

## EFFECTOS DE LAS LIMPIEZAS DEL SOTOBOSQUE EN FAJAS SOBRE LA REGENERACIÓN NATURAL EN UN BOSQUE DEGRADADO DE MISIONES ARGENTINA

### EFFECTS OF OVERSTORY STRIP CLEARING ON THE NATURAL REGENERATION OF A DEGRADED FOREST IN MISIONES ARGENTINA

Nardia María Luján Bulfe<sup>1</sup>  
Norma Esther Vera<sup>2</sup>  
Domingo César Maiocco<sup>3</sup>

1 Ingeniera Forestal. Area de Silvicultura. Fac. Cs. Ftale. UNaM. Misiones. Bertoni 124. e-mail: nardia@facfor.unam.edu.ar

2 Ingeniera Forestal. Docente-Investigador Area de Silvicultura. Fac. Cs. Ftale. UNaM. Misiones. Bertoni 124. e-mail: nvera@facfor.unam.edu.ar

3 Ingeniero Forestal. Docente-Investigador Areas Naturales Protegidas. Fac. Cs. Ftale. UNaM. Misiones. Bertoni 124. e-mail: dmaiocco@facfor.unam.edu.ar

#### SUMMARY

The results of two trials developed in the Guaraní Reserve in Misiones, Argentina are presented. In trial I overstory clearing were made in strips of 5 and 15 m wide in two sites during two years, whereas in trial II the clearing were made during three years along the strips enriched with *Bastardiopsis densiflora* (Loro blanco). The effects of treatments on the density of seedlings and saplings, the floristic composition and diversity were analyzed. In trial I the total and commercial density of seedlings and saplings and the species richness, increased in both sites; in addition, after clearing there was a change in diversity. In trial II an important increases in the density of saplings and the floristic diversity were registered, but with little changes in the initial floristic richness and composition. In both trials a relationship between the establishment of the natural regeneration and the competition from the forest overstory was observed.

**Key words:** Natural Regeneration; Forest overstory clearing; Enrichment, Guaraní Reserve

#### RESUMEN

Se presentan los resultados de dos ensayos desarrollados en la Reserva de Guaraní, en Misiones, Argentina. En el ensayo I se realizaron limpiezas del sotobosque en fajas de 5 y 15 m de ancho, durante los primeros dos años en dos sitios distintos. En el ensayo II las limpiezas se realizaron durante los primeros tres años, dirigidas a las fajas de enriquecimiento con *Bastardiopsis densiflora* (Loro blanco). En ambos ensayos se analizaron los efectos de los tratamientos sobre la frecuencia de renuevos, la composición florística y la diversidad. La frecuencia de renuevos totales y comerciales y la riqueza florística aumentó en ambos sitios del ensayo I presentándose además, cambios en la diversidad. En el ensayo II se obtuvieron aumentos significativos en la frecuencia de renuevos y la diversidad, un leve aumento de la riqueza y pocos cambios en la composición florística inicial. En ambos ensayos se observó una relación entre el establecimiento de la regeneración natural y la competencia ejercida por el sotobosque.

**Palabras claves:** Regeneración natural; Limpiezas de sotobosque; Enriquecimiento, Reserva de Guaraní.

#### INTRODUCCIÓN

La práctica actual de manejo de los bosques productivos misioneros transcurre desde hace varias

décadas con el aprovechamiento selectivo de las maderas más valiosas, procedimiento que no contempla la capacidad natural y las limitaciones del bosque para su regeneración luego de la extracción de la madera. El resultado es ampliamente conocido: un empobrecimiento gradual del bosque en los sucesivos ciclos y la consecuente disminución de su potencial productivo en futuras cosechas. Según los datos del Inventario Forestal Nacional (2002), esta situación afecta a 762.637 ha de bosques continuos de la Provincia de Misiones. A esta cifra se sumaría una gran proporción de los bosques no continuos que se presentan muchas veces como pequeños parches inmersos en otros usos de la tierra.

