



## **CURVA PRELIMINAR DE CRECIMIENTO DEL CATIVO (*Prioria copaifera*) EN BOSQUE VIRGEN EMPLEANDO EL METODO DE LOS TIEMPOS DE PASO**

JORGE IGNACIO DEL VALLE ARANGO\*

### **INTRODUCCION:**

La información relativa al crecimiento de las especies nativas es muy escasa y, más aún, si se trata de especies del bosque climax. Entre estas últimas quizás no existe en el país ninguna información que dé una idea, así sea aproximada, de la curva de crecimiento de una especie de importancia forestal. Esto es lamentable puesto que tales curvas son el fundamento para la correcta determinación de turnos con una base racional, siendo por lo tanto fundamentales para la ordenación. Posiblemente la causa de tal deficiencia radica en el desconocimiento de técnicas que suministran en corto plazo la información necesaria para su elaboración. El informe que a continuación se presenta tratará de ejemplarizar la construcción de una curva de crecimiento para la importante especie nativa *Prioria copaifera* empleando la técnica de cálculo de tiempos de paso.

### **REVISION DE LITERATURA:**

Los forestales han ideado varias técnicas para la determinación de la edad de los árboles de los bosques tropicales; las más populares son: conteo de anillos de crecimiento, métodos matemáticos y el cálculo del tiempo que requiere un árbol promedio para pasar desde el límite inferior hasta el superior de una clase diamétrica. Esta última recibe el nombre de "cálculo de los tiempos de paso". Una revisión de las técnicas mencionadas puede consultarse en los informes de Del Valle (1977), Giraldo (1977) y Vicent (1961). Más recientemente se han empleado técnicas de mayor sofisticación como la del carbono 14 para casos especiales según lo refiere Whitmore (1975).

---

\*Universidad Nacional - Profesor Asociado - Dpto. de Recursos Forestales.

La noticia más antigua que el autor conoce sobre el empleo de métodos para determinar las relaciones entre la edad y el diámetro basados en el crecimiento dentro de clases de diamétricas en el trópico, son los trabajos de Troup (1915) en la India. Un poco después, en 1919, aparecieron las investigaciones de Brown sobre el crecimiento de las Dipterocarpaceas en Filipinas, según cita de Richards (1952). Posteriormente el método fue aplicado por varios investigadores recibiendo de paso mejoras importantes; entre ellos están los siguientes: Foggi (1945), Griffith y Prasad (1949), Miller (1952), Setten (1954), Osmaton (1956) y Dawkins (1958).

En América Latina esta técnica ha sido muy poco empleada especialmente para especies del bosque primario; se pueden mencionar el trabajo de Prince (1973) con *Ocotea rodiaei* en Surinam y el de Bell (1971) con *Mora exelsa* en Trinidad.

## METODOLOGIA:

### Cálculo de tiempos de paso

Se ha seguido básicamente el procedimiento recomendado por Osmaton (1956) con algunas pequeñas modificaciones. Comprende los siguientes pasos:

1. Los árboles seleccionados para el estudio se dispusieron en clases de diámetro a la altura del pecho (DAP). Estas clases no tienen que ser de igual amplitud sino que ésta puede ser variable (ver cuadro No. 2).
2. A continuación se determina para cada clase diamétrica el incremento corriente anual promedio (ICA-P). Este incremento se obtiene promediando los incrementos que han tenido los árboles de cada clase en las dos mediciones consecutivas durante un lapso de tiempo y relacionándolas a un año.
3. Se colocan en un eje de coordenadas los puntos correspondientes a los ICA-P en las ordenadas vs. el punto medio de cada clase de DAP en las abscisas. Se traza una curva a través de tales puntos: entonces los valores de los ICA-P se leen ya corregidos para clase de DAP. Ver Fig. 1.
4. Se divide la amplitud de cada clase entre su ICA-P corregido. Esto da el tiempo de paso, o sea el tiempo requerido para que un árbol promedio pase desde el límite inferior hasta el superior de la clase diamétrica. Aunque Osmaton no lo recomienda, en este estudio se estimó el ICA-P de la clase de DAP 0-10 cm prolongando la curva dibujada en el paso 3.
5. Sumando sucesivamente los tiempos de paso se va obteniendo el tiempo necesario para que un árbol promedio crezca desde 0 hasta el límite superior de cada una de las clases diamétricas que se van adicionando.
6. Se construye un gráfico de DAP vs. edad con el cual se obtiene la curva de crecimiento acumulado. Ver Fig. 2.

