

Efectos de la liberación en un bosque secundario de Costa Rica

Ian D. Hutchinson

Silvicultor Principal (fallecido)¹.

Frank H. Wadsworth

*Silvicultor retirado. Voluntario en el Instituto Internacional de Dasonomía Tropical
USDA Forest Service, San Juan, Puerto Rico
fwadsworth@fs.fed.us*

La liberación de solo el 16% de los árboles estimuló también a los otros árboles de las mismas parcelas para crecer dos veces más rápido que los de las parcelas sin liberación.

Aparentemente, este es un efecto de la reducción general en la densidad del bosque causado por la liberación.



Foto: Paul Martins.

¹ De 1987 a 1991 trabajó como Especialista en Inventarios Forestales para el Proyecto HIGHER EDUCATION. De 1991 a 1995 ocupó el cargo de Investigador Profesor para el Proyecto RENARM/CATIE Producción en Bosques Naturales

Resumen

Los efectos de la liberación de árboles selectos para futura cosecha se midieron en seis parcelas de ¼ ha, establecidas en un bosque secundario de 40 años en la zona sur de Costa Rica. La liberación en tres parcelas redujo el área basal de 22,9 m²/ha a 14,9 m²/ha. Durante los siguientes siete años, el dap de los árboles liberados aumentó en promedio un tercio más que los testigos. Esto reduciría en un tercio el tiempo de espera hasta la próxima explotación. El volumen de los árboles selectos liberados aumentó 2,2% por año, comparado con 0,8% por año para los árboles selectos sin liberación. En porcentaje del área basal (eficiencia), los árboles liberados crecieron 59% más que los árboles selectos no liberados. En las parcelas donde se aplicó el tratamiento, aun los árboles no liberados crecieron más que aquellos en las parcelas sin liberación, evidencia de mejoramiento general que el tratamiento genera.

Palabras claves: Bosque secundario; silvicultura; operaciones forestales; selección de árboles; eliminación de árboles; competencia; Costa Rica.

Summary

The effects of liberation on trees selected for future logging were measured in six ¼ ha plots established in a 40-year-old secondary forest in the South of Costa Rica. In three of the plots, liberation reduced basal area from 22.9 m²/ha to 14.9 m²/ha. During the next seven years, dbh of liberated trees increased averagely one third more than those in the control plot. Likewise, volume of liberated trees increased 2.2% yearly, while selected, non-liberated trees increased 0.8% a year. In percentage of basal area (efficiency), selected trees liberated grew 59% more than the non-liberated ones. In treatment plots even other trees non-liberated grew more than the ones in control plots. This reflects the general improvement contributed by the treatment.

Keywords: Secondary forest; silviculture; forest operations; selection of trees; elimination of trees; competition; Costa Rica.

A pesar de las plantaciones forestales, el abastecimiento de madera en los trópicos en el futuro dependerá, en gran parte, de los bosques secundarios que aparecen después de la deforestación. Actualmente, los bosques secundarios cubren un área casi igual a la de los bosques primarios (FAO 2003) y, por ser pocos apreciados, es hora de demostrar su productividad potencial. Este artículo presenta información del incremento logrado por tratamiento silvicultural de liberación en un bosque secundario en Costa Rica.

Como práctica silvicultural, la liberación se define como la eliminación de la competencia de árboles mayores para favorecer a árboles inmaduros (Smith 1986).

Las experiencias con esta práctica se iniciaron en el otro hemisferio (McGregor 1934, Mead 1937, Rosario 1955, Kadambi 1958, Stracey 1959, Wilkinson 1960, Wyatt-Smith 1961, Dawkins 1961, 1963a, 1963b, Earl 1968, Osafo 1970, Chai 1985, Finegan 1992). En su resumen de prácticas silviculturales en el bosque pluvial de los trópicos, Baur (1964) concluyó que la liberación es el tratamiento más importante.

En el Bosque Nacional de Puerto Rico, en 1953 la liberación se enfocó directamente en controlar la competencia alrededor de árboles selectos de futura cosecha como un tratamiento superior al refinamiento, que es solo la eliminación de árboles improductivos. Una práctica similar

se probó en Surinam en franjas de 2 m de ancho (Boerboom 1964). Hutchinson (1977, 1980, 1981) introdujo la liberación a los bosques explotados de Dipterocarpaceae en Sarawak. La liberación también se ha aplicado en los bosques húmedos de la costa pacífica de Colombia (Neyra-Román 1981).

