

# El valor de un bosque montano en Catamarca, Argentina

Barros J.<sup>1</sup> y A. M. Giménez<sup>2</sup>



## Introducción

Los bosques montanos neotropicales están ubicados en gradientes altitudinales entre 800 y 3000 msnm (Hueck 1978, Gentry 1993) y se extienden latitudinalmente desde 20° de latitud Norte en México (en las Sierras Madre Oriental) hasta 25° latitud Sur en Argentina (Hueck, 1978; Webster, 1995). “El interés mundial para la conservación de los bosques montanos se debe a los valores de biodiversidad, endemismo, potencial biótico-genético, paisajes únicos, peligro de desertificación y erosión del suelo” (Chalukian, 1991; Dinerstein *et al.*, 1995). Tienen un papel importante como reguladores del régimen hídrico debido a la orografía (Stadtmuller, 1987).

En Argentina, la provincia fitogeográfica de las yungas, es de gran relevancia por su distribución, riqueza biológica y fragilidad. Adopta una forma de faja relativamente angosta en toda su extensión. Se caracteriza por presentar gran variabilidad en la fisonomía de la vegetación: selva de transición, selva nublada, bosques montanos y pastizales de altura. Estas formaciones con fuerte impacto antrópico, se desarrollan en faldeos orientales de montañas, valles, quebradas y áreas de pedemonte, bajo un clima cálido y húmedo. En la provincia de Catamarca, las Yungas ocupan el extremo NE del departamento Andalgalá, el NO de Paclín y el departamento Ambato, constituyendo el límite meridional de la formación.

Los bosques de montaña son relevantes por el valor de protección de las áreas bajas y la estabilidad de la cuenca hídrica.

En el presente capítulo se hará referencia a valores dasonómicos, de diversidad y ecosistémicos de un bosque montano de *Podocarpus parlatorei* Pilg., (Las Juntas, Catamarca), a través un estudio integral, para sentar bases de manejo y conservación.

---

<sup>1</sup> Cátedra de ecología general y ecología. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Catamarca. Av Belgrano 300, 4700 San Fernando del Valle de Catamarca, Catamarca. Argentina. E-mail: juanrb\_568@yahoo.com.ar

<sup>2</sup> Dra. Ing. Ftal, Profesora Titular de la Cátedra de Dendrología, 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

El área de estudio es la localidad de Las Juntas, Departamento Ambato, Catamarca (Figura 1). Corresponde a un bosque montano de *Podocarpus parlatorei* (pino del cerro) y constituye su manifestación más austral. El bosque en estudio posee 511 hectáreas, se desarrolla en un gradiente altitudinal entre 1650 y 2500 msnm.

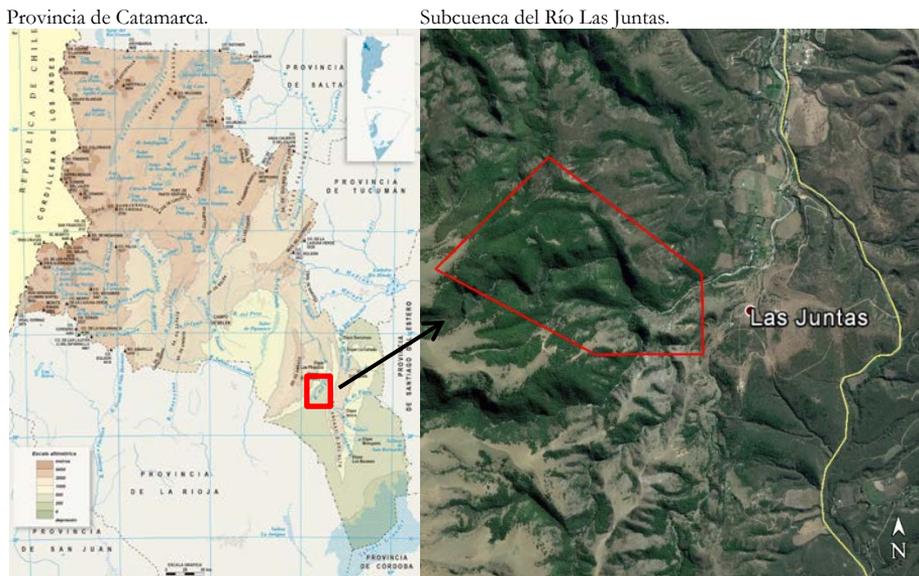


Figura 1. Ubicación del área de estudio

La distribución de los pisos altitudinales no es homogénea en las Yungas. Un caso especial es el bosque de las Juntas, ya que solo está presente en esa serranía, el bosque montano, no así los otros pisos altitudinales. El piso inmediato inferior (Selva montana) se encuentra a 50 kilómetros aproximadamente en línea recta hacia el punto cardinal Este, en Balcozna y en la Cuesta del Totoral. Asimismo se destaca que entre el bosque Las Juntas y la Cuesta del Totoral, también hay pequeñas áreas de pino de cerro (Figura 2).

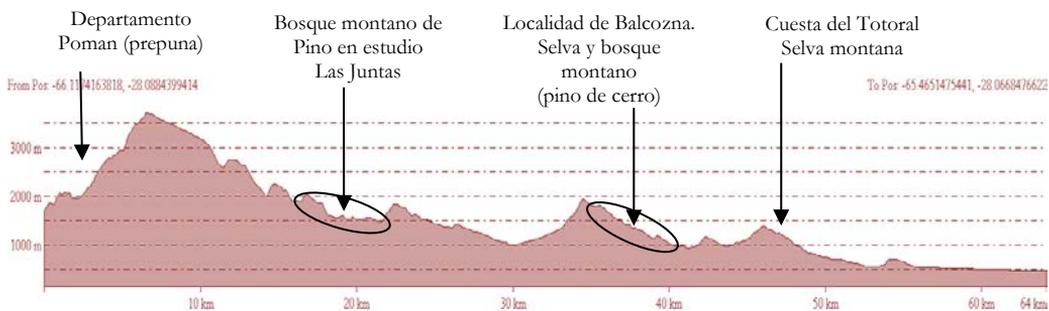


Figura 2. Perfil orográfico

A fin de analizar la estructura y diversidad se dividió la zona de estudio en 5 niveles altitudinales según se indica en Tabla 1. En cada nivel altitudinal se instalaron a lo largo de una transecta siguiendo las curvas de nivel y en forma perpendicular, 10 parcelas rectangulares de 50\*2 m (1000 m<sup>2</sup>) distanciadas 500 m. Se procedió a realizar el inventario forestal y el muestreo de vegetación (Figura 3).



