

COMPARACION DE DAÑOS, MORTALIDAD Y RECLUTAMIENTO EN DOS SISTEMAS DE APROVECHAMIENTO FORESTAL EN MISIONES, ARGENTINA.

A COMPARISON BETWEEN CONVENTIONAL AND REDUCED IMPACT TIMBER HARVESTING ON DAMAGE, MORTALITY AND RECRUITMENT OF A NEOTROPICAL FOREST

Patricio Mac Donagh¹

Juan Garibaldi²

Liliana Rivero¹

Laura Snook³

Takeshi Toma³

¹ Facultad de Ciencias Forestales, UNaM. Bertoni 124, Km 3, Eldorado, Misiones, Argentina, mdonagh@facfor.unam.edu.ar

² LEF, UBA

³ CIFOR, Center for International Forestry Research

SUMMARY

The aim of this study is to evaluate the impact of two timber harvesting in the Guaraní Preservation Site: reduced impact logging (RIL) and conventional harvesting (CH). The extraction levels, damages, mortality of the damaged and healthy trees, and the recruitment rates among treatments were analyzed. The diametric growth of the damaged individuals was compared between damaged and undamaged trees. There were no significant differences in the number of harvested trees as well as the major and slightly damaged trees and their basal area (BA). Significant differences were found in the number of killed trees by the operation and their BA. It were found a regression between extraction intensity and damaged basal area, that revealed a significant positive relationship for CH and a negative relationship for RIL. There were no significant differences between damaged and undamaged trees. The natural dynamics presents a positive balance, without differences among treatments. The conclusions were that there was a positive relationship between the intensity of harvest and the basal area damaged. Crown damage caused by felling was the most important source of damage.

Key words : Reduce impact timber, damage, mortality, recruitment.

RESUMEN

Se analiza el impacto de dos sistemas de aprovechamiento maderero: mínimo impacto y cosecha convencional en la reserva Guaraní. Se analizaron los niveles de extracción, daños, mortalidad de los árboles dañados y sanos, y las tasas de reclutamiento entre tratamientos. Se comparó el crecimiento diamétrico de los individuos dañados con los sanos. No se hallaron diferencias significativas en el número de árboles y el área basal (AB) extraída, ni con daños graves y leves, pero si en el número de árboles y AB muerta durante el aprovechamiento. Se encontró una correlación positiva entre AB extraída y AB dañada en el tratamiento convencional y una tendencia negativa entre en el tratamiento de impacto reducido. No se hallaron diferencias en el crecimiento de los individuos dañados con los sanos. La dinámica natural presenta un balance positivo, sin diferencias entre tratamientos. Se concluyó que

Décimas Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales - Facultad de Ciencias Forestales -UNaM- EEA Montecarlo -INTA- Eldorado, Misiones, Argentina

existe una positiva relación entre nivel de extracción y daños. Los daños a las copas debidos al apeo, fueron las causas más importantes de daños.

Palabras clave: Impacto reducido, daños, mortalidad, reclutamiento.

INTRODUCCION

La extracción de madera ocasiona daños a los árboles remanentes, especialmente en los bosques tropicales. Las técnicas conocidas como de “impacto reducido” para minimizar los daños a los árboles e incrementar el potencial para las futuras cosechas han sido probadas desde hace algunos años en varios bosques tropicales del mundo (Johns et al., 1996; Webb, 1997; Sist et al., 2002; Holmes et al., 2002).

Elías (1995), en East Kalimantan, Indonesia, y Webb (1997) en Costa Rica, hallaron una fuerte correlación entre el nivel de daños a los árboles residuales y la intensidad de la cosecha. Por otra parte, Pinard et al. (2000) en Sabah, Malasya, encontró una tendencia entre el área basal extraída y la cantidad de área basal dañada, sin embargo sólo una pequeña proporción de la variación fue explicada por las regresiones ($r^2 = 0,27$ para CH y $r^2 = 0,4$ para RIL).

Pinard & Putz (1996) en Sabah, Malasyia y Rossi (2001) en Brasil, documentaron una alta mortalidad de árboles residuales durante el primer año posterior a la extracción. Elías (1995) halló tasas de mortalidad de 20 a 13,6% de árboles residuales en el primer años posterior a la cosecha y 0,7 a 3,6% en el segundo año.

En la provincia de Misiones, Argentina, la extracción selectiva ha sido conducida desde 1960, pero estudios sobre el impacto de las operaciones de cosecha son todavía escasos y recientes (Mac Donagh et al., 2001).

