

EFFECTOS DEL ARRASTRE DE MADERA EN COSECHA SELECTIVA, SOBRE LA REGENERACIÓN NATURAL DE UN BOSQUE NEOTROPICAL EN MISIONES, ARGENTINA.

HARVESTING EFFECTS ON THE NATURAL REGENERATION IN A NEOTROPICAL FOREST IN MISIONES, ARGENTINA.

Nardia Maria Luján Bulfe⁽¹⁾
Liliana Elizabeth Rivero⁽¹⁾
Beatriz Irene Eibl⁽¹⁾
Patricio Miguel Mac Donagh⁽¹⁾
Toma Takeshi⁽²⁾

⁽¹⁾ Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Bertoni 124, Km 3. Eldorado, Misiones, Argentina. email: nardia@facfor.unam.edu.ar

⁽²⁾ CIFOR, Center for International Forestry Research.

SUMMARY

It was carried out a description of the floristic composition in logging roads and in the untouched forest, with special consideration to slope. It were considered relative and absolute structural parameters by hectare. It were carried out statistical comparisons among paired plots for abundance and dominance. It was determined the index of diversity Shannon-Wiener and the coefficient of similarity Jaccard. It were found an average of 20,547 seedlings by hectare in the logging roads and 23,672 seedlings by hectare in the untouched forest. A bigger dominance was determined in the skidtrail (68.7 vs. 19.2 m²). The indexes range of diversity and similarity coefficients were bigger in places without slope (1.74-3.092) y (0-0.5) respectively. The opening of the logging roads meant an increase in the species richness (42 species) while in the control plots has 34 species. The harvesting impact on the tree regeneration, would be more associated to the slope that to the traffic intensity.

Key words : Natural Regeneration, Selective harvesting, logging roads, traffic intensity.

RESUMEN

Se realizó una descripción de la composición florística en vías de saca y bosque testigo, en sitios con y sin pendiente. Se estimaron parámetros estructurales relativos y absolutos por hectárea. Se realizaron comparaciones estadísticas entre sub-parcelas pareadas para abundancia y dominancia. Se determinó el índice de diversidad Shannon-Wiener y el coeficiente de similitud Jaccard. Se encontraron en promedio 20.547 renovales por hectárea en las vías de saca y 23.672 renovales por hectárea en bosque testigo. La dominancia fue mayor en las vías de saca (68.7 vs. 19.2 m²) considerando las dos situaciones de relieve. Los rangos de los índices de diversidad y coeficientes de similitud fueron mayores en sitios sin pendiente (1.74-3.092) y (0-0.5) respectivamente. La apertura de las vías de saca significó un aumento en la riqueza de especies con respecto al bosque no perturbado (42 y 34 respectivamente). El impacto de la cosecha sobre la regeneración arbórea, estaría más asociado al tipo de terreno que a la intensidad de tránsito.

Palabras claves: Regeneración Natural, Cosecha Selectiva, Vías de Saca, Intensidad de Tránsito.

INTRODUCCIÓN

La evaluación de la regeneración natural luego de la extracción es fundamental para diseñar tratamientos que promuevan el crecimiento de las especies maderables de valor comercial, establecer criterios y desarrollar técnicas de manejo sustentable que consideren aspectos dinámicos del ecosistema, (Montagnini et al., 1998; Guariguata y Ostertag, 2001).

Las diferentes operaciones del aprovechamiento forestal causan varios efectos en el bosque remanente, graves o menores, dependiendo de la intensidad del mismo (Toledo et al, 2001). Varios autores han encontrado que la diversidad de especies es menor y la densidad de individuos es superior en los sitios intervenidos por el hombre (Montagninni et al., 1998; Arias, 1997; López Cristóbal y Vera, 1999; Delgado, 1997).

Los caminos y las operaciones de extracción representan los aspectos más problemáticos del aprovechamiento, puesto que provocan erosión, compactación de suelos y remoción de la capa orgánica limitando la regeneración natural de las especies forestales (Pinard et al, 1996; Todd et al, 2001;). En el mismo área del presente trabajo, Mac Donagh et al (2001) determinaron que el área disturbada se mostró más asociada a los tipos de terreno que a la intensidad de tránsito.

Según los datos de un inventario de monte nativo en el departamento de Iguazú (Misiones) Götz (1987) encontró 5862 renuevos por hectárea, desde 10 cm. hasta 120 cm. de altura. Mientras que Eibl et al (1993) hallaron, en un bosque intervenido hace más de 30 años en Eldorado (Misiones), un total de 36800 renovales por hectárea desde plántulas a más de 300 cm. de altura, siempre con dap menor a 10 cm.