**Figura 3.** a-Vista general del bosque; b- zona alta; c- media; d- baja; e y f- bosque en invierno

**Tabla 1.** Niveles de estudio

Sitio	1	2	3	4	5
Altitud (msnm)	1650	1700	1750	1800	1850
Nombre	Cruce del río	Zona de Arrayan	Zona de Cascada	Terraza de Cultivos	Pastizales

La biodiversidad y estructura fueron analizadas a través de las variables: especie, abundancia, altura total, DAP (diámetro a 1.30 m). Los datos fueron analizados a través de análisis univariado y multivariado. Se calculó la curva de abundancia de las especies, el índice de diversidad de Shannon –Wiener, y el índice de valor de Importancia (IVP).

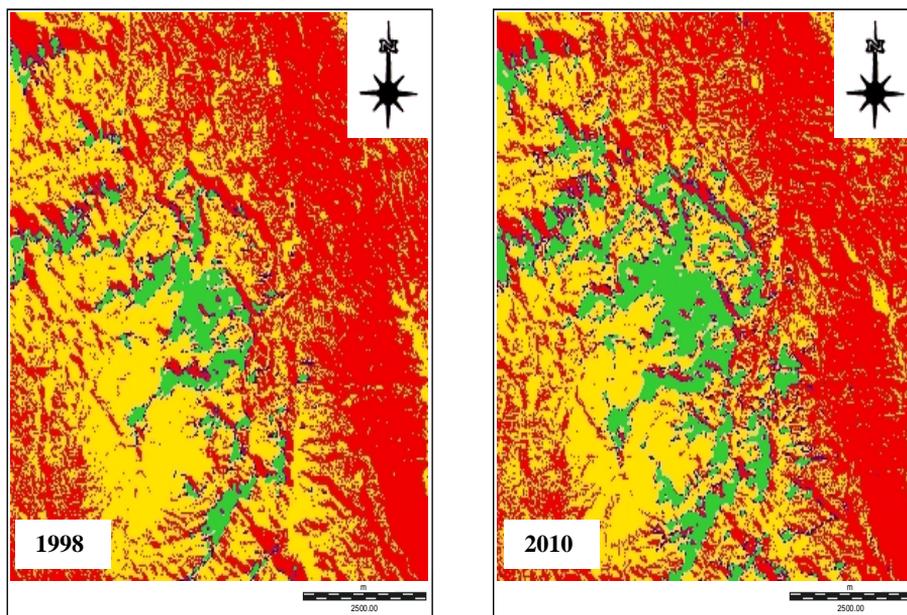
Para el estudio de germinación y viabilidad de *Podocarpus*, se probaron 6 tratamientos, con 100 semillas cada uno y 4 repeticiones según las normas del ISTA. La germinación se evaluó durante 40 días. Se calculó también el porcentaje de germinación (CG) y el tiempo medio de germinación (TMG).

### Sobre la expansión de la superficie boscosa

Uno de los interrogantes a discernir hace referencia a la expansión de los bosques de altura. Los bosques montanos de las yungas argentinas constituyen un área fuertemente afectada por disturbios antrópicos (Grau, 1989; Molinillo y Vides-Almonacid, 1989) y tienen una escasa superficie incluida en reservas (Brown, 1995). Sin embargo, en numerosas áreas, el pastizal ha sido reemplazado por bosques de *Alnus acuminata*, reconocida por su capacidad de colonizar sitios recientemente perturbados en las últimas décadas (Grau, 1985). Los parches de distintos tipos de bosque podrían mantenerse vinculados a un régimen de disturbios y sucesión como ocurre en otros sistemas (Pickett y White, 1985).

*P. parlatorei* también presenta características de especie pionera ya que su regeneración está asociada a grandes disturbios. Ramadori (en prep.) halló, que *P. parlatorei* es una especie que coloniza tempranamente campos de pastoreo abandonados.

Con imágenes Landsat TM de fecha 27/08/98 y 28/08/2010, en la estación seca, se analizó la superficie del bosque montano de *Podocarpus parlatorei* de las Juntas, Catamarca (Figura 4). El mismo ha registrado un claro incremento espacial de un 100 % en un período de 12 años; en el año 1998 con unas 511 hectáreas y en el año 2010 unas 1000 hectáreas.



**Figura 4.** Distribución espacial de Yungas en la Subcuenca del Río Las Juntas, Catamarca 1998-2010  
Referencias: Rojo: montañas. Amarillo: prados montanos / pastizales de yungas. Verde: bosque de pino de cerro (*Podocarpus parlatorei*)

Esta situación confirma un proceso de expansión similar al que ya se ha detectado en otras regiones boscosas de las Yungas del Noroeste Argentino, como lo describen Grau *et al.* (2007) y Franco y Rodríguez (2005). Los mencionados autores señalan que se observa la recuperación de distintos ecosistemas naturales, históricamente degradados por usos agrícolas y ganaderos tradicionales en zonas marginales para la producción. Este proceso de expansión de los bosques sobre tierras agrícolas y pasturas, revierte la tendencia histórica de deforestación, se conoce como transición forestal.

Cabe destacar que la expansión del bosque de pino del cerro de Las Juntas, se produjo hacia los distintos puntos cardinales y niveles altitudinales, ocupando zonas de chaco serrano y pastizales de altura. Este fenómeno de remplazo del pastizal, coincide con lo observado por Arturi (1998); Grau (1985); y Fra *et al.* (2007), en bosques de *Alnus acuminata* y *P. parlatorei*.

El incremento de la superficie del bosque de *P. parlatorei* podría tener influencia en incrementar la captación de agua, la cual es utilizada por las zonas más bajas, para agricultura y agua potable. Coincidiendo con lo descrito por Brown (2009); esta situación permite una mejora en los servicios ecosistémicos ya que la eco-región se comporta como un potente regulador y estabilizador de caudales hídricos y ofrece, al mismo tiempo, un hábitat con capacidad para sustentar una rica diversidad biológica (Carreño y Viglizzo, 2010).

Por lo general, estos cambios ambientales están asociados con algunas tendencias socioeconómicas, que han contribuido al proceso de expansión del bosques de *P. parlatorei* en el área de trabajo. Ello se corrobora con la disminución de pobladores en la localidad

de Las Juntas (INDEC, 2010), por el fenómeno de abandono de tierras rurales por la urbe como la describe Grau *et al.* (2007).

### Sobre la biodiversidad

Si bien los bosques montanos de las Yungas, son definidos como homogéneos en su composición florística; el caso de estudio presentó una riqueza específica de leñosas arbóreas de 13, para un total de 594 individuos censados. En Tabla 2 se indica la nómina de especies arbóreas presentes.