Bajo esta forma de aprovechamiento, los bosques nativos van perdiendo su capacidad de regeneración natural y la opción para recuperar la productividad en el corto plazo, manteniendo el ecosistema nativo, es el enriquecimiento con distintas especies de valor comercial. Para los ecosistemas nativos tropicales y subtropicales son de reconocida importancia los efectos positivos que se producen sobre la regeneración natural con las aperturas del dosel; estas aperturas, ya sean naturales o provocadas, tienen una influencia importante iniciando el ciclo de regeneración natural con el predominio de ciertos grupos ecológicos de especies arbóreas (HARTSHORN, 1978; AUSPURGER,



1983; BROKAW, 1985; DENSLOW, 1987; CLARK y CLARK, 1987; LIEBERMAN y LIEBERMAN, 1987; POMPA y BONGERS, 1988; CONNELL, 1989; POULSON y PLATT, 1989; WHITMORE, 1989; WELDEN *et al.*, 1991, citados en EIBL *et al.*, 1995; RAMOS MARTINEZ y ALVAREZ, 1995).

Las aperturas producen una diversidad de microambientes de luz, temperatura, humedad e intensidad y dirección de los vientos (DENSLOW, 1980; BROKAW, 1985, citados en EIBL *et al.*, 1995; EIBL *et al.*, 1993, LAMPRECHT, 1990), que crean condiciones favorables para la regeneración natural de ciertas especies arbóreas (LOUMAN *et al.*, 2001).

Sin embargo, la experiencia en los ecosistemas tropicales y subtropicales sugieren que cuando el aprovechamiento provoca aperturas grandes y concentradas, no siempre benefician a la regeneración arbórea de especies deseables, ya que se produce una rápida ocupación por especies heliófitas especialistas en claros grandes (GUARIGUATA *et al.*, 2001). Específicamente en el bosque nativo misionero el resultado de aperturas grandes en el dosel provocan, la mayoría de las veces, una invasión de bambúseas que rápidamente cubren los claros grandes (D'OLIVEIRA, 2000; EIBL, 2004). En este caso el gran aumento de radiación fotosintéticamente activa y otros recursos favorables para el inicio del ciclo de regeneración de las especies deseables, es interrumpido por la instalación de las bambuseas que inhiben el establecimiento de las especies deseadas durante mucho tiempo.

En ensayos locales se ha observado que la regeneración natural en las fajas de enriquecimiento duplica la densidad existente entre las fajas donde no se realizan limpiezas, lo que sugiere la gran importancia del sotobosque como un factor importante que impide el desarrollo de la regeneración natural por competencia (GRANCE *et al.*, 1995).

Los antecedentes mencionados parecen indicar que, si bien la luz es un factor clave en la regeneración de ciertas especies, las aperturas necesarias para provocar la regeneración deben ser controladas para evitar el efecto no deseado sobre las especies de interés.

La aplicación de la técnica del enriquecimiento del bosque degradado en Misiones tiene antecedentes importantes que datan de varias décadas (CINTO, 1969; GARTLAND, 1974; SANCHEZ *et al.*, 1988; EIBL *et al.*, 1993; MONTAGNINI *et al.*, 1997). Sin embargo, la recuperación de los bosques y el manejo basado en la regeneración natural han sido menos estudiados, a pesar de ser un aspecto fundamental en el desarrollo de sistemas de manejo sustentables para estos ecosistemas.

En este contexto, el presente trabajo tiene por objetivo aportar información sobre el efecto de tratamientos de limpieza del sotobosque en fajas

sobre la regeneración natural de especies nativas en condiciones de bosque degradado en Misiones.

## MATERIALES Y METODOS

Los ensayos fueron desarrollados en un sector de bosque primario de la Reserva de Uso Múltiple Guaraní, ubicada en el departamento de Guaraní, municipio de El Soberbio, al Este de la Provincia de Misiones, Argentina. La reserva es propiedad de la Universidad Nacional de Misiones y posee una superficie 5343 ha de bosque primario en distintos estados de conservación. Sus coordenadas geográficas son: 26°57' de latitud Sur y 54°15' de longitud Oeste (PALAVECINO, 1995).