El objetivo de este estudio es analizar el impacto de las operaciones de cosecha en la estructura de un bosque neotropical semideciduo de la provincia de Misiones, y describir el desarrollo del bosque residual durante tres años después de la cosecha.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó sobre un bosque sin historia previa de uso, en la reserva forestal Guaraní (25° 56' S y 54° 15' O) propiedad de la UNaM; ubicada dentro de la reserva de biosfera Yaboti; en la provincia de Misiones, Argentina. El clima es subtropical sin estación seca. La temperatura media anual es 21°C, el promedio anual de lluvias es de 2300 mm. El área de estudio está cubierta de selva subtropical semidecidua, conformada por diferentes estratos.

Para este ensayo 60 has. fueron aprovechadas según dos tratamientos: cosecha de impacto reducido (CIR), cosecha comercial (CC).

Las parcelas tenían 200x200 m cada una, las cuales contaban con una parcela central de 100x100 metros, donde se concentraron las mediciones de estructura.

La cosecha se realizó entre junio y julio de 1999. Los árboles fueron cortados empleando una motosierra Stihl 070. Las trozas eran “lingadas” con cable de acero, y arrastradas hasta planchada por un skidder de 10 tn de peso total, rodado 18,4 x 34.

Las mediciones de diámetros y condiciones de los árboles se repitieron en Julio de 2000, 2001 y 2002. En cada oportunidad, se registraron también los árboles que ingresaron a la primera clase de dap.

Los daños a los árboles remanentes se valoraron basándose en Bertault & Sist (1997) y para su análisis se simplificaron de la siguiente manera:

- Muertos: Desraigados y troncos quebrados, muertos
- Daños leves: Daños leves y moderados a la copa, árboles inclinados y daños a la corteza
- Daños graves: Daños graves a la copa y el tronco quebrado pero vivo

Para comparar los niveles de extracción y daños se empleó la prueba T. La intensidad de cosecha fue analizada como número de árboles y área basal extraída de cada parcela. La relación entre la intensidad de extracción y los daños fue determinada por medio de una regresión entre el área basal extraída y el área basal de los árboles dañados. Para evaluar la respuesta de los árboles residuales a los daños, se compararon las tasas de mortalidad en cada año según la clasificación realizada. Se realizaron comparaciones del crecimiento diamétrico de los individuos dañados y los no dañados mediante una prueba T de comparación por pares. Se determinaron y compararon también las tasas de reclutamiento a la primera clase de dap en cada tratamiento.

RESULTADOS

No se hallaron diferencias significativas en el número de árboles extraídos ($4,3 \text{ ha}^{-1}$ en CC, $2,8 \text{ ha}^{-1}$ en CIR, $p = 0,17$) y su área basal ($1,90 \text{ m}^2\text{ha}^{-1}$ en CC, $1,21 \text{ m}^2\text{ha}^{-1}$ en CIR, $p = 0,30$), como también el número de árboles con daños graves ($3,7 \text{ ha}^{-1}$ en CC, $2,8 \text{ ha}^{-1}$ en CIR, $p = 0,54$) y su área basal ($0,13 \text{ m}^2\text{ha}^{-1}$ en CC, $0,18 \text{ m}^2\text{ha}^{-1}$ en CIR, $p = 0,91$), y el número de árboles con daños leves ($6,8 \text{ ha}^{-1}$ en CC, $2,5 \text{ ha}^{-1}$ en CIR, $p = 0,09$) y su área basal ($0,7 \text{ m}^2\text{ha}^{-1}$ en CC, $0,13 \text{ m}^2\text{ha}^{-1}$ en CIR, $p = 0,09$). Se hallaron diferencias significativas en el número de árboles muertos por las operaciones de cosecha (4 ha^{-1} en CC, $1,5 \text{ ha}^{-1}$ en CIR, $p = 0,04$) y su área basal ($0,20 \text{ m}^2\text{ha}^{-1}$ en CC, $0,07 \text{ m}^2\text{ha}^{-1}$ en CIR, $p = 0,04$).

