



Revista de Ciencias Ambientales (Trop J Environ Sci). EISSN: 2215-3896.

1994. Vol 11(1): 12-22.

DOI: <http://dx.doi.org/10.15359/rca.11-1.2>

URL: www.revistas.una.ac.cr/ambientales

EMAIL: revista.ambientales@una.cr

Eladio Chaves S.

Revista de CIENCIAS AMBIENTALES Tropical Journal of Environmental Sciences



Crecimiento y dinámica del bosque húmedo tropical después del aprovechamiento

Growth and dynamics of the tropical rainforest after harvesting

Eladio Chaves S.



Los artículos publicados se distribuyen bajo una Creative Commons Reconocimiento al autor-No comercial-Compartir igual 4.0 Internacional (CC BY NC SA 4.0 Internacional) basada en una obra en <http://www.revistas.una.ac.cr/ambientales>, lo que implica la posibilidad de que los lectores puedan de forma gratuita descargar, almacenar, copiar y distribuir la versión final aprobada y publicada (*post print*) del artículo, siempre y cuando se realice sin fines comerciales y se mencione la fuente y autoría de la obra.

**CRECIMIENTO Y DINAMICA DEL BOSQUE HUMEDO
TROPICAL DESPUES DEL APROVECHAMIENTO¹**
(Recepción del artículo-18 marzo 1993)

Eladio Chaves S.²

ABSTRACT

In this paper we show the results of a rain forest management trial, six years after the harvesting and improvement treatment of the forest.

The research took place in the wet northern region of Costa Rica (10° 38' N y 84° 04' W) with the main objective of generate alternatives for the management of the forest. Before harvesting a cutting of small palms and other non comercial, value less plants was done. The forest harvesting removed 5.4501 m²/ha of basal area which corresponded to 30% of the original basal area. Because of the improvement treatment, the basal area decreased to 5.34 m²/ha (30% of the remaining basal area). The basal area left in the stand was 7.31 m²/ha.

A year after silvicultural practices, the inventory natural regeneration showed 904 saplings of stablished comercial species (70% of those belong to four species) and 495 seedlings. The mean increment to the growing stock was 1.10 cm in diameter.

Six years after the forest harvest the mean annual diameter increment was 1.48 cm. The higher increment was observed for the 50.0 - 59.9 cm diametric class.

For the period between 1985 and 1991 the periodic annual increment was 1.53 cm and the basal area was doubled.

RESUMEN

En este trabajo se presentan los resultados del comportamiento del bosque húmedo tropical, seis años después del aprovechamiento y un tratamiento de mejora.

La investigación se desarrolló en la región norte del país, con el objetivo de generar alternativas de manejo para el bosque húmedo tropical. En este bosque antes del aprovechamiento se efectuó una chapía que eliminó palmas de porte bajo, lianas y otras plantas sin valor comercial. Con el aprovechamiento se cortó 5.4501 m²/ha de área basal, que correspondió a un 30% del área basal original. Con el tratamiento de mejora el área basal se redujó a 5.34 m²/ha, o sea un 30% del área basal, el área basal remanente fue de 7.31 m²/ha. Un año después de las labores silviculturales, con el inventario de regeneración natural, se encontró 904 latizales de especies comerciales establecidas, de las cuales el 70% corresponde a cuatro especies, y 495 brinzales. Así mismo se registró un incremento medio de la masa de 1.10 cm.

¹ Proyecto desarrollado con la colaboración del Proyecto Forestal Cuatro Esquinas S.A.

² Profesor e Investigador Instituto de Investigación y Servicios Forestales y Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional. Costa Rica.

Seis años después de la explotación se registró un incremento diamétrico anual de 1.48 cm. El mayor incremento se registró en las clases diamétricas 50.0 - 59.9.

Para el período 1985 - 1991 se obtuvo un incremento periódico anual de 1.53 cm, y el área basal se duplicó en ese período

INTRODUCCION

En Costa Rica en los últimos cinco años ha tomado gran interés el manejo de bosques, para disminuir el avance de la frontera agrícola en suelos de vocación forestal y para tratar de mantener una cobertura forestal, en los bosques remanentes.

