

# El raleo: técnica silvicultural de beneficio económico en el campo forestal

Ing. Pablo Camacho Mora\*

## 1. INTRODUCCION

Desde principios de la década de los 70 del presente siglo, varias instituciones gubernamentales y otras entidades costarricenses, se abocaron a la ejecución de programas de reforestación intentando involucrar en dicha actividad a amplios sectores de la población. Como resultado de estos programas, se pueden observar en casi todo el país, pequeñas áreas de bosques que en su mayoría no tienen más de 10 años de haber sido plantadas y cuyo desarrollo nos hace pensar en la actividad forestal como uno de los campos de futuro desarrollo económico del país.

Tras numerosas observaciones de estas arborizaciones, hemos podido notar que un alto porcentaje de ellas no han recibido la atención que demandan, puesto que, posterior a la siembra sus propietarios no han realizado otras actividades silviculturales importantes como las podas y los raleos.

Este desconocimiento de las actividades silvícolas, nos ha motivado a realizar una revisión de literatura complementada con datos logrados en plantaciones forestales de nuestro medio, en donde el lector podrá no solo informarse de la importancia del raleo, sino también de sus efectos y beneficios.

## 2. DEFINICION Y OBJETIVOS DEL RALEO

Se denomina como raleo el conjunto de actividades de corte o entesaque realizadas en bosques o plantaciones forestales con el propósito

de mejorar y (o) acelerar el desarrollo de los árboles, con lo que se puede, en algunos casos, aumentar la producción total de la masa boscosa.

Los objetivos más importantes del raleo son:

- a) Producir los mayores beneficios posibles en cuanto a cantidad y calidad de madera.
- b) Mantener la capacidad productiva del sitio mediante la concentración de la producción en un número menor de árboles seleccionados.
- c) Utilizar toda la madera comercializable durante su período de crecimiento.
- d) Distribuir el espacio de crecimiento para beneficio del rodal o bosque existente.

## 3. CLASIFICACION SOCIOLOGICA (POR CLASE DE COPAS)

Para la aplicación de los raleos es necesario tener conocimiento de la composición y desarrollo de las poblaciones.

La siguiente clasificación en clase de copas, conocida también como clasificación sociológica, es un buen instrumento para realizar un raleo adecuado.

**Dominantes:** Árboles con copas que se extienden más arriba del nivel general del dosel (bosque) y reciben plena luz desde arriba y parcialmente de los lados.

**Codominantes:** Árboles cuyas copas forman el nivel general del dosel, reciben poca luz directa desde arriba y nada de los lados.

**Intermedios:** Árboles más pequeños que los

\* Investigador forestal en el C.I.I.M. I.T.C.R.

dos anteriores, pero con copas extensas al nivel general del dosel, reciben poca luz directa desde arriba y nada de los lados.

**Dominados:** Aquellos con copas enteramente bajo el nivel general del dosel, no reciben luz directa de arriba ni de los lados.

Una vez determinada la clasificación de copas se presenta la interrogante de cómo realizar la intervención de raleo, puesto que hay varios procedimientos para efectuarlo.



FIG. N° 1

**Parcela de jacaranda:** *Jacaranda copaia* a la que se le realizó una intervención de raleo. Apréciase que no hay entrecruzamiento de las copas de los árboles y la penetración de luz hasta el suelo de la plantación es muy buena.

Foto: Rafael Murillo

#### 4. TIPOS DE RALEO:

Entre los tipos de raleo más comunes están:

**Raleo por lo bajo:** Corte de todos los árboles del nivel inferior o dominados. Si el raleo es fuerte, solo los árboles dominantes y codominantes son dejados.

**Raleo por lo alto:** Solamente un número limitado de los mejores árboles dominantes y algún codominante son dejados para que tengan suficiente espacio para un rápido crecimiento.

**Raleo de selección:** Corte de todos los árboles dominantes y en el estrato inferior solo aquellos dominados que no puedan sobrevivir al próximo raleo. Esto es realizado con el fin de promover el crecimiento de los árboles de los demás estratos.

**Raleo mixto:** Corte de aquellos árboles dominantes y codominantes que obstruyan de alguna forma el crecimiento de los mejores árboles del piso superior.

**Raleo mecánico:** Los árboles a cortar o dejar en este método no son seleccionados con base en la posición relativa de sus copas en el dosel, sino con base en un espaciamiento o diseño predeterminado.