Métodos

“La Sandía”, el bosque estudiado, se ubica en la zona sur de Costa Rica, 17 km al sur de San Isidro del General. La elevación es de aproximadamente 600 msnm y la precipitación promedio anual está entre 2200 y 3000 mm; los suelos son pocos profundos, arcillosos y ácidos. El área se encuentra en el bosque húmedo tropical (Holdridge 1967)

y alrededor de 40 años antes del experimento era un pastizal abandonado (Hutchinson 1993). Poco antes del estudio, se cortaron los árboles útiles de ≥ 40 cm dap. Datos sobre el bosque remanente y principales especies maderables aparecen en los Cuadros 1 y 2. El bosque contiene 25 especies de árboles cuya madera es de valor actual o potencial y 17 especies adicionales con otros valores no maderables.

En 1988 se establecieron seis parcelas de 50x50 metros representativas del bosque, con bandas o fajas de amortiguamiento protectoras de 25 metros de ancho. En cada parcela se midieron y enumeraron todos los árboles con ≥ 10 cm dap y se clasificaron según la iluminación natural recibida: 1 = dominante con copa libre, 2 = codominante con copa medio libre, 3 = intermedia con iluminación solamente desde un claro en el dosel del tamaño de la copa, 4 = suprimido sin iluminación directa. Además, se contaron los latizales (árboles de 5,0 hasta 9,9 cm dap) y brinzales (árboles de 30 cm de altura hasta 4,9 cm dap).

En cada parcela y bandas de amortiguamiento, entre los árboles con ≥ 10 cm dap de especies maderables de buena forma, se escogieron "árboles selectos" para cosechas futuras. La cantidad de árboles selectos aparece en el Cuadro 1. En las tres parcelas testigo el dap promedio de los árboles selectos fue 25,5 cm, y en las otras tres parcelas fue 23,3 cm. Alrededor de cada árbol selecto se cortaron los árboles competidores (Wadsworth 1953, 1969, 1997). Estos competidores eran (1) árboles cuya copa cubría parcial o completamente la copa del árbol selecto, (2) otros árboles tan altos como el árbol selecto, pero más cerca de lo recomendable (Fig. 1) y (3) todos los árboles a menos de dos metros de distancia. En las parcelas sin tratamiento se midieron y enumeraron árboles selectos comparables.