Según Garita (1989) el país cuenta con 268.234 has con bosques naturales con potencial productor, excluidas las áreas de bosques de amortiguamiento, que son las áreas boscosas alrededor de las áreas protegidas, y los bosques que se encuentran bajo algún sistema de protección (Parque Nacional, Reserva Biológica, etc.).

Entre las medidas tomadas por el estado para hacer más atractivo el manejo de bosques, está el Decreto No. 20187-MIRENEM, donde se otorga el incentivo para el manejo de bosque y las modificaciones a la ley forestal.

En general las especies, de mayor valor comercial esta formado por el grupo de especies, heliófitas durables, que requieren de claros para establecerse y buena iluminación para su crecimiento (Hartshorn, 1980; Finegan y Sabogal, 1988; Whitmore, 1990). Por tal razón, si estamos interesados en estas especies, se deben crear las condiciones apropiadas para que estas se establezcan.

En la Universidad Nacional, a través de la Escuela de Ciencias Ambientales y del Instituto de Investigación y Servicios Forestales (INISEFOR), se estableció desde 1985 una parcela de control de una ha con el fin de generar la información para el manejo de estos bosques.

En este trabajo se presentan los datos de crecimiento en el bosque húmedo tropical, después de la explotación, además de la dinámica seguida por el mismo.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo está ubicado en la formación Bosque Húmedo Tropical, localizado en la Finca Cuatro Esquinas, S.A., en Colpachí, Distrito La Virgen, Sarapiquí. El área presenta una topografía plana-ondulada, con laderas cortas y planicies. La elevación media varía entre 40 y 60 msnm. La precipitación media anual varía entre 3200 y 4500 mm. La temperatura media varía entre 24 y 26°C. Los suelos poseen una textura franco-arcillosa en el horizonte A, y arcillosa en el horizonte B. Su estructura está compuesta de bloques angulares medios y finos, con una alta concentración de óxidos de hierro. El drenaje de suelos es moderadamente rápido y libre. Estos suelos tienen excelentes características físicas pero las químicas son deficientes.

Durante 1979 se realizó un inventario forestal el cual arrojó un volumen comercial de 124 m³/ha, para las especies de interés comercial (Zeaser, 1979). En este inventario el muestreo de regeneración con estado de brinzal y latizal fue muy escaso, salvo el caso de gavián que presentó una alta frecuencia.

La investigación se desarrolló en un bloque boscoso de 30 has. Antes de la explotación se realizó una roza o chapia, eliminando palmas, lianas y otras plantas sin valor comercial. Una vez efectuado el aprovechamiento se realizó un tratamiento de mejora para crear condiciones favorables a los árboles remanentes.

En la época seca de 1985, se realizó el aprovechamiento comercial tradicional, extrayendo 40 m³/ha (Chaves, 1985).

Para controlar la regeneración natural, crecimiento y dinámica del bosque se instaló una parcela de una hectárea, dividida en subparcelas de 20 m x 20 m, después del aprovechamiento. De esta parcela se extrajo un total de 5.4501 m² de área basal comercial, que correspondieron a 10 árboles.

Después del aprovechamiento se realizó un tratamiento de mejora que eliminó a 118 árboles con un área basal de 5.3369 m². Entre las principales especies tratadas estaban *Pentaclethra macroloba*, *Rinorea pubipebes*, *Protium sp*, *Croton schiedianus*, *Pousandra trianae*, etc. El área basal remanente fue de 7.3050 m² (Cuadro 1, Figura 1).