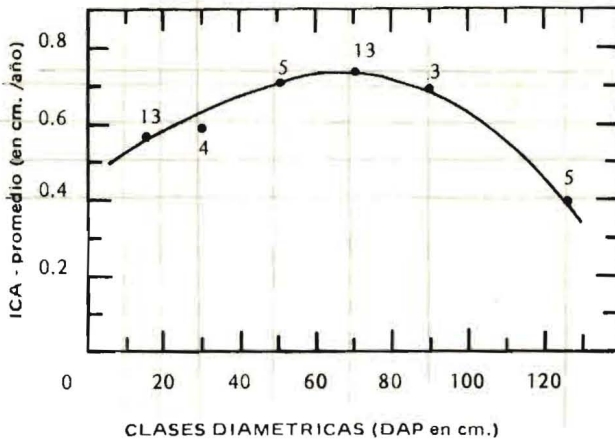


Fig. 1. Curva de incremento corriente anual por clases de DAP para *Prioria copaifera*.

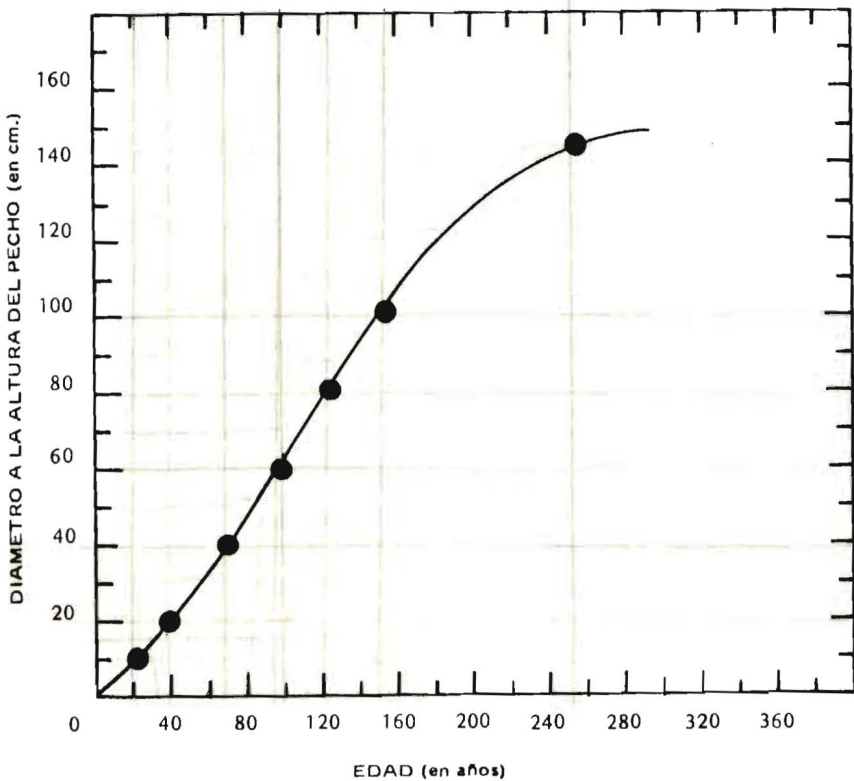


Fig. 2. Curva de crecimiento acumulado de *Prioria copaifera* en condiciones de bosques virgen, calculada según el método de los tiempos de paso.

## Toma de Datos

Los datos para el estudio proceden de una parcela permanente de 500 metros por 20 metros localizada en el corregimiento de Bajirá, municipio de Mutatá. El bosque parece primario y pertenece al tipo de catival mixto. En este tipo de bosque aunque el cativo es la especie más frecuente y abundante en el estrato dominante, se encuentra acompañado por otras 50 a 60 especies arbóreas en los diferentes estratos del bosque.