Con respecto a los árboles dañados, los resultados fueron $0,86$ árboles y $0,18 \text{ m}^2\text{ha}^{-1}$ de área basal por árbol extraído en CC y $0,58$ árboles y $0,06 \text{ m}^2\text{ha}^{-1}$ de área basal por árbol extraído en CIR. En este último se obtuvo una reducción del 13% en árboles dañados y 33% de reducción en árboles muertos en comparación con CC, con respecto al área basal, las reducciones fueron de 25% en daños y 68% en árboles muertos. Una razón podría ser por la planificación de las vías de saca, llevadas a cabo en el tratamiento de impacto reducido.

Del total de árboles dañados en los dos tratamientos, 843% de ellos murió en el primer año posterior a la cosecha, mientras que el 5,88% se murió en el segundo año y el 0,98% en el tercer año posterior a la cosecha.

Se observó que en el primer año, las mayores pérdidas tuvieron lugar en CC, en el segundo año fue similar y en el tercer año las pérdidas sólo tuvieron lugar en CIR. Una explicación podría ser que árboles con daños graves mueren más rápido que los árboles con daños leves, y CH tuvo más árboles con daños graves como un resultado de las operaciones de cosecha. En lugar de esto no se tiene una clara comprensión de los procesos que producen la mortalidad de ningún árbol, con daños leves, tres años después del aprovechamiento. Tal vez un estudio detallado, incluyendo especies, tamaño de árbol y algunas funciones del ecosistema, podría adicionar más información a este problema.

De los árboles que murieron en el primer año posterior al aprovechamiento, 62% tuvieron más del 50% de la copa dañada mientras que los restantes tuvieron daños menores a la copa o en el fuste, causados por el apeo. En el segundo año, 42% de los que murieron tuvieron daños en la copa causados por el apeo de árboles vecinos, 28% causados por el arrastre y 28% tuvieron daños en el fuste.

Con respecto a las causas de daños, para algunos autores y en este estudio, el apeo de árboles es la principal causa de mortalidad (Johns et al. 1996); para otros trabajos, las operaciones de arrastre son las más importantes causas de árboles muertos (Bertault and Sist, 1997; Sist et al. 2003). En las operaciones de arrastre se pueden distinguir la maquinaria

utilizada. Las más comúnmente empleadas en las operaciones de cosecha son los tractores oruga (Elías, 1995; Bertault & Sist, 1997; Pinard et al., 2000), sólo algunos pocos investigadores realizaron una comparación entre tractores oruga y skidder de neumáticos (Johns et al. 1996; Holmes et al. 2002; Sist et al., 2003). Los tractores orugas suelen ser más pesados, anchos y menos maniobrables (Sist et al., 2003). Los skidders de neumáticos parecerían ser más adecuados para CIR, pero son escasos en algunas zonas regiones tropicales.

Una regresión entre la intensidad de extracción y el área basal dañada reveló una relación positiva, estadísticamente significativa., para CH ($r^2=0,79$; $p < 0,01$), y una tendencia negativa para RIL ($r^2=-0,12$, $p= 0,65$).

Las ecuaciones fueron:

Area basal dañada CH = $-0,0592 + 0,516 * \text{área basal extraída CH}$.

Area basal dañada RIL = $0,494 - 0,095 * \text{área basal extraída RIL}$

El análisis de diferencia de crecimiento entre el grupo de especies dañadas durante el aprovechamiento e individuos sanos no presentó diferencias significativas para ningún período analizado (98-00, $p= 0,45$; 00-01, $p=0,32$; 01-02, $p=0,40$; 98-02, $p=0,40$).

El hecho de que a los tres años posteriores a la cosecha el crecimiento de los árboles dañados no fue significativamente diferente a los de los árboles sanos podría estar indicando que los árboles dañados se han recuperado, llegando a igualar en crecimiento a los árboles sanos.

Sin embargo, 3 años después de la cosecha individuos dañados continúan muriendo. Esto indica que aunque el nivel de daños es bajo, hay un impacto.

Con respecto a la mortalidad de árboles sanos, no se hallaron diferencias significativas entre tratamientos en ninguno de los tres años posteriores a la cosecha (2000, 2001 y 2002, $p= 0,35$, $0,79$ y $0,13$ respectivamente). Esto quiere decir que la cosecha no afecta las tasas de mortalidad natural de los árboles sanos.

En el caso de los ingresos a la primera clase de dap, tampoco se hallaron diferencias significativas. Si se analiza la dinámica natural de este bosque, es decir mortalidad natural e ingresos, podría argumentarse que al tercer año posterior a la cosecha, existe un balance positivo, sin cambios relevantes en la composición florística.