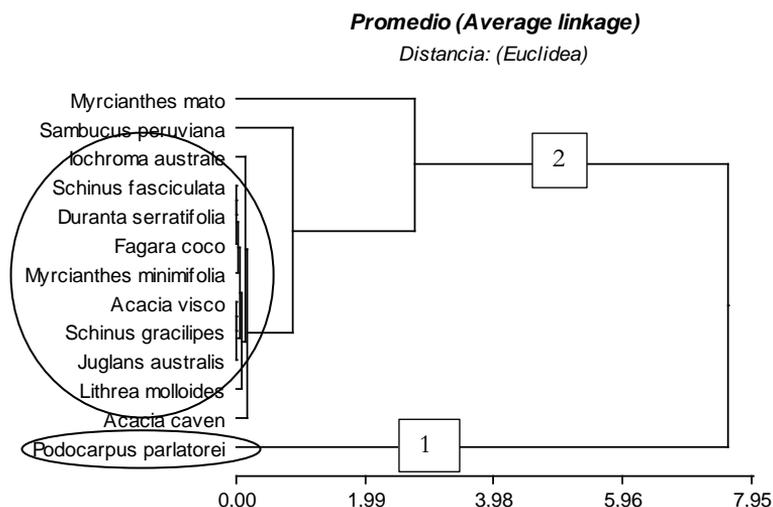
**Tabla 2.** Especies arbóreas registradas

Familia	Especies	Nombre vulgar
<i>Podocarpaceae</i>	<i>Podocarpus parlatoresi</i>	Pino de cerro
<i>Caprifoliaceae</i>	<i>Sambucus peruviana</i>	Sauco
<i>Myrtaceae</i>	<i>Myrcianthes mato</i>	Arrayán
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Schinus gracilipes</i>	Molle del cerro
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Schinus fasciculata</i>	Molle pispito
<i>Rutaceae</i>	<i>Fagara coco</i>	Coco
<i>Mimosaceae</i>	<i>Acacia visco</i>	Viscote
<i>Mimosaceae</i>	<i>Acacia caven</i>	Churqui
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Lithraea molloides</i>	Molle de beber
<i>Juglandaceae</i>	<i>Juglans australis</i>	Nogal cimarrón
<i>Myrtaceae</i>	<i>Myrcianthes minimifolia</i>	Mato mulato
<i>Verbenaceae</i>	<i>Duranta Serratifolia</i>	Tala blanca
<i>Solanaceae</i>	<i>Iochroma australes</i>	Sacha pera

Las relaciones florísticas de las especies son variadas: 7 son específicas de la provincia de las Yungas: *Podocarpus parlatoresi*, *Sambucus peruviana*; *Myrcianthes matos*, *Schinus gracilipes*, *Myrcianthes minimifolia*, *Duranta serratifolia* e *Iochroma australes*. *Fagara coco*, *Schinus fasciculata* y *Acacia visco* pertenecen tanto a la provincia de las Yungas, Chaco y Monte; *Acacia caven* al Chaco, Monte y Prepuna; *Lithraea molleoides* y *Juglans australis* las Yungas y Chaco Serrano.

Para comprender en su conjunto la variabilidad de la estructura del bosque en cuanto a la distribución de especies, se aplicó un análisis multivariado de agrupamientos, con la matriz de abundancia (Figura 5).

*P. parlatoresi* (1) se separa del grupo de las restantes especies (2), siendo la especie que define la singularidad del bosque. Por otro lado se agrupan el resto de las especies arbóreas que forman el estrato secundario. *Myrcianthes mato* se segrega completamente, separándose de *Sambucus peruviana* (4) y de un gran grupo de especies asociadas.



**Figura 5.** Análisis multivariado de agrupamiento de especies  
Nota: Correlación cofenética= 0,999; Variables estandarizadas

La composición florística del pinar de Las Juntas es parcialmente coincidente a lo descrito por Meyer (1980), donde cita la existencia de ocho especies arbóreas: *Podocarpus parlatorei*; *Schinus gracilipes*; *Eugenia mato*; *Duranta Serratifolia*; *Azara salicifolia*; *Acacia caven*; *Sambucus peruviana* y *Lithraea molloides*.

Se destaca la incorporación de nuevas especies al listado sistemático, tales como *Fagara coco*; *Schinus fasciculata*; *Acacia visco*; *Juglans australis*; *Myrcianthes minimifolia*; y *Iochroma australe*. Hay especie arbóreas que fueron desapareciendo y otras que se fueron instalando, por lo cual probablemente el bosque tiende a un estado de maduración y mayor complejidad, concordando con lo descrito por Arturi *et al.* (1998), en un bosque montano del norte de Argentina.

Es evidente la presencia de especies de diferentes orígenes: 1- austral (Gondwánico) como: *Podocarpus parlatorei* (Podocarpaceae), *Roupala meisneri* (Proteaceae) y *Fuchsia boliviana* (Onagraceae), 2- boreal (Holártico): como *Alnus acuminata* (Betulaceae), *Juglans australis* (Juglandaceae), *Viburnum seemenii* y *Sambucus peruviana* (Caprifoliaceae), e *Ilex argentinum* (Aquifoliaceae), según lo menciona Brown *et al.* (2006).

Pinazo *et al.* (2003) analizan el efecto de la tala tradicional en la cobertura y estructura del bosque. Los cambios ocasionados se relacionan con la formación de claros de dosel y la pérdida progresiva de estratos de dosel ocasionando mayores niveles de iluminación a medida que avanza el disturbio. La pérdida de estratos de dosel diversificados conllevan a formar doseles monoespecíficos, que en muchos otros estudios ha sido el principal factor para mejorar la regeneración de especies pioneras (principalmente *Podocarpus*).

Según Pinazo *et al.* (2003) las etapas más tempranas del bosque, son formaciones simples dominadas por *Alnus acuminata* y *Podocarpus parlatorei*. Los bosques que no fueron afectados por disturbios recientes son más diversos y se incorporan especies tolerantes a la sombra como *Blepharocalyx salicifolius*; *Allophylus edulis* y *Myrcianthes sp.* las cuales alcanzan el dosel superior en las estructuras maduras (Morales *et al.*1995, Arturi *et al.* 1998).

Los distintos estadios sucesionales: el sobrepastoreo, luego el abandono y retiro de la gran mayoría del ganado, son la razón por lo cual *Podocarpus parlatorei* pudo colonizar esas tierras alteradas. Ello coincide con lo postulado por Ramadori (1997), Grau y Aragón (2000) que indican a mayor altitud en los bosques montanos, una de las especies de mayor importancia en sucesiones pos-ganadera, es *P. parlatorei*.

No se presenta en el bosque estudiado efecto de fuego y su influencia en los distintos estadios sucesionales como lo describen Grau *et al.* (2005) y Brown (1995) para algunos bosques del norte de Argentina.

En el bosque de pino se observó una importante regeneración. Los renovales de *P. parlatorei* que se encuentran a la orilla de los rodales o en campos abiertos, se hallan en presencia de especies facilitadoras o nodrizas (Figura 6), concordando con los descripto por Poole (1937) y Brown (2002).