En un bosque no intervenido Eibl et al (1996), hallaron un total de 32833 renuevos por hectárea, y para dos bosques sometidos a intensidades de corta diferentes (corte basado en diámetros mínimos y sistema por espaciamiento uniforme) un total de 22266 y 54333 renuevos por hectárea respectivamente, relevadas desde su germinación hasta un máximo de 10 cm. de dap. Por otro lado Riegelhaupt et al (2002) en la Reserva de Biósfera Yabotí, encontraron un total de 406 renuevos por ha. únicamente de especies comerciales, mayores a 1,5 m de altura y menor o igual a 10 cm. de dap.

El presente trabajo tiene como objetivo general evaluar los efectos del arrastre de madera, sobre la regeneración de especies arbóreas en un bosque natural sometido a cosecha selectiva.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio fue desarrollado en la Reserva Forestal de Uso Múltiple Guaraní; en Misiones, Argentina. El mismo posee una superficie total de 5.343 hectáreas, se ubica en el departamento Guaraní, municipio El Soberbio, a los 26°57' de latitud sur y 54°15' de longitud oeste. El punto más alto es de 574 m.s.n.m. en el sector sur. Hacia el sudoeste las alturas son inferiores, donde no superan los 180 a 200 m.s.n.m.

El clima de la región corresponde según Köeppen al tipo -Cfa-, constantemente húmedo y subtropical; con una precipitación media anual de 1800 mm. y una temperatura media anual de 21°C. El área se sitúa en la región fitogeográfica denominada "Provincia Paranaense", distrito de las selvas.

En un área seleccionada del sitio de estudio, se aplicaron diferentes modalidades de aprovechamiento sobre 18 parcelas de 1 ha cada una.

Se seleccionaron cuatro parcelas en función a su composición florística y estructura similares (Garibaldi et al, en preparación), que han recibido algún aprovechamiento (Mac Donagh et al, 2000). De ellas se identificaron dos parcelas ubicadas en terreno con pendiente

y otras dos parcelas ubicadas en terreno plano y a su vez cada una con dos niveles de intensidad de tránsito (tractoreras). A los fines de determinar los efectos del arrastre de madera durante la cosecha, sobre la evolución de la regeneración arbórea se instalaron sub-parcelas en sitios transitados y no transitados.

Las diferentes situaciones bajo estudio fueron: la intensidad de tránsito 1 (2 a 6 pasadas) en pendiente y sin pendiente; la intensidad de tránsito 2 (≥ 12 pasadas) en pendiente y sin pendiente. En cada situación se instalaron cuatro pares de sub-parcelas, una en la zona afectada por la tractorera y otra en el bosque adyacente a la tractorera (testigo sin tránsito). Con este diseño se obtuvieron 32 pares de sub-parcelas.

En cada sub-parcela con un tamaño de 2 x 2 m se identificaron y midieron todos los individuos de más de 30 cm. de altura y menor a 10 cm. de dap. Se midió la altura total de los individuos en metros (h) y el diámetro a la altura del cuello en mm (d.a.c).

Se determinaron las variables frecuencia, dominancia, índice de Valor de Importancia, índice de diversidad de Shannon-Wiener (Hosokawa, 1986) y el coeficiente de similitud de Jaccard (Mateucci y Colma, 1982). El análisis de los datos consistió en la comparación de las variables dominancia y abundancia de renovales por sub-parcelas mediante una prueba Wilcoxon para muestras pareadas, al nivel de $\alpha=0,05$. Se utilizó Mann-Whitney U statistic para establecer diferencias entre los índices de similaridad, al nivel de $\alpha=0,01$ (Jaccard) (Cantatore de Frank, 1983). Para el análisis estadístico se utilizó el Softword STATISTICA 5.0.

RESULTADOS

Sobre un total de 566 renovales relevados, 263 se hallaron en las vías de saca (tractorera) perteneciendo a 41 especies distribuyéndose en 21 familias; los 303 individuos restantes pertenecieron a 34 especies representados por 17 familias, encontrándose en las parcelas testigo (bosque adyacente). Se hallaron en promedio 20.547 renovales por hectárea en las vías de saca y 23.672 renovales por hectárea en el bosque testigo.