La parcela se estableció en junio 27/77. Para ello se midieron todos los cativos de más de 10 cm de DAP empleando cinta diamétrica y con una precisión de medio milímetro. Simultáneamente con la medición se pintó una banda angosta alrededor del perímetro donde se colocó la cinta, luego se numeraron los árboles. Además cada árbol se encuentra identificado por su ordenada y abcisa con respecto al eje central de la parcela. La parcela se midió nuevamente en marzo 15/79, o sea que el período entre mediciones fue de 626 días\*. En el cuadro 1 se presentan las mediciones efectuadas y los incrementos periódico y anual de cada árbol.

## RESULTADOS Y DISCUSION:

En el cuadro 1 se puede constatar cómo los árboles Nos. 7, 35 y 42 tuvieron un crecimiento negativo, esto claramente debe atribuirse a errores en la medición, por esta razón se eliminaron para los cálculos. También en el árbol No. 38 se presentó un crecimiento demasiado alto lo que resulta improbable, tampoco se incluyó este árbol en los cálculos. En total se emplearon para los cálculos 43 árboles, cifra no muy alta, pero similar a la empleada por otros autores como Osmaton (1956) que empleó 42 y Prince (1973) que trabajó con 49 árboles.

Tal vez lo que le dá más el carácter de preliminar a esta curva de crecimiento esté en el corto lapso de tiempo transcurrido entre las mediciones que fue solo de cerca de un año y 7 meses. Para especies heliófitas de rápido crecimiento este período puede resultar satisfactorio, pero en el cativo, cuyo crecimiento bajo condiciones de bosque virgen es relativamente lento, puede no ser satisfactorio puesto que errores pequeños en las mediciones pueden afectar grandemente los resultados. Osmaton (1956) considera que el período necesario depende principalmente de la relación entre la velocidad de crecimiento y la precisión con la cual se miden los árboles, menciona que cinco años o menos pueden ser muy suficientes si los árboles se miden con 1/10 de pulgada de precisión en la circunferencia. La precisión en las mediciones hechas para este trabajo supera esta cifra.

En el cuadro 2 se muestra la secuencia completa para llegar a obtener los datos que permiten delinear una curva tentativa de crecimiento para el cativo. La Fig. 1 la cual sirve para obtener el ICA-P corregido es particularmente interesante. Esta curva indica que el crecimiento juvenil del cativo es lento. Debe tenerse en cuenta que estos árboles están creciendo sometidos a una fuerte competencia y en condiciones de baja

---

\*Todas las mediciones fueron efectuadas por los estudiantes durante las prácticas de Silvicultura Tropical.

CUADRO No. 1

Resultados de las dos mediciones de la parcela permanente empleada para el estudio