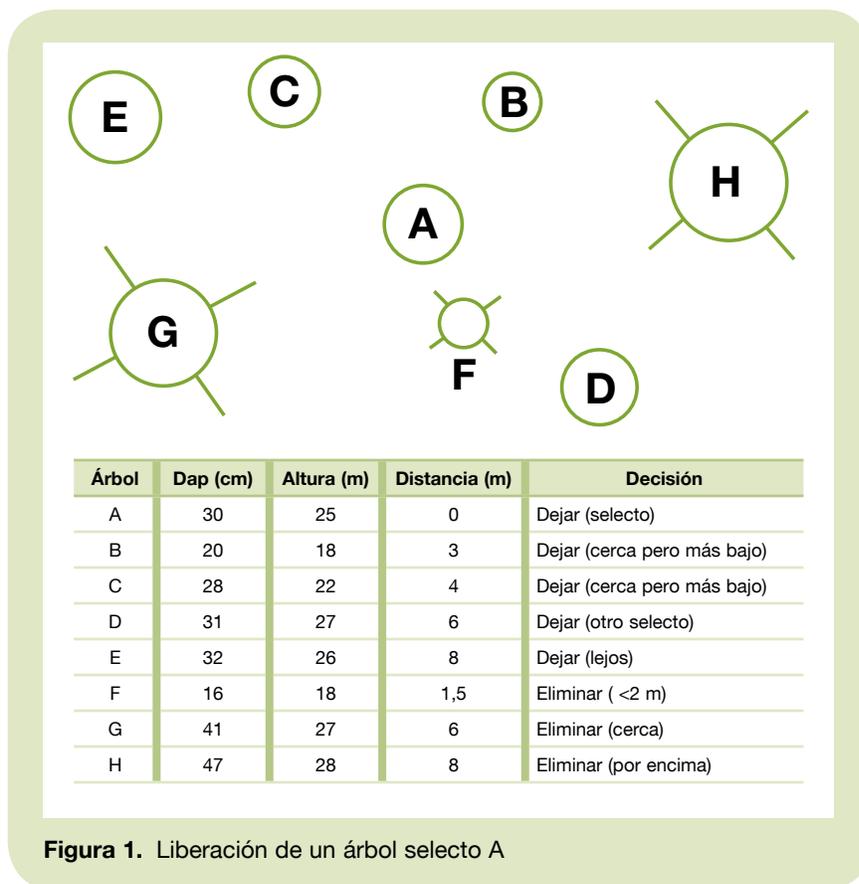


Figura 1. Liberación de un árbol selecto A

Alrededor de cada árbol selecto se cortaron los árboles competidores. Estos competidores eran (1) árboles cuya copa cubría parcial o completamente la copa del árbol selecto, (2) otros árboles tan altos como el árbol selecto, pero más cerca de lo recomendable y (3) todos los árboles a menos de dos metros de distancia.

Para expresar el incremento en volumen se tomaron medidas adicionales a 47 de los árboles selectos. La altura comercial se estimó con

una vara de 5 m y el diámetro en la troza superior del fuste útil se determinó con un pentaprismo Wheeler. Se perforó el grueso de la corteza a la altura del pecho para relacionarlo con el diámetro del fuste correspondiente; el grosor superior se estimó mediante la misma relación con el diámetro correspondiente del fuste. La regresión $V (m^3) = [\text{área basal} (m^2) \times \text{altura comercial} (m)/2] + 0,027$ arrojó un coeficiente de determinación (R^2) de 0,97.

Todos los árboles de las parcelas se midieron anualmente desde 1988 hasta 1995. Como una medida de incremento comparativo para árboles de diversos tamaños, el incremento anual en área basal del fuste a la altura del pecho se dividió entre el área basal del promedio del fuste. Se postula que esto indica la eficiencia con que cada árbol utiliza lo que está a su disposición. Como existe

una relación lineal entre el área basal del fuste y la iluminación y la extensión de las raíces, una regresión de esta medida basada en 305 árboles, relativa al dap, produjo un coeficiente de determinación (R^2) de sólo 0,067, lo que indica la poca influencia del dap en esta medida.

Resultados

El efecto inmediato de la liberación fue la reducción del número de árboles por hectárea de 551 a 467, 16% aproximadamente (Cuadro 1). En área basal, la reducción fue de 23,8 m²/ha a 14,9 m²/ha (37%). En volumen, la reducción fue de 211,6 m³/ha a 111 m³/ha (48%). Los porcentajes más altos en área basal y volumen reflejan el tamaño de los competidores; o sea, árboles de mayor tamaño que el promedio.

El Cuadro 1 incluye datos para 1995 que muestran una reducción en el número de árboles en el bosque testigo durante los siete años de mediciones. Esto se debió principalmente a una tormenta que afectó los bosques. Además, hubo una mortalidad demorada como resultado de la explotación inmediatamente antes del estudio. Para 1995, un número alto de latizales en el bosque liberado ya había alcanzado 10 cm dap, lo que influyó en el aumento del total de árboles por hectárea. Este aumento neto de 124 árboles por hectárea, a pesar de la tormenta, no ocurrió en el bosque testigo sino que fue resultado del estímulo de la liberación.

Un cambio inmediato causado por la liberación es evidente en el Cuadro 3. Antes de la liberación, el bosque que iba a ser tratado tenía 6% menos árboles en las clases 1 y 2 que el testigo, pero después del tratamiento quedaron 10% más en estas clases que en el testigo. En las clases de 3 y 4 las proporciones fueron similares. Siete años más tarde, las clases 1 y 2 en el bosque testigo habían aumentado alrededor de 8% como resultado aparente de la

Cuadro 1.