Para la estimación del crecimiento, en área basal se utilizó la fórmula recomendada por Veillón (1985).

$$AB = ABf - ABi + ABag - ABing + ABdif$$

donde:

- AB = crecimiento área basal
- ABf = Area basal al fin de período
- ABi = Area basal al inicio de período
- ABag = Area basal del agotamiento durante el período
- ABing = Area basal de los árboles ingresados en el período.
- ABdif = Diferencia de áreas basales de los árboles que simultáneamente fueron ingreso o agotamiento

Cuadro 1. Distribución diamétrica después del aprovechamiento y envenenamiento de una hectárea de bosque natural. Finca Cuatro Esquinas. Sarapiquí, 1985.

Clase diamétrica (cm)	Número de árboles	Area basal (m ²)
10.0 - 19.9	41	0.7758
20.0 - 29.9	32	1.4350
30.0 - 39.9	13	1.2878
40.0 - 49.9	12	1.0755
50.0 - 59.9	4	0.9350
60.0 - 69.9	4	1.4111
70.0 y más	1	0.3848
Total	107	7.3050

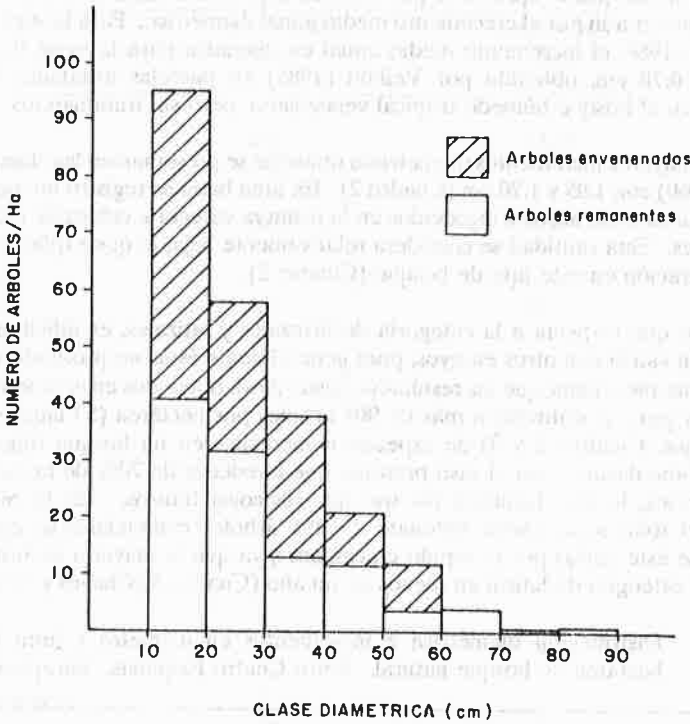


FIG. 1. Distribución diamétrica después del aprovechamiento y tratamiento de mejora en una hectárea de bosque natural. Finca Cuatro Esquinas .S.A.. Sarapiquí, 1985.

El incremento diamétrico se obtiene por clases diamétricas por medio de la fórmula.

$$Ad = \frac{\sum df - \sum di}{n}$$

donde:

- Ad = Crecimiento diamétrico, por árbol en el período.
- df = Suma de los diámetros de los árboles al finalizar el período.
- di = Suma de los diámetros de los árboles al inicio del período.
- n = Número de árboles de la clase diamétrica o total de la parcela.

Las mediciones se realizaron anualmente, los tres primeros años, y cada dos, los años siguientes.

RESULTADOS Y DISCUSION

Con las mediciones sucesivas, se encontró los incrementos en la masa. El dinamismo de la masa forestal puede apreciarse por el porcentaje medio anual de crecimiento del área basal, pero mejor aún por el crecimiento medio anual diamétrico. Para la segunda medición realizada en 1986, el incremento medio anual en diámetro para la masa fue de 1.10 cm, superior al 0.78 cm, obtenido por Veillón (1985) en parcelas instaladas bajo bosques explotados en el bosque húmedo tropical venezolano, pero sin tratamientos.

Los mayores incrementos diamétricos unitarios se presentan en las clases intermedias (40-50 y 50-60) con 1.95 y 1.70 cm (Cuadro 2). En área basal se registró un incremento 1.36 m²/ha. El número de árboles ingresados en la primera categoría cubicable (10.0 - 19.9) fue de 31 árboles. Esta cantidad se considera relativamente baja, lo que explica el hecho de la baja regeneración en este tipo de bosque (Cuadro 2).