Figura 6. Renoval de *P. parlatorei* y sus facilitadora

El Índice de diversidad de Shannon-Wiener, (Tabla 4), varía con el nivel altitudinal, siendo los valores inferiores a 0.5.

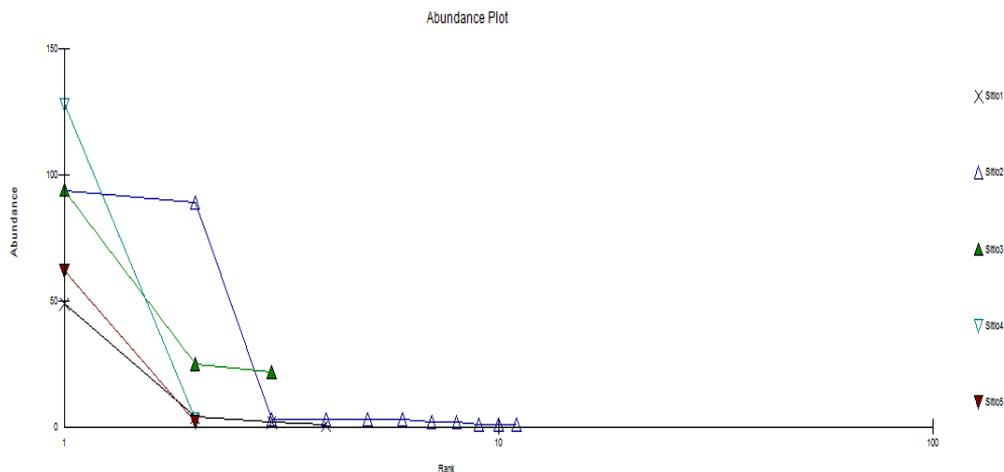
Tabla 4. Índice de Shannon-Wiener

Sitios	Sitio1	Sitio2	Sitio3	Sitio4	Sitio5
Shannon H' Log Base 10	0,216	0,494	0,376	0,047	0,06

Esto es coincidente con lo expresado por Marin Corba y Betancur (1997) en un bosque del santuario de la flora y fauna de Iguaque (Boyaca, Colombia) y otros autores en estudios realizados sobre bosques de altura en América Latina (Fedlmeir, 1996; Leiva, 2001; Moraes *et al.*, 2002; Morales-Salazar *et al.*, 2012). La mayor diversidad de especie en Las Juntas, se encuentra en la zona altitudinal media, concordando con lo descrito por Hueck (1978).

Respecto a la variación altitudinal, Shannon-Wiever disminuye con la altitud; siendo máxima en la zona denominada Arrayán (S2); los dos niveles superiores son de mayor homogeneidad, coincidiendo con lo citado por Loza *et al.* (2010) en un estudio de bosque montano Boliviano (PNAN MINADIDI). Sin embargo el estudio de Cerón Factos (2013) en un bosque montano alto en el cantón Mejía, el índice de Shannon muestra una relación positiva con la variable altitudinal.

La curva rango abundancia (Figura 7) evidencia la mayor diversidad en S2 y dominancia de *P. parlatoresi* en S4, respecto a las sitios 1, 4 y 5. *P. parlatoresi* es la especie más abundante en todas las alturas.



**Figura7.** Curva de abundancia de especies

En la Tabla 5 se indica los valores del Índice de valor de importancia (IVI) por nivel altitudinal.

Los mayores valores de frecuencia y densidad de individuos lo presenta *P. parlatoresi* con un mínimo de densidad relativa de 46,55 % y un máximo de 97,70 % y una frecuencia del 100 %. La segunda especie con mayor densidad y frecuencia es *Myrcianthes mato* con una densidad mínima de 17,73 % y una máxima de 44,06 % y una frecuencia máxima del 80 %. El bosque es homogéneo, presentando *Podocarpus parlatoresi* los mayor valores de IVP.

Tabla 5. Índice de valor de importancia (IVI)

Sitios	Densidad	F <sub>r</sub>	Dom. (Área Basal)	I.V.P
<b>Sitio N° 1</b>				
<i>Podocarpus parlatorei</i>	87,5	100	96,90	<b>284,4</b>
<i>Acacia caven</i>	3,57	20	0,30	23,87
<i>Sambucus peruviana</i>	7,14	30	2,70	39,84
<i>Litbrea molloides</i>	1,79	10	0,10	11,89
<b>Sitio N°2</b>				
<i>Podocarpus parlatorei</i>	46,53	100	78,80	<b>225,33</b>
<i>Acacia caven</i>	1,48	20	1,80	23,28
<i>Sambucus peruviana</i>	0,90	20	0,21	23,28
<i>Myrcianthes mato</i>	44,06	70	9,64	123,70
<i>Juglans australis</i>	1,48	20	4,70	26,18
<i>Schinus gracilipes</i>	1,48	30	0,23	31,71
<i>Myrcianthes minimifolia</i>	0,90	20	0,0002	20,90
<i>Fagara coco</i>	0,45	10	0,62	11,07
<i>Duranta serratifolia</i>	0,45	10	0,043	10,49
<i>Schinus fasciculata</i>	0,45	10	0,0017	10,45
<i>Acacia visco</i>	1,48	30	3,95	35,43
<b>Sitio N°3</b>				
<i>Podocarpus parlatorei</i>	66,67	100	95,42	<b>262,09</b>
<i>Sambucus peruviana</i>	15,60	100	3,21	118,81
<i>Myrcianthes mato</i>	17,73	80	1,37	99,1
<b>Sitio N°4</b>				
<i>Podocarpus parlatorei</i>	97,70	100	99,87	<b>297,57</b>
<i>Sambucus peruviana</i>	2,30	30	0,18	32,48
<b>Sitio N° 5</b>				
<i>Podocarpus parlatorei</i>	96,87	100	99,79	<b>296,66</b>
<i>Iochroma australe</i>	3,13	20	0,21	23,34

### Sobre la estructura del rodal

El rodal presenta diferencias significativas en los niveles altitudinales, tanto para la diversidad de leñosas como la distribución de las clases diamétricas. Ellas definen diferentes historias, los diámetros menores se dan con mayor frecuencia en los sitios de mayor altitud y la biodiversidad disminuye con la altura.

*Podocarpus parlatorei* es la especie que juega un papel muy importante en el rol ecológico del bosque, por su gran densidad, frecuencia y área basal.



Si se analizan las clases diamétricas por especie (Figura 8.a), hay un alto predominio de las clases inferiores para todas, estando bien representadas las mismas con *P. parlatorei*.

La distribución de clases diamétricas por sitio revela para S4 y S5, el 80 % de los individuos censados pertenecen la clase 0-10 (Figura 8.b).