Arbol	Coordenadas (m)		D A P (cm)		Incremento (cm)	
	No.	Ordenadas	Abcisa	Junio 27/77	Marzo 15/79	Período
1	23.5	2.5	66.80	67.10	0.30	0.175
2	31.2	-1.8	65.50	67.00	1.50	0.876
3	37.0	7.8	26.95	27.20	0.25	0.146
4	36.5	5.3	17.25	18.00	0.75	0.438
5	48.0	-5.7	83.70	85.60	1.90	1.110
6	69.6	6.9	49.55	49.80	0.25	0.146
7	65.1	-1.6	44.70	43.00	-1.70	-0.991
8	85.5	1.0	18.00	18.40	0.40	0.234
9	72.5	-4.4	76.00	76.70	0.70	0.409
10	100.0	2.2	108.35	108.50	0.15	0.087
11	91.0	-9.5	93.80	94.30	0.50	0.292
12	118.5	9.4	62.90	63.45	0.55	0.321
13	121.0	2.7	19.15	19.65	0.50	0.292
14	127.5	8.1	23.20	23.55	0.35	0.204
15	125.0	-1.2	78.60	79.10	0.50	0.292
16	139.6	4.6	16.00	16.80	0.80	0.466
17	143.8	-2.6	13.40	14.35	0.95	0.554
18	153.5	0.2	18.90	20.20	1.40	0.816
19	172.8	6.8	45.69	46.90	1.21	0.705
20	181.7	2.3	52.00	53.00	1.00	0.583
21	188.2	-2.2	123.00	123.90	0.90	0.525
22	212.4	6.7	71.50	73.70	1.20	0.700
23	250.4	-1.4	134.40	134.80	0.40	0.233
24	228.9	6.5	12.70	13.65	0.95	0.554
25	245.3	3.9	10.72	11.30	0.60	0.350
26	352.8	-0.7	24.10	26.10	2.00	1.166
27	327.2	6.4	24.35	26.20	1.85	1.079
28	267.2	-8.9	72.65	73.90	1.25	0.729
29	259.8	5.2	64.70	65.85	1.15	0.670
30	354.5	-7.4	10.90	11.20	0.30	0.175
31	352.8	-0.7	14.65	14.70	0.05	0.029
32	327.2	6.4	10.60	12.55	1.96	1.143
33	369.0	-6.8	104.55	105.15	0.60	0.350
34	335.0	1.7	91.00	92.20	1.20	0.700
35	377.6	-7.7	24.65	24.55	-0.10	-0.058
36	363.5	5.0	66.50	68.90	2.40	1.399
37	393.1	-7.4	14.80	16.85	2.05	1.195
38	400.1	-7.7	28.20	29.30	5.10	2.974
39	413.0	5.1	61.70	63.35	1.65	0.962
40	422.0	0.0	144.95	146.70	1.74	1.014
41	432.2	-6.95	15.45	16.80	1.35	0.787
42	439.6	-4.6	101.40	101.30	-0.10	-0.058
43	443.0	-1.5	75.50	76.85	1.35	0.787
44	456.1	-1.1	11.40	13.40	2.00	1.166
45	460.1	-1.2	62.60	63.70	1.10	0.641
46	490.0	-5.9	68.40	70.25	2.85	1.161
47	492.1	6.2	45.15	47.30	1.70	0.991

CUADRO No. 2

Cálculo de tiempos de paso en cative (Prioria copaifera), la muestra se tomó en un catival mixto no disturbado.

Límites de clase (cm)	0	10	20	40	60	80	100	146
Amplitud de la clase (cm)	10	10	20	20	20	20	20	46
Número de árboles	0	13	4	5	13	3	5	5
ICA promedio sin corregir (cm/año)	-	0.568	0.583	0.700	0.740	0.700	0.700	0.443
ICA primedio corregido (cm/año)	0.480*	0.550	0.640	0.720	0.740	0.700	0.700	0.443
Tiempos de paso (años)	20.8	18.2	31.3	27.8	27.0	28.5	103.8	
Edad acumulada (años)	0	20.8	39.0	70.3	98.1	125.1	153.6	257.4

\*Cifra estimada por extrapolación de la curva de la Fig. 1

iluminación. El máximo incremento se logra cuando los árboles se aproximan a unos 70 cm de DAP. Aquí ya se encuentran en una posición sociológica de codominantes o dominantes y pueden recibir luz directa lo que permite una fotosíntesis más acelerada. Los árboles de clases diamétricas superiores a 100 cm están en la etapa senil de su vida y su incremento es cada día menor.

En la Fig. 2 se ha dibujado una curva tentativa de crecimiento para el cativo en condiciones de bosque virgen. Aparentemente el crecimiento es muy lento: para alcanzar un DAP de 60 cm requiere cerca de 100 años.

Sin embargo, es perfectamente factible duplicar y hasta triplicar el crecimiento de una especie como el cativo empleando las herramientas tradicionales de la silvicultura tropical, la técnica consiste básicamente en aumentar y dosificar la luz para acelerar el crecimiento principalmente durante la fase juvenil. Esto se logra mediante el aprovechamiento controlado y la eliminación de especies indeseables. El aprovechamiento debe estar involucrado dentro del sistema silvicultural y no divorciado de él si se desea mantener el bosque y aumentar su productividad. Con respecto a los efectos que el manejo silvicultural tiene en el crecimiento de las especies del bosque primario Loetsch y Haller (1961) llegaron a la conclusión de que en los bosques de Dipterocarpaceas de Tailandia los árboles de las parcelas bajo tratamiento silvicultural crecieron entre 2 y 4 veces más que en el bosque natural; Prince (1973) da cuenta que el *Ocotea rodiaei* en la Surinam alcanza 60 cm de DAP en 60 años en un bosque explotado en el cual se hacían algunos cuidados a la regeneración natural, en el bosque explotado y sin manejo requería 140 años para llegar al mismo diámetro y en el bosque primario podría demorar hasta 220 años.