El raleo mecánico se ha subdividido en dos tipos:

- 1) El raleo por espaciamiento en el que se dejan solo los árboles que están en ciertos límites o rango y los demás se cortan.
- 2) El raleo por fajas en el que se cortan árboles en fajas a intervalos fijos por todo el bosque.

**Raleo libre:** Los rodales naturales son rara vez suficientemente uniformes como para garantizar la futura formación de un buen rodal cuando se trata por medio de cualquiera de los métodos de raleo descritos anteriormente. Al preparar un rodal para una alta utilización del suelo y obtener una producción de buena calidad, es necesario cortar árboles de todas

las clases. Este método en el que se cortan árboles de todas las clases después de una decisión libre es denominado raleo libre, que consiste en dejar un número adecuado de los mejores árboles tan espaciados como sea posible en el área.

**Raleo natural:** Al mantener plantaciones con alta densidad de árboles por unidad de superficie, se produce el raleo natural, puesto que la competencia entre los árboles causa un atraso en el desarrollo de los más débiles debido a la escasez de agua y nutrientes.

## 5. INTENSIDAD DE CORTA

El raleo es una operación básica para controlar la densidad del rodal. Por esto un programa de raleos debe incluir un plan más o menos definido indicando la densidad de árboles que debe tener el rodal en todas las etapas de su desarrollo.

Esta necesidad de tener una medida de la densidad ha sido satisfecha en parte con el uso del área basal, volumen y el número de árboles por hectárea, pero estos factores dicen muy poco a no ser que se comparen con tablas de producción para el respectivo sitio, edad y condiciones similares. Estas tablas no vienen a ser más que un promedio aproximado para las muestras en las que se basaron y no siempre son adecuadas para el uso como patrón de comparación para la densidad.

Los expertos forestales, especialmente los que se dedican a la investigación, por la razón anterior han estado investigando una forma más objetiva de medir la densidad. Para este fin se han propuesto varios índices, como

**Número de árboles por hectárea:** El número de árboles por hectárea se puede estimar mediante el conteo del número de árboles dentro de un sitio de superficie convenido o midiendo la distancia media entre los árboles. Una vez que se obtiene este dato se puede proceder a la eliminación de un porcentaje de árboles, previamente fijado.

**Por volumen:** En este índice es necesario conocer el volumen de madera por unidad de superficie, para, posteriormente, proceder a disminuir parte del mismo.

**Por área basal:** Como obtener el volumen de un rodal requiere mucho esfuerzo, se ha tratado de simplificar este índice haciendo uso del área basal en el que se miden los árboles de determinado sitio. El área basal se obtiene de la medición del diámetro del árbol a la altura del pecho. Este parámetro se usa luego para encontrar el área de un círculo con diámetro igual al medido en ese punto del árbol. Se procede de manera similar al índice anterior.

**Amplitud de los anillos de crecimiento anual:** Se basa en el grosor de los anillos de crecimiento anual, con los que se ha podido determinar que para obtener madera de buena calidad, la anchura de los anillos de crecimiento anual deben mantenerse constantes durante toda la vida del árbol. Una vez que se rompe esta relación y resulta mayor número de anillos por unidad de superficie debe realizarse una intervención de raleo. Sin embargo esto no ha funcionado bien en nuestro medio al no tenerse certeza de la formación de anillos anualmente.

**Con base al S<sup>o</sup>/o:** Este método se basa en la correlación entre el espacio de crecimiento y la altura de los árboles expresada en porcentaje, o sea:

$$S^o/o = \frac{\text{Distanciamiento medio} * 100}{\text{Altura dominante}}$$

Se toma como altura mayor, la altura promedio de los cien árboles más altos por hectárea debidamente distribuidos.

Este índice tiene sus limitantes al funcionar con determinadas especies que han sido investigadas en un medio diferente al nuestro y para las que se han elaborado tablas con contenidos de S<sup>o</sup>/o para diferentes sitios y edad. El uso de este parámetro se discute en el Proyecto de práctica de especialidad titulado Prácticas de Raleo (7) cuyos autores mencionan que al llevarlo a la práctica no funcionó efecti-

vamente. A pesar de lo anterior, los autores de dicho proyecto sostienen que mediante la realización de ciertos ajustes puede resultar muy efectivo.