En lo que respecta a la categoría de brinzales y latizales, es difícil establecer una comparación válida con otros ensayos, pues generalmente éstas no profundizan a ese nivel. Es importante mencionar que los resultados hasta ahora obtenidos en el muestreo de latizal, es alentador pues se obtuvieron más de 904 árboles por hectárea (57 latizales altos y 847 latizales bajos, Cuadros 2 y 3) de especies comerciales en un bosque típico del trópico húmedo. Cabe destacar, en el caso presente que alrededor de 70% de los latizales son de cuatro especies, lo que facilitará los trabajos silvícolas futuros. En lo referente a los brinzales, el total hasta ahora obtenido de 495 árboles comerciales se consideró bajo, explicándose este hecho por el rápido crecimiento, ya que la mayoría de brinzales habían pasado a la categoría de latizal en menos de un año (Cuadro 4)(Chaves y González, 1989).

Cuadro 2. Distribución diamétrica e incrementos en diámetro y área basal en una hectárea de bosque natural. Finca Cuatro Esquinas. Sarapiquí, 1986.

Clase diamétrica (mm)	Número de árboles	Incremento diamétrico total unitar.		Area basal (m ²)	Incremento área basal (m ²) (%)	
050 - 099 -1-	57	-	-	0.2118	-	-
100 - 199 -2-	63	41.3	1.00	0.8999	0.1241	-
200 - 299	38	37.6	1.10	1.6073	0.1723	-
300 - 399	14	11.7	0.90	1.4114	0.1236	-
400 - 499	12	23.4	1.95	1.9383	0.8628	-
500 - 599	3	6.8	1.70	1.0156	0.0806	-
600 - 699	5	0.0	0.00	1.4111	0.0000	-
700 y más	1	0.0	0.00	0.3848	0.000	-
Total	185	31.3	1.10	8.6684	1.3634	-

Observaciones: -1- Categoría de latizales altos (de 5.0 cm de diámetro de 9.9 cm).
 -2- No se incluye el área basal de los ingresos de ésta categoría.
 Ingresarán 31 árboles, lo que significa en área basal 0.3614 m².

Cuadro 3. Abundancia de latizal bajo en una hectárea de bosque natural. Finca Cuatro Esquinas. Sarapiquí, 1986.

Especie	Abundancia Abs	(Arb/Ha.) Rel.
Laetia procera (Manga larga)	115	13.58
Vochysia allenii (Botarrama)	202	23.85
Virola koschnyi (Fruta dorada)	230	27.15
Vitex cooperii (Plomillo)	54	6.38
Vatairea lundelli (Cocobolo)	30	3.54
Dipteryx panamensis (Almendro)	17	2.01
Xylopia sp. (Yayo)	23	2.72
Lacmelia panamensis (Lagarto negro)	18	2.13
Rollinia sp. (Anonillo)	22	2.60
Pouteria sp. (Sapotillo)	13	1.53
Clethra mexicana (Nance)	13	1.53
Qualea paraensis (Areno)	11	1.30
Guateria sp. (Anona)	10	1.18
Otras	89	10.51
TOTAL	847	100.00

Cuadro 4. Abundancia de brinzales en una hectárea de bosque natural. Finca Cuatro Esquinas, Sarapiquí, 1986.