Las especies más abundantes en las vías de saca fueron *Parapiptadenia rígida*, *Urera baccifera*, *Solanum verbasifolium* y *Trema micrantha*; mientras que en bosque testigo fueron: *Actinostemon concolor*, *Sorocea ilicifolia*, *Philocarpus pinnatifolius* y *Cupania vernalis*. Cabe mencionar que la única especie común a todos los sitios, considerando todas las especies, fue *Nectandra saligna*.

Tabla 1: Comparación de la abundancia de renovales en parcelas pareadas según diferentes situaciones.

Tratamientos	A1CP	A2CP	A1SP	A2SP
B1CP	0,293	-----	-----	-----
B2CP	-----	0,107	-----	-----
B1SP	-----	-----	0,735	-----
B2SP	-----	-----	-----	0,236
A1CP	-----	-----	0,735	-----
A2CP	0,575	-----	-----	0,624
A1SP	-----	-----	-----	-----
A2SP	-----	-----	0,345	-----

A: tractorera; B: bosque testigo; 1: intensidad de tránsito 1; 2: intensidad de tránsito 2; SP: sitio sin pendiente; CP: sitio con pendiente.

La abundancia de renovales en las tractoreras no varió significativamente con respecto al bosque testigo; así como tampoco varió entre intensidades de tránsito ni entre topografías diferentes (Tabla 1).

Con respecto al análisis de la dominancia, se determinó que ésta fue mayor en las tractoreras, aún con una densidad menor en ella.

Tabla 2: Comparación de la dominancia (m²/Ha.) de renuevos en parcelas pareadas en sus diferentes situaciones.

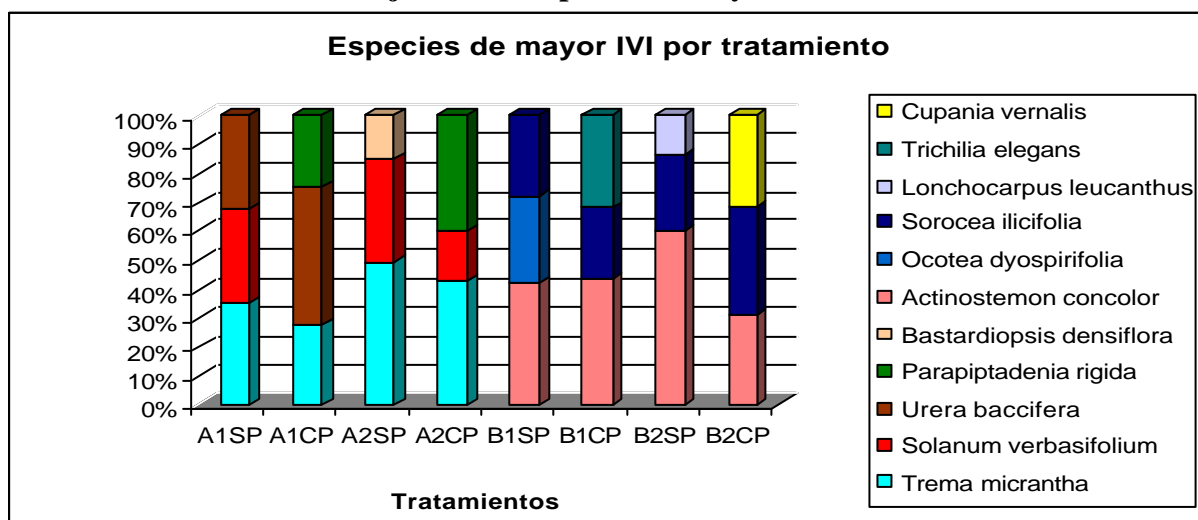
Tratamientos	A1CP	A2CP	A1SP	A2SP
B1CP	0,012	-----	-----	-----
B2CP	-----	0,012	-----	-----
B1SP	-----	-----	-----	-----
B2SP	-----	-----	0,123	0,012
A1CP	-----	-----	1	-----
A2CP	1	-----	-----	0,161
A1SP	-----	-----	-----	-----
A2SP	-----	-----	0,025	-----

A: tractorera; B: bosque testigo; 1: intensidad de tránsito 1; 2: intensidad de tránsito 2; SP: sitio sin pendiente; CP: sitio con pendiente. Los valores en rojo indican diferencias significativas entre tratamientos.