## 6. EFECTOS DEL RALEO

**Crecimiento en altura:** Los resultados que se han obtenido en cuanto al crecimiento en altura indican que el efecto del raleo sobre el crecimiento en altura es muy pequeño. Es de dudar inclusive si existe algún efecto dentro de los grados o intensidades del raleo adoptados por la práctica forestal.

**Crecimiento en diámetro:** La mayoría de las investigaciones del diámetro en relación con la altura, muestran que el crecimiento en DAP (diámetro a la altura del pecho), es estimulado en rodales abiertos en comparación con los más densos, mientras que la altura sigue siendo más o menos la misma.

**Producción en volumen:** En la traducción de Musalen (12) se publicaron los resultados de 40 lotes forestales que habían estado bajo observación durante 30 años en donde el autor concluye que mediante raleos intensos es posible incrementar el volumen de producción de madera en un 16% en sitios buenos y en un 7% en sitios de inferior calidad.

Los resultados de algunos experimentos europeos, norteamericanos y otros en nuestro medio no muestran la misma tendencia. Muchos no mostraron efecto alguno dentro de un amplio rango de intensidades de raleo, otros mostraron un descenso en la producción de volumen y algunos otros mostraron aumentos considerables del volumen producido.

**Longitud de copas:** Es obvio que las copas serán más cortas y más angostas en un rodal denso que en uno abierto. Se ha podido demostrar que la longitud de la copa viva en relación con la altura en la mayoría de los rodales se incrementa como resultado de un raleo fuerte. La longitud de fuste limpio en relación con la altura puede no mostrar la misma correlación con el espaciamiento. (5).

**Densidad de la madera:** La densidad de la madera o gravedad específica en las conífe-

ras está íntimamente correlacionada con la anchura de los anillos anuales. Dado que el ancho del anillo es estimulado grandemente por el raleo, la densidad por consiguiente decrecerá. La cantidad disminuida dependerá de la especie y en parte del sitio. En (12) se ilustra esta tendencia por medio de un gráfico en donde se puede notar que para promedios de 0.09 cm. de anchura de los anillos anuales se obtuvo una gravedad específica de 0.480 y para una anchura de anillos de 0.39 cm., se obtuvo una gravedad específica de 0.360.

En otro experimento este mismo autor menciona que la anchura de los anillos en un rodal abierto o antes de que las copas se cerraran era de 0.51 cm. Se encontró por análisis que tenía una gravedad específica de 0.351. Después que se cerraron las copas, el promedio de anchura de los anillos anuales fue de cerca de 0.25 cm. lo que dio madera con una gravedad específica alrededor de 0,425.

## 7. UTILIDAD DEL RALEO

Además de las mejoras silviculturales de la plantación, se ha podido estimar que con el producto obtenido de los raleos, se pueden cubrir los gastos iniciales de plantación y obtener ganancias con algunas especies precoces, en las que la madera puede ser tratada con preservantes y vendida para ser utilizada como postes para cercas. Los costos de tratamiento como son la marcación de árboles a cortar, tala, troceo, descortezado, extracción, manipuleo, productos químicos, equipo y accesorios, se estiman aproximadamente en cinco colones y el precio de venta por poste tratado oscila entre 15 y 20 colones. Por otra parte, dependiendo de la especie se pueden obtener entre 1000 y 3000 postes por hectárea, lo que nos da un margen de ganancia satisfactorio a partir del cuarto año de plantación.

Todos los métodos de raleo están dirigidos hacia mejorar el rodal, especialmente en aquellos en donde se remueven árboles enfermos o dañados y dar espacio a los árboles prometedores en la época en que la competencia se pone fuerte. Por lo anterior los raleos convendría

efectuarlos a edad temprana de manera frecuente y moderada. Para los trópicos, esto implica que desde los 4 a 8 años se empieza con regímenes de raleo cada tres años en plantaciones jóvenes, reduciéndose conforme la plantación va adquiriendo mayor edad. Otra observación que debe hacerse, en cuanto a la utilidad de los raleos es que no todo el tiempo se obtiene una entrada económica como producto del primer o primeros raleos, sobre todo en plantaciones jóvenes, sin embargo, esta intervención se justifica como una futura inversión en la plantación, por los beneficios que esta actividad tiene para la misma.