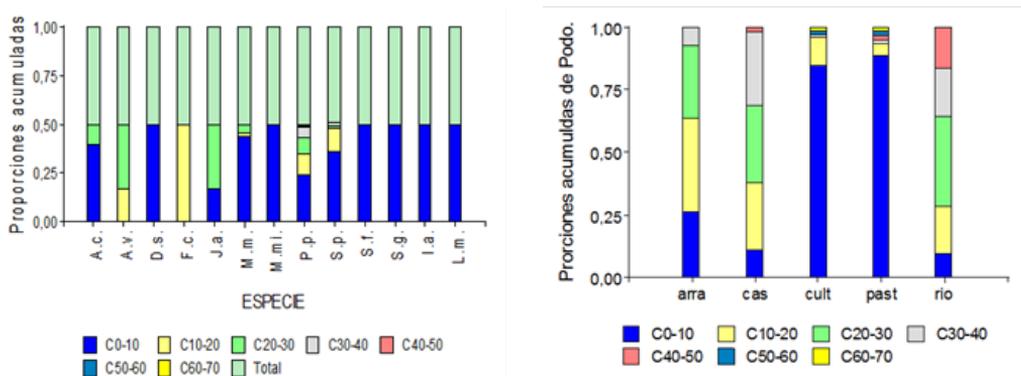


Figura 8. a- Distribución de especies/ clases diamétrica. b- Clases diamétricas de *Podocarpus parlatorei* por sitio.

Un análisis multivariado de componentes principales para clases diamétricas clasificados por sitio, muestran la afinidad de S4 y S5 con clases extremas y por otro lado S1, 2 3 vinculadas a las clases intermedias (Figura 9).

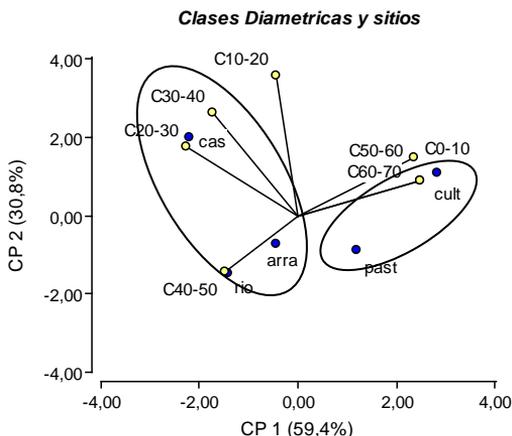


Figura 9. CP por clase diamétrica y sitios

La distribución diamétrica de *P. parlatoresi* en función a los niveles altitudinales manifiesta para los sitios bajos la mejor distribución, los sitios altos (S4 y S5), predominan los renovales y son las áreas nuevas de ocupación del bosque. La distribución de frecuencias de clases diamétricas para todas las especies y en particular para *P. parlatoresi*, presenta una curva de J invertida (Figura 10).

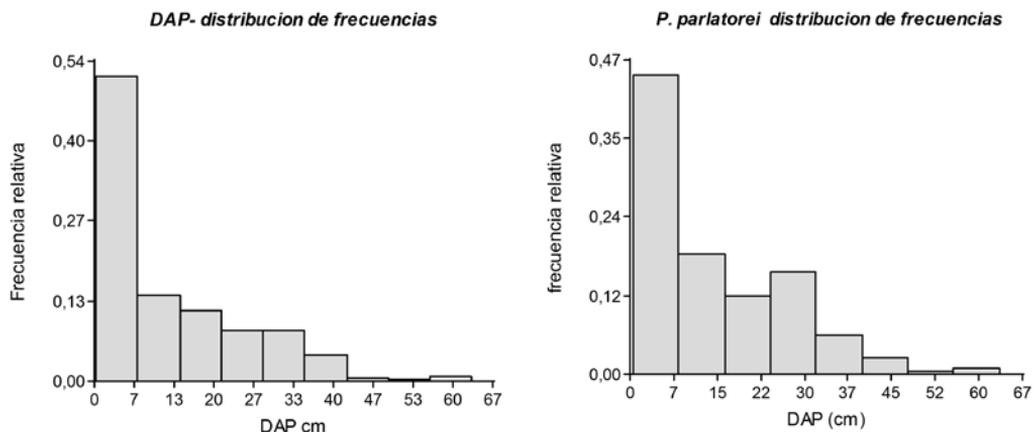
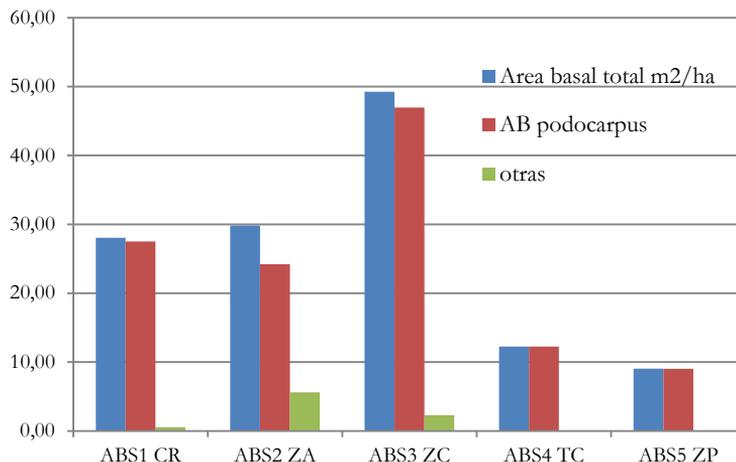


Figura 10. Distribución de frecuencias para DAP de todas las especies y de *P. parlatoresi*

El bosque presenta una gran cantidad de individuos jóvenes, con DAP menores a 12 cm. Son escasos los individuos con DAP de 57 y 65 cm. Esta característica podría demostrar que es un bosque joven con un buen reclutamiento de especies.

### Área basal

En todos los niveles el área basal del bosque está representada por la que aporta *P. parlatorei*. Los valores totales varían entre 9 a 48 m<sup>2</sup>/ha (Figura 11).



**Figura 11.** Distribución del AB total y por sp.

Según Pinazo *et al* (2003) los rodales con menor intervención presentan 5/18 área basal de PP, y total 44 m<sup>2</sup>/ha.

Las variables DAP y AB, presentan diferencias significativas entre niveles altitudinales. Las zonas bajas presentan mayores valores de área basal y DAP. Probablemente esto se deba a que el bosque se expandió desde las zonas más bajas hasta las más altas, por lo cual los diámetros y las especies son menos variables. Otros estudios indican que los bosques de menor edad presentan menor cantidad de especies (Moraes *et al.*, 2002; Ruschel *et al.*, 2009, Denslow, 2000).

La variable altura total presentó diferencias significativas para los sitios estudiados. *Podocarpus parlatorei* registra alturas totales de hasta 16 metros en las zonas más bajas del bosque y con valores mayores en los niveles altitudinales altos de hasta 20 metros. En concordancia a los observados por Cerón-Factos (2013) que indicó para un bosque montano alto en el cantón Mejía (Ecuador), que *Podocarpus oleifolius* llega a alturas totales de hasta 24 m.