Condiciones del bosque La Sandía, Costa Rica

dap (cm)	Árboles por hectárea					
	Todos		Comerciales		Selectos	
	Testigo	Liberado	Testigo	Liberado	Testigo	Liberado
10-20	319	325	101	131	68	46
20-30	128	124	66	73	41	21
30-40	63	65	40	49	31	19
40-50	16	24	13	16	5	3
50-60	9	9	9	8	3	0
60 +	0	4	0	3	0	0
Totales	535	551	229	280	148	89
Liberado		467		217		89
En 1995	493	675	227	216	119	71
AB m²/ha	21,9	23,8	13,1	15,2	7,6	3,8
Liberado		14,9		9,1		3,8
En 1995	21,0	17,4	12,8	9,0	7,4	4,0
Vol. m³/ha	187	212	130	143	72	34
Liberado		111		80		34
En 1995	187	110	127	83	75	40
Latizales	24	640	80	267		
Brinzales	6.833	15.667	5.000	6.667		

Cuadro 2.

Principales especies comerciales y potenciales encontradas en el bosque en estudio

Nombre común	Nombre científico	Familia	Número/ha
Fruta dorada	<i>Virona koschyni</i>	Myristicaceae	41,3
Anonillo	<i>Guatteria aeruginosa</i>	Anonaceae	36,0
Ira	<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae	32,0
Aceituno	<i>Simaruba amara</i>	Simarubaceae	30,7
Chasparro	<i>Alchornea latifolia</i>	Euphorbiaceae	21,3
Guácimo blanco	<i>Goethalsia meiantha</i>	Tiliaceae	17,3
Manteco	<i>Protium pittieri</i>	Anacardiaceae	14,7
Campano	<i>Laplacea</i> sp.	Teaceae	10,7
Chichano	<i>Ventura barbourii</i>	Humiriaceae	9,3
Vainillo	<i>Styphnodendron excelsum</i>	Leguminosae	2,7

apertura del dosel debido al aprovechamiento del bosque entero poco antes del experimento, además de la tormenta. En el bosque liberado el aumento fue del 12%.

El incremento en detalle se presenta en el Cuadro 4, donde se comparan los árboles de especies comerciales en el bosque testigo con los del bosque liberado y con los árboles

Cuadro 3.

Porcentaje de árboles de especies comerciales por clase de iluminación

Momento	Porcentaje de árboles/clase de iluminación			
	1	2	3	4
Antes de liberar	1,3	21,1	28,9	48,7
Testigo 1988	4,3	24,5	36,5	34,6
Liberado 1988	10,1	28,6	39,7	22,6
Testigo 1995	13,0	23,3	37,1	26,6
Liberado 1995	26,3	24,3	36,2	13,2

Cuadro 4.

Efectos de la liberación en las especies comerciales

Iluminación		Tratamiento	Número de árboles	dap (cm) en 1988	Incremento anual/árbol		
1988	1995				dap (cm)	AB (%)	Volumen (%)
1&2	1&2	B. testigo	34	36,8	0,51	3,0	3,5
		B. liberado	30	27,0	0,56	4,4	6,0
		Árb. liberados	20	28,0	0,62	4,5	7,7
3	1&2	B. testigo	23	26,8	0,57	4,2	5,4
		B. liberado	11	16,7	0,71	7,9	13,8
		Árb. liberados	8	19,2	0,83	7,5	11,6
3	3	B. testigo	33	21,6	0,32	3,3	5,3
		B. liberado	18	16,9	0,63	7,2	15,0
		Árb. liberados	14	18,7	0,61	6,7	12,5
4	1&2	B. testigo	4	15,1	0,60	7,1	12,6
		B. liberado	5	13,1	0,70	9,3	26,0
		Árb. liberados	2	14,3	1,34	13,9	21,7
4	3	B. testigo	20	15,0	0,34	4,4	12,5
		B. liberado	10	14,2	0,40	4,9	10,4
		Árb. liberados	5	14,8	0,86	10,1	20,4
4	4	B. testigo	29	12,7	0,30	4,4	14,6
		B. liberado	8	12,1	0,31	4,7	11,5
		Árb. liberados	3	11,7	0,54	7,6	21,0

liberados. Como se ha explicado, en el bosque testigo se redujo la densidad y, por esto, el incremento en el bosque liberado es superior, a pesar de los efectos negativos sufridos.