El clima de la región corresponde, según Koeppen, al tipo - CFA-, que es un clima macrotérmico, constantemente húmedo y subtropical. La precipitación anual oscila entre 1700 y 2400 mm, distribuida en todos los meses del año. La temperatura media anual es de 21°C (SILVA *et al.*, 2001 citado por Vera *et al.*, enviado a publicar).

La topografía es de tipo ondulada con zonas de grandes pendientes que definen los complejos de suelos denominados 6 A, 6 B, 9, 3 y 7 (C.A.R.T.A., 1964).

Fitogeográficamente, el área corresponde al Dominio de la Selva Paranaense, distrito de las selvas mixtas (CABRERA, 1994). El bosque que predomina en la reserva es de tipo primario sin aprovechar, con sectores que fueron sometidos a extracción de madera. En el área de estudio fueron encontradas 102 especies de árboles y un promedio de 46 especies por hectárea, siendo las más representadas las Papilionaceae (14%), Lauraceae (13%), Rutaceae (9%), Meliaceae (8%), Euforbiaceae, Sapindaceae (7%), y Sapotaceae (6%). La densidad media es de 277 árboles por hectárea (MAC DONAGH *et al.*, enviado para publicación).

El ensayo I se inició en el año 2000 en dos sitios (I y II), relizándose en ambos limpiezas del sotobosque en fajas de 5 y 15 metros de ancho durante dos años; las frecuencias de las limpiezas fueron de tres por año para el sitio I y una por año para el sitio II. Las evaluaciones de la regeneración fueron realizadas en parcelas de 60 m<sup>2</sup>, distribuidas al azar en las fajas. Se relevaron todos los individuos de regeneración natural comprendidos entre los 15 cm de altura y 9,9 cm de dap antes y después de la aplicación de los tratamientos de limpieza. El ensayo II se inició en el año 1993 y consistió en tres y dos limpiezas del sotobosque por año, durante los primeros tres años en fajas de enriquecimiento con *Bastardiopsis densiflora* (GRANCE *et al.*, 1995). Se relevaron los individuos de regeneración natural de especies comerciales comprendidas entre 1 m de altura y 9,9 cm de dap en dos oportunidades, al inicio de la plantación y en el año 2001.



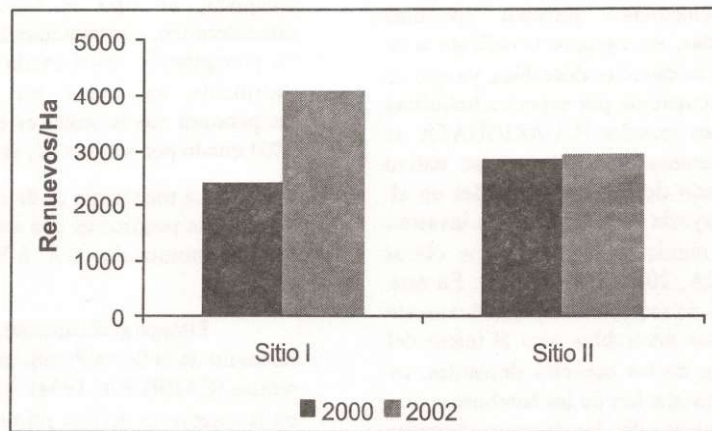
Para el análisis de los datos se determinaron los totales de renuevos por hectárea, así como la abundancia y frecuencia absolutas y relativas por especie. La comparación florística fue realizada utilizando el coeficiente de similitud de Jaccard (MATEUCCI y COLMA, 1982) y la diversidad a través del índice de diversidad de Simpson (HOSOKAWA, 1986). El análisis estadístico de la abundancia de renuevos se realizó a través de una comparación de muestras pareadas con distribución t de Student con un nivel de  $\alpha = 0,05$ .

En los dos sitios comprendidos en el ensayo I, luego de dos años de la aplicación de los tratamientos de limpieza del sotobosque en fajas, se produjo un aumento de la frecuencia total de renuevos por hectárea. En el sitio I, coincidente con la mayor frecuencia y número total de limpiezas, el aumento fue mayor que para el sitio II (Gráfico 1).