Especie	Abundancia Abs	(Arb/Ha.) Rel.
Vitex cooperi (Plomillo)	83	16.77
Virola koschnyi (Fruta dorada)	82	16.57
Laetia rosera (Manga larga)	63	12.73
Vochysia sp. (Botarrama)	51	10.30
Pentaclethra macroleba (Gavilán)	34	8.89
Dipteryx panamensis (Almendro)	39	7.88
Xilopia sp. (Yayo)	15	3.03
Dendropanax arboreus (Fosforillo)	15	3.03
Rollinia sp. (Anonillo)	13	2.88
Tapiria brenesii (Frutilla)	9	1.82
Protium sp. (Canfín)	8	1.62
Guateria sp. (Anona)	7	1.41
Otras	66	13.33
TOTAL	495	100.00

Dos años después de la explotación se registró un incremento medio anual diamétrico de 0.99 cm. Los mayores incrementos correspondieron a las clases diamétricas entre 40 y 60 cm (Cuadro 5). En área basal se registró un incremento de 1.68 m²/ha. En cuanto a los árboles ingresados a la clase 10 - 19.9 cm, se registraron 83 árboles, que en su mayoría corresponden a los árboles que se establecieron después del aprovechamiento. Con esto se evidencia que la apertura favoreció no solo el establecimiento, sino un buen desarrollo posteriormente.

Los efectos positivos de los tratamientos se ven reflejados cuatro años después con los ingresos en las dos primeras clases, con 135 árboles en la clase 5.0 - 9.9 cm y 71 árboles en la clase de 10 - 19.9 (Cuadro 6). El incremento diamétrico fue de 2.55 cm para el período 1987-1989 y 3.373 m²/ha para el incremento en área basal. El mayor crecimiento se registró en la clase 50.00 - 59.9, con 3.70 cm (Cuadro 6).

A los seis años después de la explotación se registraron los mayores ingresos en la categoría de 10.0 - 19.9 cm con 83 árboles. El incremento medio diamétrico anual fue de 1.48 cm. El mayor incremento correspondió a la clase 50.0 - 59.9 cm con 4.17 cm para el período 1989-1991. En área basal el incremento fue de 2.476 m²/ha (Cuadro 7).

Para el período de 1985 a 1991 se obtuvo un incremento periódico anual 1.53 cm. Para ese período el mayor incremento 1.67 cm/año se obtuvo en la clase 50.0 a 59.9 cm. El área basal en 6 años se duplicó, ya que pasó de 7.30 m²/ha a 14.773 m²/ha para árboles de más de 10 cm de dap (Chaves, 1992). Este alto incremento

Cuadro 5. Distribución diamétrica e incrementos en diámetro y área basal en el bosque húmedo tropical. Finca Cuatro Esquinas, Sarapiquí, 1987.

Clase diamétrica (mm)	Número de árboles	Incremento diamétrico		Área basal (m ²)	Incremento área basal	
		total	unitar.		(m ²)	(%)
050 - 099	83	-	-	0.2795	-	-
	47	79.5	1.53	0.2444	0.0593	24.60
100 - 199	63	59.0	0.89	1.0011	0.2395	23.48
200 - 299	41	36.1	0.90	1.9661	0.5104	27.40
300 - 399	14	12.4	0.89	1.2935	0.1449	9.76
400 - 499	12	13.0	1.18	1.8635	0.3226	15.36
500 - 599	5	34.5	1.15	1.1962	0.3982	36.00
600 - 399	4	15.0	0.38	1.4138	0.0027	0.19
700 y más	2	-	-	0.8853	-	-
Total	271	35.64	0.99	10.1434	1.6776	

Cuadro 6. Distribución diamétrica e incrementos en diámetro y área basal en el bosque húmedo tropical. Finca Cuatro Esquinas, Sarapiquí, 1989.

Clase diamétrica (mm)	Número de árboles	Incremento diamétrico		Área basal (m ²)	Incremento área basal	
		total	unitar.		(m ²)	(%)
050 - 099	265	163.8	2.18	1.1740	0.651	19.3
100 - 199	134	286.9	2.79	1.9199	0.919	27.2
200 - 299	43	81.3	2.08	2.0055	0.039	1.16
300 - 399	23	53.4	2.81	2.1156	0.822	24.4
400 - 499	12	21.7	2.17	1.8959	0.032	0.9
500 - 599	6	18.5	3.70	1.3690	0.173	5.1
600 - 699	5	13.59	3.38	1.7310	0.317	9.3
700 y más	3	3.8	1.27	1.3056	0.420	12.5
Total	491			13.5156	3.373	

Cuadro 7. Distribución diamétrica e incrementos en diámetro y área basal en el bosque húmedo tropical. Finca Cuatro Esquinas, Sarapiquí, 1991.