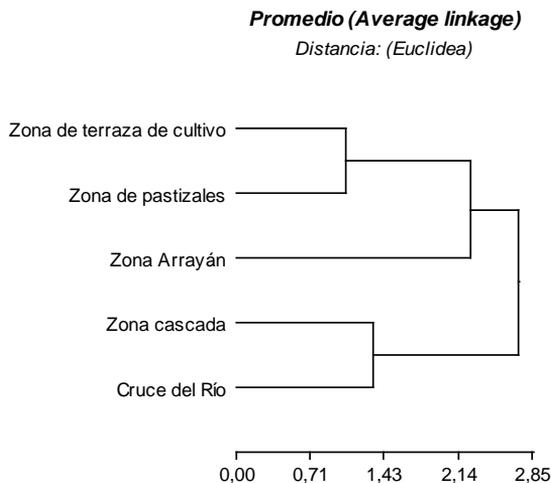
La Tabla 6 indica el ANAVA y las diferencias de altura según los sitios. La mayor altura del bosque corresponde a la zona de terraza de cultivos (S4), seguido por el sitio Cruce del río (S1). La menor altura del bosque se presenta en la zona de Arrayán (S2).

**Tabla 17.** Prueba de Kruskal Wallis para Altura Total

Sitio	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p	Rango
Cruce del Río	56	9,61	5	11,3	33,8	<0,0001	335,54 BC
Zona Arrayán	202	6,65	6,05	4,5			249,5 A
Zona cascada	141	9,3	4,14	10			305,99 B
Zona de pastizales	64	9,1	2,84	9			280,95 A B
Zona de terraza de cultivo	131	10,65	3,44	11			354,21 C

*Letras distintas indican diferencias significativas (p <= 0,05)*

Para las variables DAP, Altura total y ÁB, se agrupan los siguientes sitios para un análisis de conglomerados por distancia Euclidiana, coincidiendo los agrupamiento con los resultados obtenidos a través de análisis univariados (Figura 12).



**Figura 11.** AC para sitios

**Sobre viabilidad y germinación de *P. parlatorei***

Otro de los interrogantes planteados al considerar la perpetuidad del sistema, fue las características de viabilidad y germinación de semillas de *P. parlatorei*.

*P. parlatorei* posee pseudofruto, es una estructura formada por el pie carnoso y la semilla ovoide de 8 a 6 mm de longitud. La fructificación se produce en los meses de enero, madurando totalmente a partir febrero. La aparición de las inflorescencias masculinas se produce en las épocas más secas del año, entre agosto y septiembre, y la aparición de la inflorescencia femenina se produce entre los meses de septiembre y octubre (Figura 12).



**Figura 12.** Inflorescencia femenina. La semilla se asienta sobre un pie de consistencia carnosa, de color negro rojizo

Para obtener la óptima germinación de semillas, los pretratamientos probados fueron: escarificación mecánica, estratificación, Ac. Clorhídrico, agua oxigenada, alcohol, tierra del Bosque de pino, Hipoclorito de sodio y lavado por 24 horas. De todos estos tratamientos iniciales, el que mejor resultado dio fue el tratamiento con Hipoclorito de sodio, por ello se procedió a trabajar con esta sustancia. Las semillas previamente hidratadas durante 12 horas fueron sometidas a tratamientos con NaClO variando el tiempo y la concentración. El mejor resultado se obtuvo con NaClO 2' 20 % con 100 % de germinación.

La gran cantidad de sustancias de naturaleza lipídica presentes en el pseudofruto de *P. parlatoarei*, indicarían la importancia que tiene en la dieta de especies frugívoras que se encuentran amenazadas (Luqués y Barros, 2007). A su vez, estas especies tendrían un papel importante en la dispersión del pino del cerro, que está considerado como un colonizador de zonas disturbadas, es decir un elemento arbóreo interesante para tener en cuenta para reforestación.

La mayor parte de la germinación ocurre en primavera en condiciones apropiadas de luz y humedad; algunas semillas pueden germinar antes del invierno (Blendinger, 2006). Según los resultados obtenidos, se observa que no es necesario que la semilla esté en presencia de luz para germinar, lo hace sin luz en germinadores.

*P. parlatoarei* presenta letargo de tipo morfológico, lo que retrasa el comienzo de la germinación hasta los 30 días, como lo citado para *P. usambarensis* (ITSA 1995) y *P. angustifolia* (Bonilla *et al.*, 2009) Es posible que la inmersión en agua previa a los ensayos de germinación, permitiera superar de forma rápida el nivel crítico de hidratación. En este caso, el tratamiento de inmersión podría actuar como un mecanismo de reblandecimiento del epimacio que finalmente resultaría en la interrupción del letargo físico impuesto por esta capa externa (Bonilla *et al.*, 2009). Según estudios la semilla de *P. parlatoarei* presenta un alto contenido de lípidos (Luqués y Barros, 2007) lo que probablemente estaría impidiendo que ingrese fácilmente el oxígeno al embrión, necesario para la germinación. Esto fue superado mediante los tratamientos realizados con hipoclorito de sodio a distintas concentraciones (Killian, 2011). La mencionada sustancia posiblemente oxida los

lípidos permitiendo de esta manera que fluya con mayor facilidad el oxígeno al embrión, acelerando el inicio de la germinación a 16 días y finalizando el día 34, con un máximo de germinación a los 19 días. Se reduce con el tratamiento de hipoclorito de sodio el tiempo de germinación, siendo conveniente la aplicación de NaClO 2' 20 %. De esta manera, se reducen los 30 días de inicio de germinación.

### Otros valores biológicos

Si bien el objeto del estudio fue la diversidad de árboles y la caracterización del dosel, se valoran e incluyen otras formas de vida vegetal y animal, a fin de expresar lo extraordinario del bosque. Desde la diversidad florística y su valor ornamental (Figura 13), la diversidad fúngica (Figura 14).



Figura 13. Flores del bosque de *Podocarpus parlatorei*



Figura 14. Hongos del bosque de *Podocarpus parlatorei*

Sobre la diversidad de la fauna



Figura 15. Aves, insectos, huellas de mamífero, anfibios del bosque de *Podocarpus parlatoresi*

## Sobre otros valores del Bosque: Un área turística y cultural

Las laderas húmedas de los cerros donde crece el tupido bosque montano con ejemplares de pino del cerro, por su apacible encanto, se ha convertido en las últimas décadas en un conocido lugar de veraneo con viejas casonas recicladas dispersas en el paisaje. La población, ha modificado la vocación ganadera que la caracterizaba, por el fuerte interés turístico (Argerich y Barros, 2012).