Las diferencias entre los niveles de regeneración natural antes y después de los tratamientos resultaron estadísticamente significativas para el sitio I ( $P = 0,000024$ ) y no significativa para el sitio II ( $P = 0,3132$ ).

**RESULTADOS**

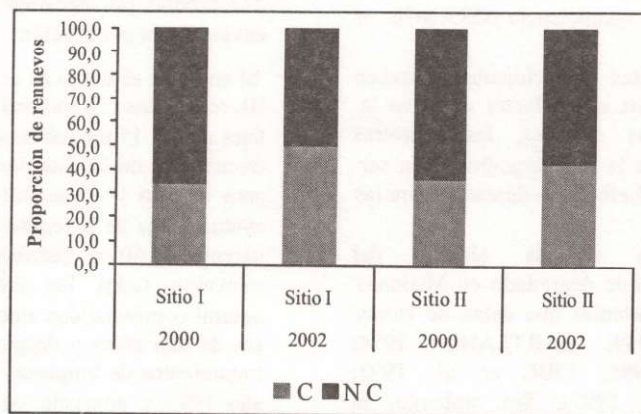
**Ensayo I:**



**Gráfico 1: Frecuencia total de renuevos por ha para cada sitio.**  
**Figure 1: Total frequency of saplings per hectare in each site.**

Al analizar la composición de especies de la regeneración natural en ambos sitios, se observa que los tratamientos tuvieron un efecto positivo sobre el reclutamiento de especies comerciales. Dicho efecto

fue mayor para el sitio I donde este grupo de especies tuvo un aumento de frecuencia del 32 % al 50 % (Gráfico 2).



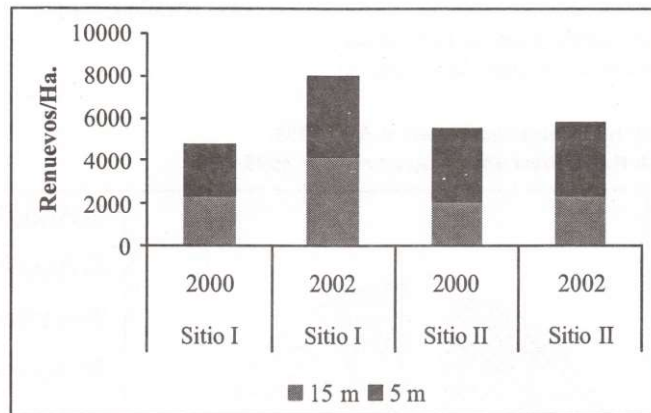
**Gráfico 2: Cambios en la frecuencia total de renuevos por hectárea de especies comerciales y no comerciales en los sitio I y II.**  
**Figure 2: Changes in the total frequency of saplings per hectare of commercial and non commercial species in each site.**

Al comparar los efectos de los diferentes anchos de faja, se observa que las fajas de 15 m fueron más efectivas que las de 5 m, en promover una

mayor cantidad de regeneración natural en ambos sitios (Gráfico 3). El efecto mencionado fue más notable para el sitio de mayor frecuencia de

limpiezas. Las diferencias estadísticas entre los renuevos obtenidos resultaron significativas para el

sitio I y no significativas para el II (P=0,012 y P=0,079, respectivamente).



**Gráfico 3: Frecuencia de renuevos en fajas de 5 y 15 m en los sitios I y II.**  
**Figure 3: Frequency of saplings in strips of 5 and 15 m wide in each site.**

Las limpiezas favorecieron en ambos sitios la aparición de especies nuevas y el consecuente cambio de la diversidad en los sitios.

El aumento en la riqueza fue mayor en el sitio II que en el sitio I, donde se encontraron 37 especies nuevas, en contraste con el sitio I donde se encontraron 10 especies nuevas.