Si bien hubo pocos árboles para establecer comparaciones, el incremento de los liberados fue superior

en cada clase de iluminación. Particularmente impresionantes son las cifras de eficiencia (porcentaje del área basal). Esta superioridad del incremento fue resultado de la liberación. Los promedios de eficiencia del incremento de los árboles de especies comerciales en las

parcelas testigo comparados con los árboles liberados fueron 3,8% vs. 6,6% (Cuadro 4), una superioridad de más de 50% a favor de la liberación. En términos de volumen actual por árbol por año, el incremento de los árboles selectos de las parcelas testigo fue de 29% (0,14 m³ por árbol) vs. 47% (0,18 m³ por árbol) en el bosque liberado, de nuevo una diferencia de más de 50%.

Si bien hubo pocos árboles para establecer comparaciones, el incremento de los liberados fue superior en cada clase de iluminación. Particularmente impresionantes son las cifras de eficiencia (porcentaje del área basal). Esta superioridad del incremento fue resultado de la liberación.

Conclusiones

Los resultados del experimento parecen de aplicabilidad extensa ya que provienen de suelos y bosques degradados, comunes en América Central. A los 40 años, este bosque sin ningún cuidado alcanzó 254 árboles por hectárea de especies comerciales y 118 árboles por hectárea de especies y forma adecuada para la producción futura.

La liberación de 89 árboles selectos por hectárea en las parcelas tratadas dejó un remanente del 63% del área basal (14,9 m²/ha), el cual aumentó desde 51% hasta 77% de los árboles selectos que reciben iluminación intermedia o más. Un detalle importante es que no se eliminó ninguna especie arbórea.

La liberación de solo el 16% de los árboles estimuló también a los otros árboles de las mismas parcelas para crecer dos veces más rápido que los de las parcelas sin liberación. Aparentemente, este es un efecto de la reducción general en la densidad del bosque causado por la liberación. El incremento en dap de los árboles selectos liberados fue 8,6 cm, en comparación con 6,6 cm para los del testigo; una diferencia que podría reducir en un tercio el periodo hasta la próxima explotación.

Fue evidente la tendencia hacia una mayor eficiencia entre los árboles que subieron en una clase de iluminación, comparado con los que ya gozaban de buena iluminación. Así, la eficiencia de los árboles que pasaron de la clase de iluminación 3 a la clase

1 o 2 fue de 7,9%, en comparación con 4,4% para los que ya estaban en las clases 1 o 2. Aparentemente, un aumento de iluminación, en sí, produce un estímulo propio.

El estudio tuvo algunas limitaciones. No se comparó el crecimiento durante diferentes periodos después de la liberación; es de suponer que el crecimiento de los árboles liberados se acelere hasta alcanzar un máximo y entonces baje gradualmente a medida que el bosque restaura su densidad. Los datos usados no indican a cuál periodo pertenecen, si al pico del efecto, antes o después. Existen datos que podrían permitir tal estudio. Tampoco hubo suficientes árboles como para comparar los efectos de la liberación por especies. 

Agradecimientos

Varias instituciones e individuos contribuyeron con este estudio. El uso de la propiedad y el bosque fue una contribución del Instituto de Desarrollo Agrario (IDA) y de la Cooperativa Coopemadereros; se agradece a su Gerente General, Sr. Leonel Pérez el apoyo recibido. El estudio fue financiado por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). El trabajo en el bosque estuvo a cargo directamente de guardabosques Fernando Agüero. El análisis de los datos fue una contribución del Sr. Hugo Brenes, Programador del Proyecto RENARM/PBN. El Sr. Paul Martins, líder del Proyecto RENARM/PBN, proveyó información importante para el texto después del fallecimiento del autor principal.