Esta región presenta la particularidad de poseer sitios y elementos arqueológicos de la denominada “cultura aguada”, constituida por agricultores que habitaban la zona desde el 1400 DC (Kriscautzky, 1995). Su influencia, sin embargo, se hizo sentir en distintas partes del noroeste de la Argentina y zonas del norte de Chile. La cultura de La Aguada, corresponde al período Medio o de Integración cultural en el noroeste argentino y es considerada como el momento culminante del arte precolombino de la región. Su agricultura fue posible debido a los andenes y campos de cultivos irrigados por complejos sistemas hidráulicos.

Es precisamente en el bosque de Las Juntas donde existe un sistema de embalses y terrazas de cultivo que permanecen inalterables al día de hoy. Estas estructuras componen de un sistema de contención constituido por muros de terrazas con finalidades agronómicas, permitiendo el almacenamiento de agua de lluvia en la parte baja de un sistema (Figura 16). Estos embalses superficiales, crean un modelo hidrológico artificial, que permite distribuir en forma eficiente el agua (Puentes, 1998). Este valor arqueológico es una razón más de gestionar sustentablemente el bosque.



Figura 16. Terrazas de cultivos en el Boque de *Podocarpus parlatorei*-La Juntas

## Consideraciones finales

Para finalizar, se concluye que en la zona de estudio, se ha incrementado la superficie boscosa. Es posible que el proceso de expansión de bosque detectado, responda al

aumento de precipitaciones en la región, como así también a la disminución demográfica, al paulatino abandono de explotación de ganadería bovina.

Con respecto a la estructura y la diversidad, el bosque presenta una estructura homogénea y una tendencia a alcanzar el estado de clímax, con diferencias significativas a distintas altitudes en composición florística y estructura. Los caracteres anatómicos de la semilla se describen por primera vez y aportan información valiosa para posteriores estudios de viabilidad y germinación. Las características epidérmicas del pie ensanchado son de diagnóstico para la identificación del pseudo fruto de *P. parlatorei* y de gran utilidad para la determinación de la dieta de aves frugívoras. El hipoclorito de sodio ejerce efectos positivos sobre los procesos germinativos, incrementando no solo el porcentaje final de germinación si no también disminuyendo el tiempo medio requerido para que la germinación se produzca.

El histograma de especies mostró que *P. parlatorei*, es la más abundante seguida por *Myrcianthes mato* y *Sambucus peruviana*. La especie que presenta la mayor relevancia, de acuerdo a los múltiples análisis, es *Podocarpus parlatorei*, por lo se requiere más conocimientos ecológicos. Es potencialmente la especie clave para el mantenimiento de los bosques montanos, como árbol pionero y a la vez longevo que persiste durante la sucesión hasta la madurez del bosque, y cumple un rol importante en la dinámica del sistema, facilitando el crecimiento de muchas otras.

Con respecto a la potencialidad de la regeneración natural, se observa que posee un gran potencial para la recuperación de tierras degradadas por sobreexplotación y erosión en los pisos superiores del bosque y en los ecotonos con los pastizales de altura, otorgándole un gran potencial de manejo.

El bosque montano de Las Juntas se encuentra en la zona roja, delimitada por la ley de bosque, se recomienda iniciar acciones para preservar esta área de tal importancia biológica.

Se pretende sentar base para futuras acciones de conservación y gestión del bosque de *P. parlatorei*, como así fundamentar la importancia del mismo para ser considerada en el futuro parque nacional, provincial o algún tipo de reserva protegida.

## Referencias Bibliográficas

- Argerich, A.; J. Barros. 2012 *Yungas Changes Detection Using Landsat TM Imagery For Las Juntas, Catamarca, Argentina*. The 33rd Asian Conference on Remote Sensing Pattaya-Thailand. Pág. 7.
- Arturi, M. F.; H. R. Grau; P. G. Aceñolaza y A. D. Brown. 1998. Estructura y sucesión en bosques montanos del Noreste de Argentina. *Revista de Biología tropical*. Pág. 46.
- Arturi, M.; H. Grau; P. Aceñolaza; A. Brown. 1998. Estructura y sucesión en bosques montanos del Noroeste de Argentina. *Rev. biol. Trop.* v.46 n. Pag. 3. San José.
- Blendinger, P. 2006. El Pino de Cerro (*Podocarpus parlatorei*) como Modelo de Estudio para la Conservación, Ecología y Biogeografía de los Bosques Montanos Nublados de Yungas. *LIEY Ecología Subtropical*. Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán, Argentina Pág. 16.
- Brown, A. 1995. Fitogeografía y Conservación de las selvas de montaña del Noroeste Argentino en S. P. Churchill, E. Forero, E. Balslev y J. Luteyn, eds. *Biodiversity and conservation of Neotropical montane Forests*. The New York Botanical Garden. Bronx. USA. . Págs. 663-672.