Los resultados de la tabla 2 muestran diferencias significativas en cuatro de las ocho situaciones planteadas; esto se debió a una mayor dominancia en la tractorera que en el bosque testigo. La dominancia de las especies en las sub-parcelas en la tractorera y en el bosque testigo, además de ser cuantitativamente diferentes, también mostró una diferencia cualitativa en cuanto a la composición de las mismas; en las tractoreras fueron necesarias entre 2 y 3 especies para alcanzar más del 80 % de la dominancia, mientras que en el bosque testigo entre 3 y 5 especies acumularon más del 80 % de la dominancia.

Con respecto al Índice de Valor de Importancia (IVI), las especies de mayor IVI en las vías de saca, sin tener en cuenta la intensidad y la pendiente, fueron: *Trema micrantha*, *Solanum verbasifolium*, *Urera baccifera*, *Parapiptadenia rigida* y *Bastardiopsis densiflora*. Para el bosque testigo fueron: *Actinostemon concolor*, *Sorocea ilicifolia*, *Ocotea dyospirifolia* y *Lonchocarpus leucanthus*. Las especies con mayor IVI en la regeneración natural para cada situación de estudio se presentan en el gráfico 1.

Gráfico 1: Porcentaje de las 3 especies de mayor IVI en cada situación.



A: tractorera; B: bosque testigo; 1: intensidad de tránsito 1; 2: intensidad de tránsito 2; SP: sitio sin pendiente; CP: sitio con pendiente.

En el gráfico 1 se puede observar que las especies, se agrupan en cada situación de acuerdo al sitio (Bosque testigo o Tractorera). Entre ellas se destacan *Trema micrantha*, la cual fue una de las de mayor IVI encontrada en todas las situaciones de la tractorera, así como también lo fueron *Actinostemon concolor* y *Sorocea ilicifolia* para el bosque testigo. También se hace notar la preferencia de *Urera baccifera* por sitios intervenidos en una intensidad menor y la de *Parapiptadenia rígida* por sitios intervenidos en pendiente. Se considera la preferencia, de las especies encontradas, por determinados sitios como mencionan Rivero et al, 2002.

En los índices de diversidad se observaron cambios importantes en las diferentes situaciones bajo estudio. Los cambios presentan comportamientos diferentes de acuerdo a la situación del terreno.

Tabla 3: Índices de diversidad de Shannon-Wiener para cada situación.

	Tractorera, intensidad 1	Bosque testigo, intensidad 1	Tractorera, intensidad 2	Bosque testigo, intensidad 2
Sin pendiente	2.641	2.035	3.092	1.736
En pendiente	1.810	2.614	1.503	2.664

1: intensidad de tránsito 1; 2: intensidad de tránsito 2.

De acuerdo a la tabla 3 la diversidad en sitios sin pendiente es mayor en las tractoreras, aumentando el índice con la intensidad de tránsito; por otro lado, en sitios con pendiente la diversidad en las tractoreras es menor y más aún a intensidades de tránsito mayores. Cabe destacar que el aumento en el número de especies en las vías de saca en sitios sin pendiente, ha significado un cambio importante en cuanto a diversidad se refiere. En contraposición, en sitios con pendiente, el número de especies en las vías de saca es menor a los encontrados en el bosque testigo.

Analizando los coeficientes de similitud se pudo observar que los mismos variaron según la posición del terreno, en donde las sub-parcelas pareadas en sitios sin pendiente fueron más similares entre sí que las ubicadas en sitios con pendiente siendo estas diferencias estadísticamente no significativas (Mann-Whitney U test) Tabla 4.

Tabla 4: Rangos de coeficientes de Similitud de Jaccard en cada situación.

	Tractorera 1 – Bosque testigo 1	Tractorera 2 – Bosque testigo 2
Sin pendiente	0 - 0.5	0 - 0.25
Con pendiente	0 - 0.2	0 - 0.08

1: intensidad de tránsito 1; 2: intensidad de tránsito 2.

La similitud entre sub-parcelas, independientemente del sitio en el cual se encuentran, disminuyó al aumentar la intensidad de tránsito no resultando estas diferencias estadísticamente significativas (Mann-Whitney U test).

CONCLUSIONES

La apertura de las tractoreras significó un aumento en la riqueza; registrándose en ellas un mayor número de especies y familias. Las especies allí establecidas en el período considerado (1998-2002), sumado a una menor densidad y una mayor dominancia, estarían

indicando que las mismas son de rápido crecimiento siendo ésta una particularidad de las especies pioneras; esto se podría denominar como la primera etapa de una sucesión.

Es posible diferenciar sitios recientemente perturbados a través de la composición florística, determinando que los individuos que mayor IVI presentaron en las tractoreras podrían ser catalogados como especies indicadoras. Sin embargo en las sub-parcelas del bosque testigo las especies que mayor IVI mostraron fueron especies arbustivas del estrato medio.

