

CORPORACION HONDUREÑA DE DESARROLLO FORESTAL

DEPARTAMENTO FORESTAL

MANUAL DE RALEOS

Preparado por Atilio Ortiz Fúnez

Revisado por Santos Abraham Guillen
Enio Dario Cruz
Siegfried Kastl

Tegucigalpa, Marzo de 1991

P R O L O G O

Este manual ha sido preparado teniendo como propósito que los técnicos forestales tengan un instrumento de consulta para reforzar y orientar sus actividades en raleos de coníferas. En él se presentan métodos y técnicas que se adaptan a la situación existente en la mayoría de nuestros bosques de pinar.

No es un texto de carácter científico sino un manual de consulta que se deberá seguir perfeccionando.

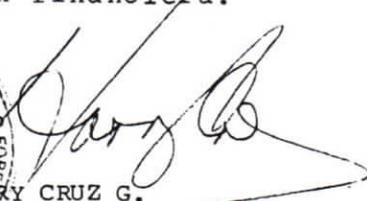
La experiencia aquí presentada es un acopio de la información preparada por diferentes técnicos a los cuales se les brinda un reconocimiento por permitirnos consultar sus materiales.

Finalmente se le hace un especial reconocimiento a personal Técnico y Administrativo de CAFOR por su contribución en los diferentes niveles para la elaboración del manual, así mismo se les agradece por la cooperación financiera.




PORFIRIO LOBO SOSA
Gerente General




HARRY CRUZ G.
Gerente Depto. Forestal

5/16/2005

Formulas para calcular el volumen a partir del diametro del Tocoón:

D.T. = diametro del Tocoón

Para calcular el DAP = 1.747 + 0.84 x DT

" " " ~~Altura~~ = 5.46159 + 0.73459 x DAP + -0.00557 x DAP²

El volumen se calcula en la formula Infonac de Bogue y Madero.

V_D ^{DAP} 10-28 = 0.0000282 x DAP² x Alt - 0.0094
30 + = (0.098205) + (0.00002446 x DAP² x H) + (0.00007356 x DAP²)

CONTENIDO

INTRODUCCION	1
OBJETIVO DE MANEJO	1
PRINCIPIOS BIOLOGICOS DEL RALEO	2
EFFECTO DEL RALEO SOBRE EL CRECIMIENTO DEL RODAL	4
MEJOR USO DE LA PRODUCTIVIDAD DEL SITIO A TRAVES DEL RALEO	5
FASE PREPARATORIA	6
RALEO PRECOMERCIAL	6
RALEO COMERCIAL	7
ETAPA I. INVENTARIOS	8
ETAPA II. DETERMINACION DE LA NECESIDAD DE RALEO	11
ETAPA III. DIMENSION DEL RALEO	14
ETAPA IV. SISTEMA DE RALEO Y MARCACION	15
ETAPA V. EJECUCION	17
ETAPA VI. VERIFICACION	18
ETAPA VII. INFORME DEL RALEO	19
ETAPA VIII. DOCUMENTACION Y ARCHIVO	20
ANEXO I. CLASIFICACION DE COPAS	21
FORMULARIOS Y DIAGRAMAS	
HOJA DE CAMPO DE INVENTARIO	
TABLA DEL RALEO	
INFORME DEL RALEO	
RESUMEN DE INTERVENCIONES SILVICULTURALES POR SITIO	
DIAGRAMA DE DECISIONES PARA EJECUTAR RALEOS	

MANUAL DE RALEOS

INTRODUCCION

El raleo constituye una de las herramientas más importantes a ser usadas en la conducción del bosque de pino desde su instalación, a través del periodo de rotación hasta su cosecha final, siguiendo objetivos de manejo claramente definidos previamente.

En terminos simples, raleo es la acción de cortar y extraer algunos árboles en rodales juvenes considerados muy densos, para proporcionar mayor espacio de crecimiento y así lograr una aceleración del crecimiento de los árboles remanentes, los cuales son cuidadosamente seleccionados por sus cualidades superiores. De esta forma se pretende obtener la máxima productividad del sitio expresada en máximo volumen y/o valor de los productos, del mismo raleo o del corte final.