Al analizar la diversidad en los sitios, se observó que el aumento en la cantidad de individuos tuvo una mayor influencia que la riqueza en los cambios en la diversidad. El índice de Simpson calculado en las dos ocasiones y en ambos sitios,

sufrió una variación pequeña, indicando un aumento de la diversidad para el sitio I y una disminución para el sitio II (Tabla 1). En el sitio I el menor aumento de la riqueza fue compensado con la mayor representatividad de cada especie en el ecosistema y en el sitio II el aumento de especies produjo una menor representatividad de cada una de las especies. El valor obtenido del índice de similaridad de Jaccard fue de 0,416 para el sitio I y 0,507 para el sitio II, indicando que el grado de cambio a nivel florístico fue elevado en ambos sitios, siendo esto producto de los tratamientos aplicados.

**Tabla 1: Efectos de los tratamientos sobre la riqueza y diversidad de especies en los dos sitios.**  
**Table 1: Effects of treatments on species richness and diversity in each site.**

	Sitio I		Sitio II	
	2000	2002	2000	2002
<b>Índice de Simpson</b>	0,932	0,946	0,870	0,859
<b>Riqueza (N°Sp)</b>	71	81	42	79

**Ensayo II:**

Se halló un total de 1943,8 renovales de especies comerciales por ha, representados por 21 especies. En el período 1993-2001 se registró la aparición de

cuatro especies y un aumento de la regeneración que resultó estadísticamente significativo (P= 8,0879<sup>8</sup>) (Tabla 2).

**Tabla 2: Número total de renuevos establecidos en 1600 m<sup>2</sup> de fajas de enriquecimiento.**  
**Table 2: Total number of saplings established in 1600 m<sup>2</sup> of enrichment strips.**

Mediciones	Total de renuevos en 1600 m <sup>2</sup> de fajas	Ren/ha de fajas
Año 1993	70	437,5
Año 2001	311	1943,8

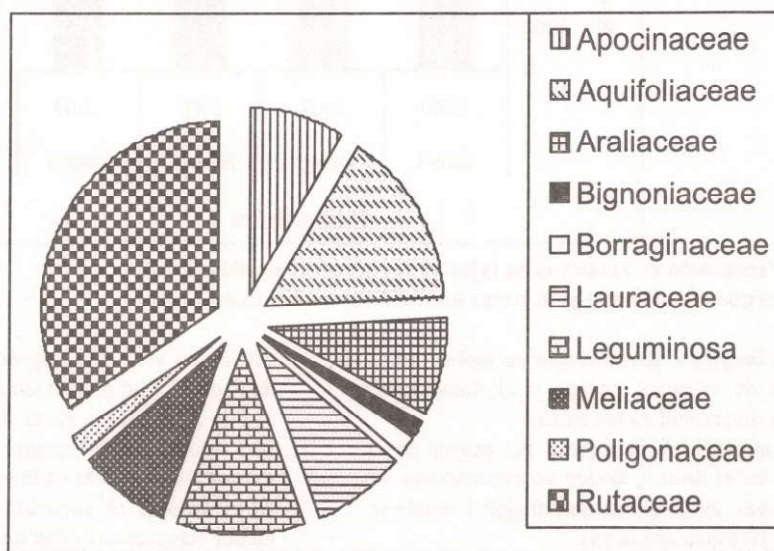


Las especies con mayor abundancia fueron: *Nectandra lanceolata* (19,61%), *Balforodendron riedelianum* (14,15%), *Cabrlea canjerana* (13,83%) y *Cedrela fisslilis* (11,25%).

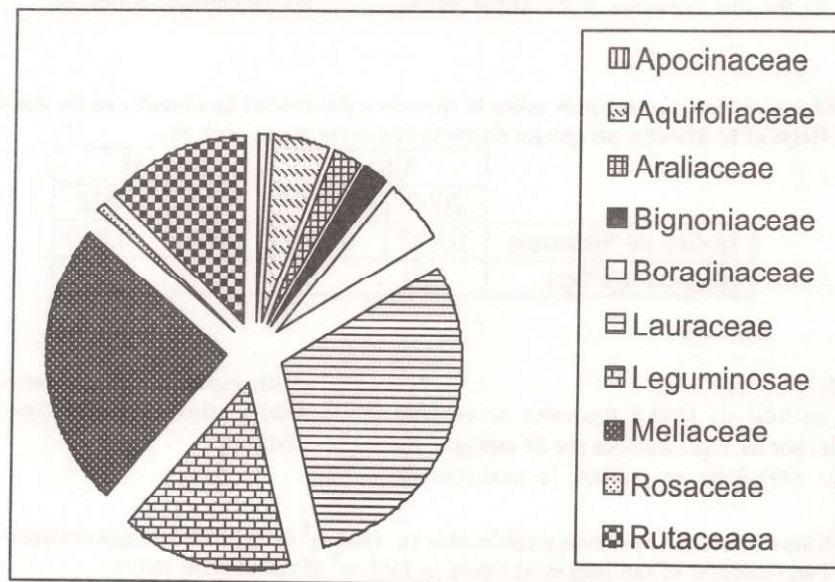
Las especies se distribuyeron en 10 familias botánicas diferentes, siendo las de mayor abundancia:

