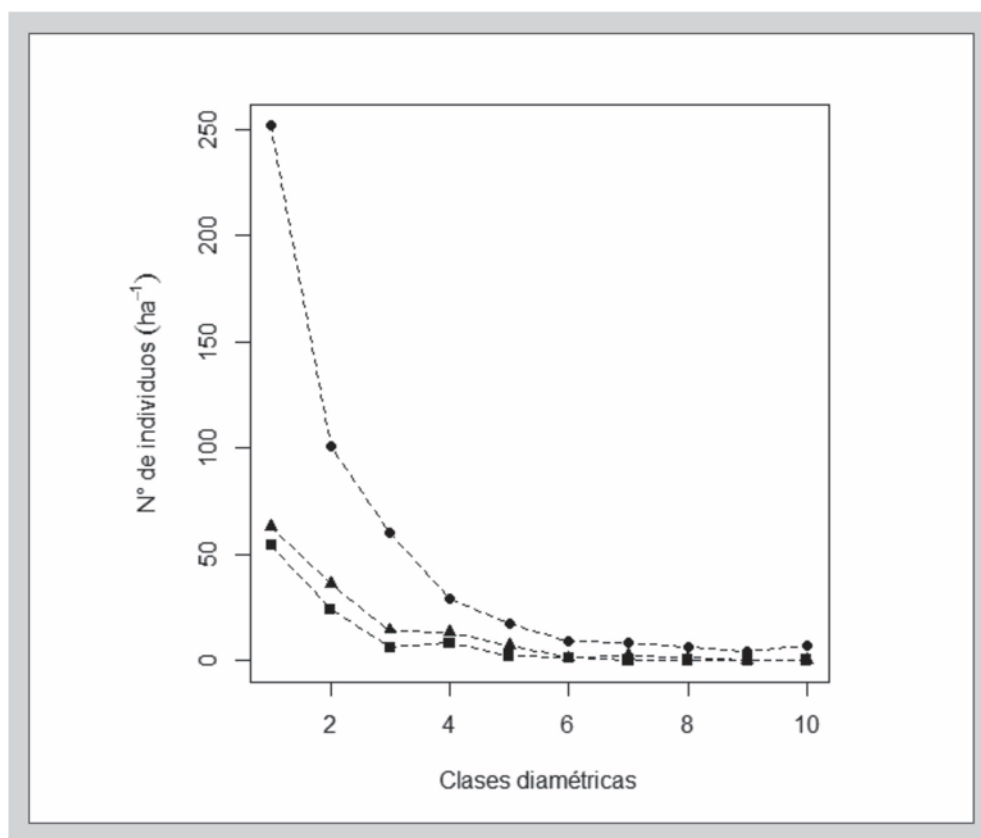


Figura 2: Distribución de clases de tamaño diamétrico de los árboles de las parcelas permanentes. La primera clase de tamaño agrupa a individuos de 10 a 20 cm de DAP y así sucesivamente hasta la última clase de tamaños que agrupa individuos con DAP mayor a 100 cm. Los símbolos corresponden a: (■) parcela permanente Corral Redondo, (▲) parcela permanente Rodeo, (●) promedio de las siete parcelas permanentes establecidas a 2100 msnm en otros bosques montanos de la ACRB.

CONSIDERACIONES FINALES

Las parcelas permanentes son sistemas de monitoreo forestal muy utilizados en otros bosques tropicales y subtropicales de América y el mundo (Richards, 1952; Grubb, 1974; Grubb y Stevens, 1985; Gentry, 1992; Vázquez y Givnish, 1998). En Argentina, este tipo de estudios a largo plazo no son comunes, y en las Yungas han empezado a desarrollarse en los últimos 15 años (Grau *et al.*, 1997; Grau, 1999). Mediante el establecimiento de parcelas de monitoreo del bosque se busca realizar estudios ecológicos descriptivos (*e.g.* diversidad de especies, estructura del bosque, distribución de especies) y de funcionamiento ecosistémico (*e.g.* dinámica sucesional del bosque, captación de carbono), que permitan comprender los factores y procesos que operan a distintas escalas espaciales y temporales.

Desde 2002, la Fundación ProYungas ha establecido y mantiene una red de 50 parcelas permanentes en la ACRB. Este sistema de parcelas permanentes de monitoreo forestal es pionero en las Yungas del noroeste de Argentina. En el caso del PPP Yala, el establecimiento de las dos parcelas permanentes permite realizar una descripción de la estructura del bosque en el Parque, estudiar la dinámica de estos bosques secundarios a mediano plazo y eventualmente establecer los factores y procesos ecológicos que determinan la recuperación luego de la intervención del hombre (*e.g.* ganadería, aprovechamiento forestal, fuego). Luego, el sistema de parcelas en su conjunto permite investigar y comprender los patrones de diversidad que ocurren a escala local y regional, y relacionarlos con los factores que influyen sobre los procesos ecológicos a diferentes escalas espaciales y temporales. Las sucesivas remediciones de estas parcelas permanentes aportarán información inédita y valiosa para estos bosques, como tasas demográficas y de crecimiento de las especies, tasas de acumulación de carbono y recambio de especies. En última instancia, estos estudios nos permitirán establecer generalidades que apunten a mejorar el diseño e implementación de políticas adecuadas de conservación de la biodiversidad y de manejo de los bosques de Yungas.