Si bien existen diferencias en cuanto a diversidad y similaridad entre pares de sub-parcelas en los dos tipos de relieve, las diferencias son más acentuadas en los sitios con pendiente, con lo que se podría pensar que el impacto de la cosecha sobre la regeneración arbórea, estaría más asociado al tipo de terreno que a la intensidad de tránsito.

BIBLIOGRAFÍA

- ARIAS W. 1997. Regeneración natural después de cinco años en fajas aprovechadas a tala rasa Valle del Palcazú - Perú. Simposio internacional "Posibilidades de manejo forestal sostenible en América Tropical". Perú. Pág. 206-213.
- CANTATORE DE FRANK, N. 1983. Manual de estadística aplicada. Tomo II. Hemisferio Sur S. A. Buenos Aires, Argentina. Pág 57-71.
- DELGADO D.; Finegan B.; Zamora N.; Meir P. 1997. Efectos del aprovechamiento forestal y el tratamiento silvicultural en un bosque húmedo del noreste de Costa Rica. Colección Manejo Diversificado de Bosques Naturales. Informa técnico No 298. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 43 pp.
- 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. Pág 100-122.
- EIBL B.; Montagnini F.; Szczipanski L.; Woodward Ch.; Ríos R., 1996. Evolución de la regeneración natural en dos sistemas de aprovechamiento y bosque nativo no perturbado de la provincia de Misiones. Yvyretá (Argentina). 7 (7): 63-78.
- GÖTZ, I. 1987. Estudio de la Masa de un Bosque Nativo de Misiones. Espesura, Area Basimétrica y volúmenes. IV Jornadas Técnicas: Bosques Nativos Degradados. FCF. Tomo II. Pág. 46-61.
- GUARIGUATA, M; Ostertag, R 2001. Neotropical secondary forest succession changes in structural and functional characteristics. Forest Ecology and Management 148 Pág 185-206
- HOSOKAWA, R. 1986. Manejo e economía de florestas. Organização de Alimentação e Agricultura das Nações Unidas (FAO).
- LÓPEZ CRISTÓBAL, L.; Vera, N. 1999. La diversidad florística del bosque nativo secundario y primario de la reserva de guaraní, Misiones, Argentina. Yvyretá (Argentina). 9 (9): 81-86.
- MAC DONAGH P, Garibaldi J, Alvez M, Cortéz P, Rivero L., Gauto O, López Cristóbal L, Vera N, Fernández R. 2001. Evaluación del Impacto de la Explotación Forestal en Misiones, Argentina: Estructura y Regeneración. V Congreso Latinoamericano de Ecología. Jujuy 15-19 de octubre. En CD.
- MAC DONAGH, P. 2000. Forest harvesting impacts evaluation on forest ecosystems. Final report for phase I. FCF. UNaM. CIFOR.
- 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.; Szczipanski L.; Ríos R. 1998. Tree regeneration and species diversity following Conventional and Uniform Spacing Methods of Selective Cutting in a Subtropical Humid Forest Reserve. In Biotropica 30(3):. 349-361.

- PINARD M.; Davidson D.; Howlett B. 1996. Site conditions limit pioneer tree recruitment after logging of dipterocarp forest in Sabah, Malasia. In *Biotropica* 28 (1): 2-12.
- RIEGELHAUPT E.; Burkart R. 2002. El Uso Maderero Sustentable de la Selva Misionera. La Selva Misionera. Capitulo 2. Pp. 73-90.
- RIVERO L.; Garibaldi J.; Eibl B.; Mac Donagh P. 2002. Preferencias ambientales para la regeneración natural de especies arbóreas de la selva Paranaense. IX Jornadas Técnicas. Facultad de Ciencias Forestales, INTA EEA Montecarlo y Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables. Eldorado, Misiones.
- TODD F.; Pariona W. 2001. Efectos de las alteraciones causadas por “Skidders” en la regeneración de árboles comerciales en claros de aprovechamiento en un bosque tropical de Bolivia. Proyecto de manejo Forestal Sostenible. Bolfor. Santa Cruz, Bolivia. 17 pp.
- TOLEDO M.; Todd F.; Licona J.; Mostacedo B. 2001. Impacto del aprovechamiento forestal en la flora de un bosque semideciduo pluviestacional de Bolivia. Proyecto de manejo Forestal Sostenible. BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia. 23 pp.