Literatura citada

- Baur, G. 1964. Rainforest treatment. *Unasylva* 18(1):18-28.
- Boerboom JHA. 1964. The natural regeneration of the mesophytic forest (tropical rain forest) of Surinam after exploitation. Wageningen, NL. 56 p.
- Chai, EOK. 1985. Liberation thinning in hill mixed dipterocarp forests of Sarawak- methods and progress. Kuching, Sarawak Forest Department. 25 p.
- Dawkins, HC. 1961. New methods of improving stand composition in tropical forests. *In* Proceedings 5th World Forestry Congress, Aug. 29- Sept. 10, 1960. Seattle, WA. p. 441-446.
- Dawkins, HC. 1963a. New methods of improving stand composition in the tropical forests. *The Caribbean Forester* 22(1/2):12-20.
- Dawkins, HC. 1963b. Uganda silvical research plan, 1959-1963. Entebbe, UG, Uganda Forest Department. Appendix 14.
- Earl, DE. 1968. Latest technique in the treatment of natural high forest in South Mango District. *In* Proceedings 9th British Commonwealth Forestry Conference. New Delhi, IN. 12 p.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2003. State of the world's forests. Rome, IT, FAO.
- Finegan, BE. 1992. El potencial de manejo de los bosques húmedos secundarios neotropicales en las tierras bajas. Turrialba, CR, CATIE. 28 p. (Serie Técnica. Manual Técnico no. 188. Colección Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales. Informe Técnico no. 5).
- Holdridge, LR. 1967. Life zone ecology. San José, CR, Tropical Science Center.
- Hutchinson, ID. 1977. Study to establish interim guidelines for silviculture and forest management in the mixed dipterocarp forest in Sarawak. Kuching, Sarawak Forest Department, UNDP/FAO/MAL/75/013. (inedit.) 245 p.
- Hutchinson, ID. 1980. Liberation thinning, a tool for management of mixed dipterocarp forest in Sarawak. Kuching, Sarawak, UNDP/FAO. (mimeo) 28 p.
- Hutchinson, ID. 1981. Sarawak liberation thinning: background and an initial analysis of performance: A practical guide. Kuching, Sarawak, UNDP/FAO. 121 p.
- Hutchinson, ID. 1993. Techniques for silviculture and management in natural forest, logged and secondary in Rio Piedras, Puerto Rico. *In* Actas Simposio Manejo y Rehabilitación de Terrenos Degradados y Bosques Secundarios en Amazonia, Santarem, BR. IITF/EMBRAPA. 24 p.
- Kadambi, K. 1958. Methods of increasing growth and obtaining regeneration of tropical forest. *In* Proceedings 4th World Forestry Congress, Dehra Dun, IN. 3:173-184
- McGregor, WD. 1934. Silviculture of the mixed deciduous forests of Nigeria with special reference to the southwestern provinces. Oxford, UK, Commonwealth Forestry Institute. Oxford Forestry Memoirs No. 18. 108 p.
- Mead, JF. 1937. The silvicultural treatment of young maranti stands. *Malayan Forester* 6(1):53-56.
- Neyra-Roman, MG. 1981. Investigaciones y desarrollo industrial forestal. Bogotá, CO, FAO/COL/74/005. Documento de Trabajo No. 32. 220 p.
- Osafo, ED. 1970. The development of silvicultural techniques applied to natural forests of Ghana. Accra, GH, Forest Products Research Institute. Technical Note No. 13. 18 p.
- Rosario, RA. de. 1955. The silviculture and management of tropical rain forest with special reference to Ceylon. *Ceylon Forester* 2(1):5-25.
- Smith, DM. 1986. The practice of silviculture. 8 Ed. New York, John Wiley. 527 p.
- Stracey, RD. 1959. The silviculture and management of tropical rain forest in India. *Indian Forester* 85(7):345-407.
- Wadsworth, FH. 1953. New observations on tree growth in Tabonuco forest. *The Caribbean Forester* 14:106-111.
- Wadsworth, FH. 1969. Posibilidades futuras de los bosques de Paraguay. Asunción, PY, Ministerio de Agricultura y Ganadería. UNDP/FAO/PAR/66/515. 36 p.
- Wadsworth, FH. 1997. Forest production for tropical America. Washington, D.C., United States Department of Agriculture, Forest Service. Agricultural Handbook No. 710. 603 p.
- Wilkinson, TL. 1960. The management of indigenous woodlands. *Rhodesia Agricultural Journal* 41(4):200-207.
- Wyatt-Smith, J. 1961. A review of Malayan silviculture. *Malayan Forester* 74:5-18.