## 8. CONCLUSIONES

1. Algunos de los indicadores silvícolas y económicos que deben considerarse en la ejecución del raleo son: la calidad del sitio, edad del rodal, densidad de la plantación, así como también la posibilidad de comercializar el producto obtenido del raleo.
2. En plantaciones jóvenes no todo el tiempo se obtiene una entrada económica como producto del primer raleo, sin embargo, esta intervención se justifica como una inversión futura en la plantación. Cuando se trata de parcelas experimentales, siempre será conveniente cualquier tipo de tratamiento silvicultural, para obtener resultados más concluyentes sobre las ventajas o desventajas de esta práctica.
3. Mediante los raleos se concentra la producción en un número menor de árboles, resultando en la mayoría de los casos en un incremento del diámetro y altura de los árboles y por tanto, en un mayor valor probable. Además de esto, puede contribuir a la resistencia de plagas y enfermedades como también a los efectos del clima.
4. El raleo es una actividad silvícola que puede favorecer el desarrollo y calidad de los árboles, siempre que ésta se realice a su debido tiempo e intensidad, con lo que se puede también aumentar el rendimiento económico de la plantación.
5. Un aspecto importante que debe ser considerado en la planificación del raleo es el sitio de plantación, debido a que, sitios de mejor calidad pueden soportar mayor cantidad de árboles por unidad de superficie.
6. En nuestro medio se tiene el limitante de no poder aprovechar el producto o parte de este producto obtenido de los raleos, sin embargo, esta actividad será recomendable de realizar por los beneficios que esta tiene al permitirnos intervenir en el desarrollo del rodal. Lo más conveniente en estos casos en donde no se obtienen entradas por el producto de los raleos, será el aplicar un método que nos permita dejar los mejores árboles en la plantación, de acuerdo con los fines de producción o producto deseado.
7. La producción de madera de los árboles que se extraen en los raleos, por lo general, en el primero, es de inferior calidad por ser esta en su mayoría madera juvenil, conformada de un gran porcentaje de albura y de menor gravedad específica, por lo que si desea utilizar esta madera en donde se requiera de un período largo de duración, debe tratarse con preservantes para madera, con el propósito de alargar su vida útil.
8. Se han logrado instalar plantaciones forestales en los diferentes sitios del país, en los que se nota una gran resistencia de sus propietarios a la intervención de raleo, quizá debido al desconocimiento de los efectos de esta actividad. Sin embargo, la mayoría de especies forestales en estudio han logrado recuperar, al cabo de un año, las pérdidas en área basal y volumen por efecto de la eliminación de un 50 % de los árboles en pie que conformaban el rodal (Ver cuadro 1).

**CUADRO No. 1: Comparación de los datos de crecimiento de las diferentes especies y sitios en el momento del raleo, posterior al raleo y un año después de la intervención.**

ESPECIE	LUGAR DE LA PLANTACION	EDAD		DIAMETRO MEDIO			ALTURA MEDIA			AREA BASAL			NUMERO DE ARBOLES		
		RALEO	ACTUAL	RALEO	RALEADO	ACTUAL	RALEO	RALEADO	ACTUAL	RALEO	RALEADO	ACTUAL	AUSENTES	EN PIE	0/0 EN PIE
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
Albizia	Salitre	6.4	7.4	16.6	16.6	17.5	12.2	12.2	15.2	8.4	8.4	10.0	2115	385	15.40
Amarillón	Salitre	4.3	5.3	4.6	5.3	6.4	4.3	5.0	6.8	4.2	2.6	3.7	1420	1080	43.20
Cedro Austral	Bajo Ceibo	5.1	6.1	10.7	13.6	15.5	10.3	10.3	10.3	17.7	10.3	13.5	1805	695	27.80
Espavel	Salitre	6.2	7.2	4.5	7.2	7.8	3.7	5.6	5.8	4.6	2.6	4.9	1864	636	25.44
Guanacaste	Salitre	5.1	6.1	5.6	6.6	7.9	4.6	5.1	5.5	5.7	5.3	6.6	1376	1124	44.96
Jacaranda	Bajo Ceibo	7.1	8.1	14.6	14.3	15.4	14.4	14.0	14.8	22.4	9.1	10.6	1928	562	22.48
Jacaranda	Salitre	6.0	7.0	11.7	12.5	13.6	10.9	11.0	14.2	22.4	12.2	14.9	1509	991	39.64
Jiñocuabe	Bajo Ceibo	5.0	6.0	11.3	12.7	14.7	6.2	6.5	6.9	13.4	8.1	11.0	1879	621	24.84
Laurel	Salitre	5.0	6.0	5.9	6.8	7.3	3.8	4.2	6.6	5.6	3.5	5.0	1524	976	39.04
Melina	Salitre	4.2	5.2	10.8	9.9	14.7	7.6	7.5	7.9	24.1	4.2	8.8	2012	488	19.52
Melina	Bajo Ceibo	5.2	6.2	23.8	24.0	28.1	16.6	17.0	17.5	42.4	30.6	42.1	1849	651	26.04
Papayillo	Salitre	4.2	5.2	7.4	10.1	11.3	4.2	5.5	7.2	7.9	6.9	11.3	1716	784	31.36
Primavera	Salitre	3.2	4.2	7.4	7.9	8.0	7.8	8.0	8.0	6.2	5.1	5.6	1480	1020	40.80
Teca	Salitre	6.3	7.3	10.4	10.6	12.8	10.7	11.2	11.8	5.7	6.5	10.2	1879	621	24.84
Teca	Bajo Ceibo	6.1	7.1	16.9	17.1	19.6	15.8	15.8	16.9	26.6	13.7	18.0	1908	592	23.68