Clase diamétrica (mm)	Número de árboles	Incremento diamétrico		Área basal (m ²)	Incremento área basal	
		total	unitar.		(m ²)	(%)
050 - 099	146	237.8	1.82	0.8361	0.044	1.85
100 - 199	217	519.1	2.60	2.9306	1.011	40.8
200 - 299	46	129.2	2.81	2.2001	0.195	7.9
300 - 399	25	77.1	3.08	2.3651	0.259	10.1
400 - 499	13	43.7	3.36	2.0587	0.164	6.6
500 - 599	7	29.2	4.17	1.6702	0.301	12.2
600 - 699	5	12.4	3.10	1.7410	0.010	0.4
700 y más	4	11.3	2.82	1.8068	0.501	2.02
Total	463	131.72	2.96	15.609	2.476	

está en estrecha relación con la intervención de la masa. Según Dawkins (1958) y Graaf (1986), para lograr una reacción del bosque se debe extraer la mitad o dos quintos del área basal que existía antes del aprovechamiento. En este caso particular se extrajo un 30% del área basal en la explotación comercial, y un 30% del área basal en el tratamiento de mejora. Esto, ayudó a que se obtuvieran altos incrementos, considerando crecimientos rápidos superiores a 1.5 cm/año (Siteo y Finegan, 1992).

Se espera que esos crecimientos se mantengan hasta alcanzar el área basal original. Maitre (1991) encontró crecimientos para las especies comerciales mayores de 10 cm de diámetro de 0.7 a 1.8 m³/ha/año en las parcelas testigo (áreas sin ninguna intervención), 2.5 m³/ha, año en las áreas explotadas (parcelas explotadas comercialmente, con un diámetro mayor a 80 cm, con 53 m³/ha) y 2.2 a 3.6 m³/ha/año para las parcelas raleadas (parcelas raleadas de 40% o 30% del área basal en forma sistemática, iniciando con los árboles de especies secundarias de mayor tamaño hasta alcanzar el porcentaje deseado). Señala, además que la producción de los bosques naturales, puede ser mejorada por las intervenciones silviculturales. Según Veillón (1985), atribuye la diferencia en incremento diamétrico a la densidad del vuelo, agregando que la calidad del suelo solo interviene en segundo lugar y en particular en aquellos suelos degradados por las intervenciones agropecuarias.

En cuanto a la dinámica, muchas especies se establecieron después de la apertura. Se puede destacar el caso del plumillo (*Vitex cooperii* Standley) y el areno (*Qualea paraensis* Ducke), con un alto número en las primeras etapas pero al ser dominadas por otras especies, tienen una alta mortalidad o su crecimiento se detiene. Otras, en cambio como botarrama (*Vochysia allenii* Standl. & L. O. Williams y *V. ferruginea* Mart.), fruta dorada (*Virola koschnyi* Warb. y *V. sebifera* Aublet) y manga larga (*Laetia procera* (Poeppig) Eichl.) se establecieron en forma abundante, con 65% del total de latizales bajos (Cuadro 3) y han mantenido un buen crecimiento. De los 217 árboles de la categoría diamétrica de 10.0 a 19.9 cm, el 71% corresponde a estas tres especies, que han mantenido un incremento en diámetro por encima 2.0 cm/año, y un incremento en altura por arriba de 2.25 m/año. Estos incrementos se consideran como la respuesta de estas especies a los tratamientos aplicados. En el bosque húmedo tropical, generalmente se establece un gran número de brinzales, pero al no encontrar las condiciones apropiadas, se presenta una alta mortalidad (Clark y Clark, 1987; Denslow, 1987). Otro factor que generalmente limita el paso de latizal a fustal, es el gran número de especies casi siempre esciófitas que ocupan el dosel medio e interior con diámetros entre 10 y 25 cm, por tal razón en el tratamiento de mejora se redujo el número de árboles de especies no comerciales en esa clase diamétrica.