Lauraceae (29,58%), Meliaceae (24,76%), Leguminosae (15,43%) y Rutaceae (13,18%); presentando un comportamiento diferente al del año 1993 (Gráficos 4 y 5).

**Gráfico 4: Familias de mayor abundancia en el Año 1993.**  
**Figure 4: Families with the highest abundance value in 1993**



**Gráfico 5: Familias de mayor abundancia en el Año 2001.**  
**Figure 5: Families with the highest abundance value in 2001**



Los cambios en abundancia por especie y por familias observadas en el período 1993-2001 pueden atribuirse a las condiciones de apertura generadas en las fajas en forma gradual y sucesiva

favoreciendo determinadas especies, según los requerimientos particulares.

En cuanto a diversidad, se determinó un aumento de la misma en el 2001. Los cambios producidos se pueden observar en la tabla 3

**Tabla 3: Índices de diversidad de Simpson en fajas de enriquecimiento.**  
**Table 3: Simpson diversity index in the enrichment strip**

Año	Índice de Simpson
1993	0,840
2001	0,893

El índice de Jaccard, utilizado para evaluar los cambios en la composición florística inicial y final fue de 0,714, indicando que la composición florística de la regeneración establecida se mantuvo muy similar a la inicial luego de las limpiezas.

### CONCLUSIONES

En los dos ensayos evaluados, las limpiezas tuvieron un efecto positivo, aumentando la cantidad de renuevos y especialmente de las especies de interés comercial; los resultados indican una alta relación entre el establecimiento de la regeneración natural y la competencia ejercida por el sotobosque. En el sitio donde se realizaron más limpiezas y con mayor frecuencia se logró un mayor reclutamiento y establecimiento de regeneración natural de especies comerciales.

En el ensayo II, si bien las limpiezas fueron prolongadas por un mayor período de tiempo la cantidad de regeneración natural que se establece está condicionada por la competencia de las plantas introducidas en las fajas.

En ambos ensayos las limpiezas en el sotobosque determinaron el aumento de la densidad de renuevos y provocaron cambios en la diversidad.

En los sitios donde las limpiezas fueron más intensivas el aumento en la riqueza de especies fue menor. El ensayo II fue el que, sin afectar la riqueza y la diversidad, produjo los menores cambios en la composición florística inicial.

Estos resultados señalan la importancia de considerar, en la evaluación, los efectos de los tratamientos silvícolas para promover y favorecer la regeneración natural, no solamente el aumento de la cantidad de renuevos de las especies de interés sino también los efectos indirectos sobre las especies restantes. Este factor debe ser considerado en las decisiones respecto a la intensidad y frecuencia de las limpiezas de manera de provocar niveles de cambios aceptables en la composición y la diversidad del ecosistema.

### BIBLIOGRAFÍA

CABRERA, A. 1994. Regiones fitogeográficas argentinas. Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería. Fascículo I. Tomo I.

COMPAÑÍA ARGENTINA DE RELEVAMIENTOS TOPOGRAFICOS Y AEREOFOTOGRAFOMETRICOS (C.A.R.T.A.). 1964. Informe Edafológico y Cartográfico de la Provincia de Misiones. INTA-Ministerio de Asuntos Agrarios de Misiones.