Los valores de mortalidad post cosecha fueron más bajos que los hallados en el Amazonas brasileño (Rossi 2001) y por Pinard y Putz (1996) en Malasya, y son similares a los presentados por Elías (1995). Si bien estos trabajos describen principalmente la mortalidad inmediatamente después de la cosecha. A pesar de la importancia de evaluar los impactos de la cosecha a mediano y largo plazo, se hallaron pocos trabajos que analizaron los impactos en la estructura del bosque (Pélissier et al 1998), principalmente en la relación entre mortalidad, reclutamiento y recuperación después de la corta selectiva.

Un punto importante a ser considerado es con respecto a los efectos de la cosecha sobre la dinámica natural del bosque tropical. Al mismo tiempo que la implementación de las técnicas de Mínimo Impacto, proveerá una importante reducción de las causas de los daños, abre cuestiones alrededor de la evolución de los árboles de la futura cosecha en el mediano plazo y el manejo sustentable.

CONCLUSIONES

Se obtuvo una reducción de daños mediante la aplicación de un aprovechamiento de Impacto Reducido

Existe una relación positiva entre la intensidad de cosecha y el área basal dañada.

Los daños a las copas debidos al apeo, fueron las causas más importantes de daños

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto es financiado por el CIFOR-Japan Research Project Rehabilitación de Ecosistemas Forestales Tropicales Degradados y la Facultad de Ciencias Forestales, UNAM.

BIBLIOGRAFIA

- BERTAULT, J.G., Sist, P., 1997 An experimental comparison of different harvesting intensities with reduced-impact and conventional logging in East Kalimantan, Indonesia. *For. Ecol. Manage* 94, 209-218.
- ELIAS, I., 1995. A case study on forest harvesting damages, structure and composition dynamic changes in the residual stand for Dipterocarp forest in East Kalimantan, Indonesia. In: forest operations for sustainable forestry in the tropics. XX IUFRO World Congress. Tampere, Finland. 13-28.
- HOLMES, T., Blate, G., Zweede, J., Pereira, Jr. R., Barreto, P., Boltz, F., Bausch, R., 2002. Financial and ecological indicators of reduced impact logging performance in the eastern Amazon. *For. Ecol. Manage.* 163, 93-110.
- JOHNS, J.S., Barreto, P., Uhl, C., 1996. Logging damage during planned and unplanned logging operations in the eastern Amazon. *For. Ecol. Manage.* 89, 59-77.
- MAC DONAGH, P., Gauto, O., López Cristóbal, L., Vera, N., Figueredo, S., Fernández, R., Garibaldi, J.F., Alvez, M., Marek, M., Cavallin, J., Kobayashi, S., 2001. Evaluation of forest harvesting impacts on forest ecosystems. In: S. Kobayashi; J. Turnbull; T. Toma; T. Mori; N.M. Majid (Eds.), Rehabilitation of degraded tropical forest ecosystems. Workshop Proceedings. 1999. Bogor, Indonesia, 69-79
- PÉLISSIER R., Pascal J.P., Kartawinata K., Priyadi H., 1998. Impact of selective logging on the dynamics of a low elevation dense moist evergreen forest in the Western Ghats (South India). *For. Ecol. Manage.* 105, 107-119.
- PINARD, M.A., Putz, F.E., 1996. Retaining forest biomass by reducing logging damage. *Biotropica* 28 (3). pp 278-295
- PINARD, M.A., Putz, F.E., Tay, J., 2000. Lessons learned from the implementation of reduced-impact logging in hilly terrain in Sabah, Malaysia. *International Forestry Review* 2 (1) pp 33-39
- ROSSI, L.M.B., de Acevedo, C.P., de Souza, J.R., da Costa, M.S.B., 2001. Harvesting effects in sustainable forest management in the Amazon (Efeito de exploração em floresta sob manejo sustentável em escala comercial na Amazonia Central). In: 2º Simposio Latinoamericano sobre Manejo Florestal. Brasil, 319-333.
- SIST, P., Sheil, D., Kartawinata, K., Priyadi, H., 2003. Reduced-Impact logging in Indonesian Borneo: some results confirming the need for silvicultural prescriptions. *For. Ecol. Manage.* 179, 415-427.
- WEBB, E., 1997. Canopy removal and residual stand damage during controlled selective logging in lowland swamp forest of northeast Costa Rica. *For. Ecol. Manage.* 95, 117-129