El establecimiento de botarrama, fruta dorada y manga larga se vió favorecida después de una fuerte apertura, o sea que se baje el área basal original entre 50 y 60%. Pero una vez ocupado el sotobosque no se establecen más, dando oportunidad, a otras especies como caobilla, (*Carapa guianensis* Aublet) titor, (*Sacoglottis trychogyne* Cuatrec.) jícaro (*Lecythis ampla* Miers) entre otras, que se pueden regenerar bajo la sombra de otras especies, manteniendo así la diversidad florística del bosque.

REFERENCIAS

- Clark, D.; Clark, D. 1987. Análisis de la regeneración de árboles del dosel en bosque muy húmedo tropical: Aspectos teóricos y prácticos. In Clark D. A. Dirso, R. y Flecher, N. (eds.). Ecología y Ecofisiología de plantas en los bosques Mesoamericanos. Biología Tropical 35 (suplemento 2): 41-54.
- Chaves, S. E. 1985. El bosque tropical húmedo y su manejo. Biocenosis 1(3):8-9.
- , 1992. Crecimiento y dinámica del bosque húmedo tropical después del aprovechamiento. II Congreso Forestal Nacional. San José, Costa Rica. 151-12 p.

- ; González, E. 1989. Crecimiento en el bosque húmedo tropical después de la explotación. *Guía Agropecuaria de Costa Rica* 7(14):67-70.
- Denslow, J. A. 1987. Tropical rain forest gaps and tree species diversity. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 18:431-541.
- Dawkins, H. C. 1958. *The Management of Natural Tropical High-Forest with Special Reference to Uganda*. Imperial Forestry Institute, Paper No.34. Oxford. 134 p.
- Finegan, B.; Sabogal, C. 1988. El desarrollo de sistemas de producción sostenible en bosques tropicales húmedos de baja altura: Un estudio de casos en Costa Rica. *El Chasqui* 17:3-24.
- Garita, C. D. 1989. Mapa de cobertura boscosa de Costa Rica (Escala 1:200.000) Dirección General Forestal, Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas. San José, Costa Rica.
- Graff, N. R. de 1986. A silvicultural system for natural regeneration of tropical rain forest in Suriname. *Ecología and Management of tropical rain forest in Suriname 1*. Agricultural University, Wageningen, The Netherlands. 250 p.
- Hartshorn, G. 1980. Neotropical forest dynamics. *Biotropica* 12, (Suppl.):23-30.
- Maitre, H.F. 1991. Silvicultural interventions and their effects on forest dynamics and production in some rain forests of cote D'Ivoire. En Gómez-Pompa A; Whitmore, T.C. and Hadley M. (eds). *Rain Forest regeneration and management*. Vol. 6. París. MAB. 383-392 p.
- Sitoe, A.; Finegan, B. 1992. Crecimiento de los árboles de cosecha futura en un bosque primario aprovechado en Sarapiquí, Costa Rica y sus implicaciones para la Silvicultura y el manejo de los bosques de la zona. II Congreso Forestal Nacional, San José, Costa Rica. 145-147 p.
- Veillón, J. P. 1985. El crecimiento de algunos bosques naturales de Venezuela en relación con los parámetros del medio ambiente. *Rev. Forest. Venez.* 29:5-120.
- Whitmore, T. C. 1991. Tropical rain forest dynamics and its implications for management. En Gómez-Pompa A; Whitmore, T. C. and Hadley M. (Eds.). *Rain Forest Regeneration and Management*. Vol.6. París MAB. 67-89 p.
- Zeaser, D. 1979. Inventario forestal finca "Cuatro Esquinas S.A.". San José, Costa Rica. (mimeo) 33 p.