Brown, citado por Richards (1952), construyó curvas de crecimiento para la especie *Parashorea melaanonan* que crece en los bosques húmedos de Filipinas. Encontró que los árboles que crecían en claros naturales requerían 84 años para alcanzar 60 cm de DAP en tanto que cuando crecían dentro del bosque cerrado podrían demorar 172 años para alcanzar igual DAP. Conviene entonces hacer énfasis en que la curva de crecimiento que aquí se presenta no dice nada del crecimiento potencial del cativo si el bosque se maneja bajo las prescripciones de un sistema silvicultural adecuado.

Aunque a primera vista el crecimiento del cativo en condiciones de bosque virgen parece muy lento, al compararlo con el crecimiento de otras especies típicas del bosque primario de bosques tropicales húmedos tal impresión se modifica. Puede afirmarse que el crecimiento de esta especie es superior al de los siguientes: *Ocotea rodiaei* (Prince 1973), *Mora exelsa* (Bell, 1971), *Baikiaea plurijuga* (Osmaton, 1956), *Parashorea melaanonan* (Richards, 1952). Nicholson, citado por Whitmore (1975), encontró que las especies emergentes y del estrato superior en bosques tropicales húmedos vírgenes de Sabah (ocho especies de Dipterocarpaceas casi todas del género *Shorea*) requerían entre 110 y 300 años para medir 40 cm de DAP. Para llegar a las mismas dimensiones el cativo tarda solo 70 años.

## BIBLIOGRAFIA

1. BELL, T.I.W. Management of the Trinidad Mora Forest with special reference to the Matura Forest Reserve. Forestry Division Trinidad and Tobago, 1971. 70 p.
2. DAWKINS, H.C. The management of natural tropical high forest with special reference to Uganda. Institute Paper No. 34, Imperial Forest Institute, Univ. of Oxford, 155 p. 1958.
3. DEL VALLE, J.I. Determinación de las relaciones de edad vs. diámetro en algunas de las especies de los bosques tropicales de Colombia. Proyecto de Investigación presentado a CONIF Medellín, Colombia. 1977. 15 p.
4. FOGGIE, A. On girth increment and age of trees with special reference to management in irregular tropical forest. Empire Forestry Review 24(2): 176-191. 1945.
5. GIRALDO, L.G. Algunos métodos para calcular la edad de las especies forestales tropicales. Seminario Forestal. Departamento de Recursos Forestales, Universidad Nacional Medellín, 1977. 63 p.
6. GRIFFITH, A.K. y PRASAD, J. Computation procedures for trees without annual rings. In The tree and crop measurement manual, Forest Research Institute, Dehra Dun Vol. 3, 1949 pp. 127-130.
7. LOETSCH, F. y HALLER, E. Preliminary report on growth studies of Dipterocarpaceae in the tropical rain forest of Thailand completed by some results from Malaya. In Proc. 13th Congress, IUFRO, Viena, 1961. Section 25/5 paper S1.
8. MILLER, R.G.A. Girth increment study of *Baikiaea plurijuga* in Northern Rhodesia. Empire Forestry Review 31(1): 42-45. 1952.
9. OSMATON, H.A. Determination of age-girth and similar relationship in tropical forests. Empire Forestry Review 35(2): 193-197. 1956.
10. PRINCE, A.J. The rate of growth of Greenheart (*Ocotea rodiaei*), Commonwealth Forestry Review 52(2): 43-146. 1973.
11. VICENT, A.J. The value of periodic girth measurement taken for individual trees forest, Malaya, Proc. 13th Congress IUFRO, Viena. 1961. Section 25/5, paper S3.
12. RICHARDS, P.W. The tropical rain forest; and acological study, Cambridge at the University Press, 1952. 450 p.
13. WHITMORE, T. The tropical rain forest of the fareast, Clarendon, 450 p. 1975.
14. TROUP, R.S. The Compilation of girth increment from sample plots measurement. Indian Forest Bulletin No. 30. 1915.