- Brown, A. 1995. Las selvas de montaña del noroeste de Argentina: problemas ambientales e importancia de su conservación. En: A. D. Brown y H. R. Grau. *Investigación, Conservación y Desarrollo en Selvas Subtropicales de Montaña*. LIEY-Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán, Argentina. Págs. 9-18.
- Brown, A. 2009. *Congreso forestal mundial*. Fundación ProYungas. Buenos Aires. Argentina.
- Brown, A.; A. Grau; T. Lomascolo y I. Grasparri. 2002. Una estrategia de conservación para las selvas tropicales de montaña (Yungas) de Argentina. Sociedad Venezolana de Ecología. *Ecotropicos* 15(2).Págs. 147-159.
- Brown, A; L. Malizia y T. Lomascolo, T. 2006. *Reserva de la Biosfera de las Yungas: armando el rompecabezas entre todos*. Secretaría Programa sobre El Hombre y la Biosfera. Artículo para el Libro sobre Reservas de la Biosfera de países que integran la Red Iberomab. Pág. 15.
- Carreño, L. V.; E. F. Viglizzo. 2010. *Efecto de la agricultura sobre la provisión de servicios ecosistémicos. Expansión de la Frontera Agropecuaria en Argentina y su Impacto Ecológico-Ambiental*. Editores: Ernesto F. Viglizzo, Esteban Jobbágy. Págs. 47-51. Capítulo 8.
- Cerón Factos, J. 2013. *Estructura y composición florísticas en un gradiente altitudinal de un remanente de un bosque montano alto en el cantón Mejía. Provincia de Pichincha*. Universidad Técnica Particular de Loja. Área Biología. Título de Ingeniería en Gestión Ambiental. Págs. 1-67.
- Chalukian, C. 1991. *Regeneración, sucesión y plantas invasoras en un bosque Yungas, Salta, Argentina*. Universidad Nacional. Sistema de estudio de posgrado. Programa regional en manejo de vida silvestre para Mesoamérica y el Caribe. Tesis de Magister. pág. 2.
- Denslow, J. 2000. Patterns of structure and diversity across a tropical moist forest chronosequence. In: White, P. S., Mucina, L., Leps, J., van der Maarel, E. (Eds.), *Vegetation Science in Retrospect and Perspective*. Proceedings IAVS Symposium, Opulus Press, Uppsala. Págs. 237–241.
- Dinerstein, E.; D. Olson; D. Graham; A. Webster; S. Primm; M. Boorbinder; G. Ledec. 1995. *A conservation assessment of the terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean*. WWF-World Bank. Washington D.C. Pag.123.
- Fedlmeier, C. 1996. *Desarrollo de bosques secundarios en zonas de pastoreo abandonadas de la Zona Norte de Costa Rica*. Tesis Ph.D. Traducción O. Murillo. Göttingen, DE, Universidad Georg-August. Pág. 177.
- Franco, R. y J. Rodríguez. 2005. Análisis multitemporal satelital de los bosques del CARARE-OPÓN mediante imágenes Landsat de 1991 y 2002. *Revista Colombia Forestal*. Vol. 9 No. 18 - Noviembre de 2005. Págs. 157-162.
- Gentry, A. 1993. *Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forest. Biodiversity and conservation of Neotropical montane forest*. Proceeding of the Neotropical montane forest. Biodiversity and Conservation Symposium. Botanic Garden. The New York. Págs. 103-126.
- Grau, H. 2005. Dinámica de bosques en el gradiente altitudinal de las Yungas Argentinas. En prensa en M. Arturi, J. Frangi, J. Goya (Editores). *Ecología y Manejo de los Bosques Argentinos*. Pág. 30.
- Grau, A. 1985. La expansión del aliso del cerro (*Alnus acuminata* HBK subsp *acuminata*) en el Noroeste de Argentina. *Lilloa* 36. Págs. 237-247.
- Grau, H. y R. Aragón. 2000. Árboles invasores de la sierra de San Javier, Tucumán, Argentina. En H. R. Grau & M. R. Aragón, Editores, *Ecología de Árboles Exóticos en las Yungas Argentinas*. LIEY. PROYUNGAS, Tucumán Págs. 5-20.
- Grau, H.; N. Gasparri; M. Morales; A. Grau; E. Aráoz; J. Carrilla; S. Gutierrez. 2007. Regeneración ambiental en el norte, oportunidades para la conservación y restauración de ecosistemas. Volumen 17. Pág. N 100:2007. *Ciencia Hoy*.
- Grau, H. R. 1989. *El distrito de los bosques montanos y su importancia para manejo y conservación en la provincia de Tucumán*. Serie Monográfica y Didáctica FCN-UNT 1. Págs.1-10.
- Hueck, K. 1978. *Los bosques de Sudamérica (ecología, composición e importancia económica)*. Sociedad de Cooperación Técnica.

- Killian, S. 2011. *Introducción a la fisiología vegetal*. Editorial Científica Universitaria. Catamarca. Argentina. Págs. 344.
- Kriscautzky, N. 1995. Avances en la arqueología del formativo inferior en el Valle de Catamarca. Vol. II. *Revista de Ciencia y Técnica. Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Catamarca*. Catamarca. Págs. 14-20.
- Leiva, J. 2001. *Comparación de las estrategias de regeneración natural entre los bosques primarios y secundarios en las zonas bajas del atlántico costarricense*. Práctica de especialidad. Cartago, CR, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Pág. 102.
- Loza, L., M. Moraes y Jørgensen. 2010. Variación de la diversidad y composición florísticas en relación a la elevación en un bosque montano Boliviano (PNAN MINADIDI) *Ecología en Bolivia*. Vol.45 Págs.87-100
- Luque, C. y J. Barros; Varela; M. Arias. 2010. Estudio anatómico del pseudofruto de *podocarpus parlatorei* Pilg. Vol.18. *Revista Ciencia*. Universidad Nacional de Catamarca. Págs. 51-58.
- Marín Corba, C. y J. Betancur. 1997. Estudio florístico en un robledal del santuario de la flora y fauna de iguaque (Boyaca,Colombia). *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* Vol 21. Págs.249-259.
- Meyer, B. 1997. *Estudio del bosque de Podocarpus*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Catamarca. Argentina.
- Moraes, C; B. Finegan; M. Kanninen; L. Delgado; M. Segura. 2002. Composición florística y estructura de bosques secundarios en el municipio de San Carlos, Nicaragua [en línea]. *Revista Forestal Centroamericana*. Vol. 38 .Págs. 44 -50
- Morales, J.; M. Sirombra; A. Brown. 1995. Riqueza de árboles en las Yungas Argentina. En Brown, A.; Grau, A. (eds). *Investigación, conservación y desarrollo en selva tropicales de montaña*. Págs. 163-170.
- Morales-Salazar, M.; B. Vilchez-Alvarado; R. Chazdon; M. Ortega-Gutiérrez; E. Ortiz-Malavassi; M. Guevara-Bonilla. 2012. Diversidad y estructura horizontal en los bosques tropicales del Corredor Biológico de Osa, Costa Rica. Resista forestal mesoamericana KURÚ. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú* (Costa Rica) Volumen 9, No. 23, Págs 19-28.
- Osorio, C. L.; V. M. Bonilla.2010. *Apuntes sobre Podocarpus angustifolius* (sabina cimarrona). Cuba.
- Pinazo, M. A.; N. I. Gasparri; J. F. Goya and M. F. Arturi. 2003. Caracterización estructural de un bosque de *Podocarpus parlatorei* y *Juglans australis* en Salta, Argentina. *Rev. biol. trop* , vol.51, n.2, pp. 361-368. ISSN 0034-7744.
- Poole, A. L. 1937. A Brief Ecological Survey of the Pukekura State Forest. *Revista de Biología Tropical* Vol. 4 Pág.2.
- Puentes, H. A. 1998. *Los Primeros Tiempos del Formativo en el Valle de Catamarca, Control de Cuencas, Manejo Hidráulico y Uso del Espacio, un Caso de Estudio: Sitio El Tala (Dpto. Capital Catamarca)*. Tesis Para optar al título de Lic. En Arqueología
- Ramadori, D. 1997. *Sucesión secundaria en Bosques Montanos del NOA*. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Argentina.
- Ruschel, A; M. Mantovani; M. Sedrez; R. Onofre. 2009. Caracterização e dinâmica de duas fases sucessionais em floresta secundária da Mata Atlântica. *Revista Árvore*. Vol. 33. Págs. 101-115.
- Stadtmüller, T. 1987. *Los bosques nublados en el trópico húmedo*. Centro científico Tropical de investigación y enseñanza (CATIE). Costa Rica.
- Webster, G. 1995. *The panorama of neotropical cloud forest, in bioersity and conservation of Neotropical montane forest*, (eds) Churchil, S.;Balslev, E.;Forero y Lutian,J. New York. Pag. 702.