## LITERATURA CONSULTADA

1. Budowski, Gerardo. **Prácticas de poda y raleo y otras observaciones forestales en Piedras Blancas, Colombia. Programa de Desarrollo Forestal.** Turrialba: IICA, 1965. 2 pág. (mimeografiado).
2. Camacho Mora, Pablo. **Los raleos: una práctica silvicultural con grandes beneficios.** Cartago: Centro de Investigación de Ingeniería en Maderas, Instituto Tecnológico de Costa Rica, 1979. 10 pág. (mimeografiado).
3. Camacho Mora, Pablo. **Prácticas del raleo.** Cartago: Centro de Investigación de Ingeniería en Maderas, Instituto Tecnológico de Costa Rica, 1979. 10 pág. (mimeografiado).
4. Camacho Mora, Pablo. "Producción económica de los raleos". **La Nación** (San José, C.R.), 17 de octubre de 1979. Suplemento Agropecuario p. 1-c, 4-c.
5. Camacho Mora, Pablo. **Notas sobre el raleo Forestal.** Cartago: Departamento de Ingeniería en Maderas, Instituto Tecnológico de Costa Rica, 1980. 21 págs. (mimeografiado).
6. Camacho Mora, Pablo. **Técnicas modernas del raleo forestal.** Cartago: Centro de Investigación Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica (sin publicar).
7. Camacho Mora, Pablo y Camacho Espinoza, Wilberth. **Prácticas del raleo.** Informe presentado al Departamento de Ingeniería Forestal como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Técnico Forestal en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica, 1978. 145 págs.
8. Dirección General de Investigación y Capacitación Forestal. **Plantaciones Forestales.** Primera Reunión Nacional. Publicación especial No. 13, Diciembre, 1978, México.
9. González Meza, Rodrigo. **El empleo de plantaciones forestales a nivel experimental en Costa Rica.** Dirección General Forestal. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica, 1978. 39 págs.
10. Hawley, Ralph C. y Smith, David M. **Silvicultura Práctica.** Barcelona: OMEGA, 1972. 577 págs.
11. Lemckart, Dick. **Introducción a la silvicultura tropical.** San José: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1978. 45 págs.
12. Musalen, M.A. Folleto traducido en forma libre con el propósito de ser utilizado exclusivamente con fines de enseñanza.
13. Ramírez P.F., Carlos. **Manual práctico para reforestación.** Sector Público Agrícola. Guatemala: Instituto Forestal Nacional, 1976. 36 págs.
14. Rojas Gutiérrez, Angel. **Efecto del raleo sobre el crecimiento en área basal de un bosque secundario en el trópico húmedo.** Turrialba: IICA, Centro de Enseñanza e Investigación. 79 págs.
15. Silva Salazar, Ramiro. **Aspectos generales sobre aclareos de las masas forestales.** Mérida: Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación, 1975. 23 págs.
16. Silva Salazar, Ramiro. **Metodología para la investigación en parcelas permanentes de clareo y rendimiento, en plantaciones forestales.** Mérida: Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación, 1971. 18 págs.
17. Troensegaard, Jan. **Cortas intermedias.** Quito: Servicio forestal, Centro de Capacitación Forestal (CENCAFOR), proyecto No. 253 del fondo especial de Naciones Unidas FAO, 1971. 60 págs.