AGRADECIMIENTOS

A todas las instituciones que han aportado financiamiento para el establecimiento y seguimiento de las parcelas permanentes de la ACRB. A los propietarios privados y a las instituciones públicas que han dado los permisos correspondientes para la instalación de las parcelas en sus propiedades. A la Secretaría de Gestión Ambiental de la Provincia de Jujuy por los permisos y el apoyo brindado para trabajar en el PPP Yala. A los asistentes de campo que han trabajado largas horas para marcar y medir los árboles de las parcelas.

LITERATURA CITADA

- BOX, E. (1995) "Factors determining distributions of tree species and plant functional types" en *Vegetatio*, 121, 101-116.
- BROWN, A. D. (1995) "Fitogeografía y conservación de las selvas de montaña del noroeste de Argentina" en CHURCHILL, S.; BALSLEV, H.; FORERO, E. y LUTEYN, J. (coords.) *Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests* (p. 663-672). St. Louis: The New York Botanical Garden.
- BROWN, A. D.; GRAU, H. R.; MALIZIA, L. R. y GRAU, A. (2001) "Argentina" en KAPPELLE, M. y BROWN, A. D. (coords.) *Bosques nublados del Neotrópico*. San José, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, 623-659.
- BROWN, A. D. y RAMADORI, E. D. (1989) "Patrón de distribución, diversidad y características ecológicas de especies arbóreas de las selvas y bosques montanos del noroeste de la Argentina" en *Anales VI Congreso Forestal Argentino*, 177-181.

- BLUNDO, C.; MALIZIA, L. R.; BLAKE, J. y BROWN, A. D. (2012) "Tree species distribution in Andean forests: influence of regional and local factors" en *Journal of Tropical Ecology*, 28, 83-95.
- CARILLA, J. y GRAU, H. R. (2011) "Tendencias sucesionales de los bosques montanos subtropicales del noroeste argentino" en *Bosque*, 32, 97-111.
- CONDIT, R. (1998) *Tropical Forest Census Plots*. Georgetown, USA: R. G. Landes Company.
- DALLMEIER, F.; KABEL, M. y RICE, R. (1992) "Methods for long-term biodiversity inventory plots in protected tropical forest" en DALLMEIER, F. (coord.) *Long-term monitoring of biological diversity in tropical forest areas: methods for establishment and inventory of permanent plots*. Paris: MAB Digest 11 UNESCO, 11-46.
- EASDALE, T. A. (1999) *Relación de disturbios y factores ambientales con la diversidad, composición y estructura de comunidades leñosas en el Valle de Los Toldos, Yungas Argentinas*. Tesis de licenciatura. Tucumán: Universidad Nacional de Tucumán.
- GENTRY, A. (1992) "Tropical Forest Biodiversity: distributional patterns and they conservational significance" en *Oikos*, 63, 19-28.
- GRAU, H. R.; ARTURI, M.; BROWN, A. D. y ACEÑOLAZA, F. (1997) "Floristic and structural patterns along a chronosequence of secondary forest succession in Argentinian subtropical montane forest" en *Forest Ecology and Management*, 95, 161-171.
- GRAU, H. R. (1999) *Disturbances and tree diversity along the elevational gradient of a subtropical montane forest of NW Argentina*. Tesis doctoral. Universidad de Colorado.
- GRUBB, P. (1974) "Factors controlling the distribution of forest-types on tropical mountains: new facts and a new perspective" en FLENLEY, J. (edit.) *Altitudinal Zonation in Malesia. Third Aberdeen-Hull Symposium on Malesia Ecology*. University of Aberdeen, 13-46.
- GRUBB, P. y STEVENS, P. (1985) *The forest of the Fatima Basin and Mt. Kerigomna and a Review of Montane and Sub-alpine Forest Elsewhere in Papua New Guinea*. Camberra, Australia: Australian National University.
- MALIZIA, L. R.; BERGESIO, L.; REID RATA, Y.; FIERRO, P. y CÁSERES, R. (2011) *Parque Provincial Potrero de Yala: Guía de valores naturales y culturales*. Tucumán: Ediciones del Subtrópico.
- MALIZIA, L. R.; PACHECO, S.; BLUNDO, C. y BROWN, A. D. (2012) "Caracterización altitudinal, Uso y Conservación de las Yungas Subtropicales de Argentina" en *Ecosistemas*, 21, 53-63.
- MORALES, J. M. y BROWN, A. D. (1998) "Bosques montanos con diferente intensidad de explotación" en *Bosques y Desarrollo*, 17, 51-52.
- PACHECO, S.; MALIZIA, L. R. y CAYUELA, L. (2010) "Effects of climate change on subtropical forests of South America" en *Tropical Conservation Science*, 3, 423-437.
- RICHARDS, P. W. (1952) *The Tropical Rain Forest*. Londres, UK: Cambridge University Press.
- VAZQUEZ, A. J. y GIVNISH, T. J. (1998) "Altitudinal gradients in tropical forest composition, structure and diversity in the Sierra de Manantlán" en *Journal of Ecology*, 86, 999-1020.