CINTO, A; Gartland, H. 1969. Resultados preliminares de una plantación de mejora del bosque nativo con *Araucaria angustifolia* (Bert O. Ktze y (L.) en la provincia de Misiones (Argentina). Actas del Primer Congreso Forestal Argentino. Buenos Aires. Pp. 725-737.

D'OLIVEIRA, M. 2000. Artificial regeneration in gaps and skidding trails after mechanised forest exploitation in Acre, Brazil. In Forest Ecology and Management 127. Pp. 67-76.

DIRECCION DE RECURSOS FORESTALES-SECRETARÍA DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE HUMANO DE LA NACIÓN. Inventario Nacional de Bosques Naturales. Informe año 2002. Buenos Aires.

EIBL B.; Montagnini F.; Szczipanski L; Woodward C.; Rios R.. 1995. Evolución de la regeneración natural en dos sistemas de aprovechamiento y bosque nativo no perturbado de la provincia de Misiones. Yvyrareta (Argentina). N° 7. Pp. 63-78.

EIBL, B; Szczipanski, L; Ríos, R; Vera, N. 1993. Regeneración de especies forestales nativas de la selva misionera. VII Jornadas técnicas: Ecosistemas forestales nativos. Uso, manejo y conservación. Pp. 100-122.

EIBL, B. 2004. Patrones de dispersión, banco de semillas y germinación de *Cedrela fissilis* y *Myrocarpus frondosus* en la Selva Misionera. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. 100 pp.

GARTLAND, H. 1974. Posibilidades de enriquecimiento del bosque subtropical misionero. Boletín Argentino Forestal. Año XXXII. N°298.

GRANCE, L; Maiocco, D. 1995. Enriquecimiento del bosque nativo con *Bastardiopsis densiflora* (Hook et Arn) Hassl, cortas de mejora y estímulo de la regeneración natural en Guaraní. Misiones. R.A. *Yvyrareta*. 6(6):29-44.

GUARIGUATA, M.; Ostertag, R. 2001. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. In Forest Ecology and Management 148. Pp. 185-206.

HOSOKAWA, R. 1986. Manejo e economía de florestas. Organização de Alimentação e Agricultura das Nações Unidas (FAO).



- LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos. Cooperación Técnica. República Federal de Alemania. Pp. 335
- LOUMAN B; Quiróz D; Nilson M. 2001. Silvicultura de bosques latifoliados húmedos, con énfasis en América central. CATIE. CR. Pp. 35-48.
- MAC DONAGH P.; Garibaldi J.; Rivero L.; Snook L.; Toma T. A comparison between conventional and reduced impact timber harvesting on damage, mortality and recruitment of a neotropical forest. Enviado para publicación a Forest Ecology Management.
- MATEUCCI, S; Colma, A. 1982. Metodología para el análisis de la vegetación. Universidad Nacional Experimental Francisco Miranda. Coro, Estado Falcón. Venezuela. 169 Pp.
- MONTAGNINI, F; Eibl, B; Grance, L; Maiocco, D; Nozzi, D. 1997. Enrichment planting in overexploited subtropical forests of the Paranaense Región of Misiones, Argentina. Forest Ecology and Management Vol. 9:237-246.
- PALAVECINO, J; Maiocco, D. 1995. Levantamiento del medio físico del área de Investigación Forestal Guaraní, Provincia de Misiones. En Yvyrareta N° 6 Pp. 50-62.
- RAMOS M.; Alvarez B. 1995. Ecología de poblaciones de plantas en una selva húmeda de México. Sociedad botánica de México. Pp. 121-153
- SANCHEZ, R; Gotz, I; Segovia, W. 1988. Enriquecimiento de bosques nativos de Misiones. Implantaciones bajo cubierta. Segunda comunicación. Resumen del VI Congreso Forestal Argentino. 16-20 de agosto. Santiago. del Estero. Pp. 9.
- VERA, N; López Cristóbal, L; Sosa, G; Lopez, M. 2004. Evolución florística y estructural de un bosque secundario de la Selva Mixta Misionera. Enviado a publicar en Septiembre de 2004. Revista Ciencia Florestal. Universidad de Santa Maria. BR