En algunas ocasiones, el producto obtenido del raleo no es suficiente para pagar los costos del tratamiento debido a sus dimensiones o escaso valor de mercado, en cuyo caso el tratamiento se denomina raleo precomercial que generalmente es el primero. Cuando la actividad retorna una suma suficiente para cubrir los costos o mas, sin ser este el objetivo principal; se denomina raleo comercial los que suceden generalmente a partir de la segunda intervención.

En este manual no se considera otro objetivo que no sea la producción principal de madera. Así, no deben justificarse raleos, basados en este manual, con el solo propósito de abrir espacio para el pastoreo extensivo o uso irracional del bosque; aunque en un raleo tecnicamente conducido no se proscribe el pastoreo adecuadamente planificado.

El presente manual trata de las normas técnicas a seguir en la planificación y ejecución de raleos en los bosques de pino, sobretodo en lo relacionado a determinar el nivel de competencia actual del rodal, a fin de evaluar la necesidad o no del raleo y, en caso afirmativo, calcular el número de árboles que deben ser extraídos, para disminuir el nivel de competencia a los indices deseados y programados como objetivos de manejo del rodal. También se dan las normas a seguir en el madereo, verificación de los resultados y la documentación que se debe acompañar.

OBJETIVO DE MANEJO

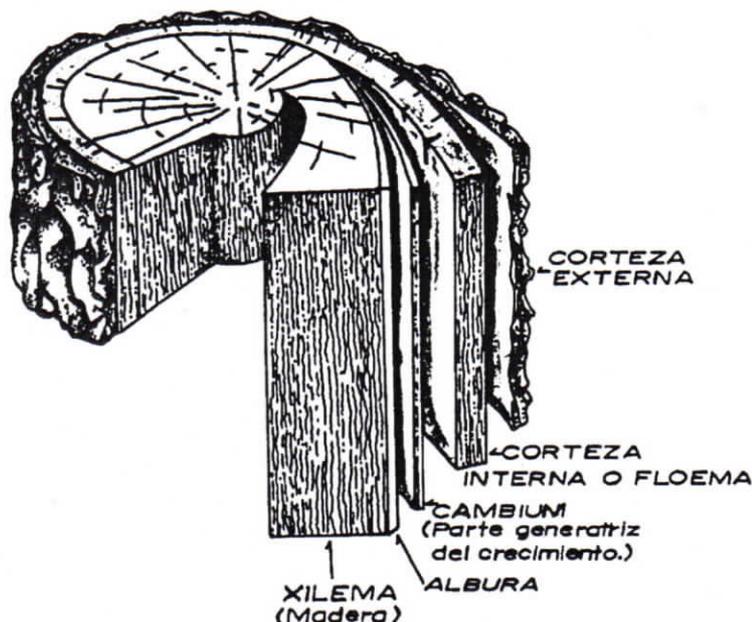
Obtención de fustes de primera clase con dimensiones aserrables y/o para láminas en volumen máximo por unidad de área en el mas corto periodo de tiempo y, sin alterar o poner en peligro la productividad ecológica del sitio, haciendo uso de tecnología apropiada y empleando mano de obra local.

PRINCIPIOS BIOLÓGICOS DEL RALEO

En términos muy simples, el proceso biológico de crecimiento se da en un ciclo que inicia con la absorción de agua y minerales del suelo por las raíces, convirtiéndose en la llamada savia. Esta sustancia es transportada a través del xilema hacia las hojas en la copa. Es aquí en las hojas, las que funcionan como fábricas, donde por efecto del proceso de la fotosíntesis o sea por la energía del sol (luz), la savia bruta es transformada en los compuestos bioquímicos indispensables para el crecimiento vegetativo y, de allí son transportados a todos los demás órganos de la planta a través del floema; como por ejemplo a las raíces, cerrándose así el ciclo vital de absorción-asimilación (fig.1).

Fig.1.- Anatomía del tronco.

La actividad del cámbium hace crecer los árboles en grosor. Las células del cámbium producen albura, o xilema, hacia adentro y corteza, o floema hacia el exterior. La división del cámbium es continuo, así, las células xilemáticas se van apartando del cámbium sufriendo cambios físicos y químicos terminando en la formación de la madera.



Es importante hacer algunas consideraciones prácticas sobre el crecimiento en altura y en diámetro: El crecimiento en altura requiere de menos sustancias elaboradas (hidratos de carbono) que el crecimiento en diámetro y, se ha observado poca influencia de la densidad del rodal. Por otro lado, el crecimiento en diámetro requiere de grandes cantidades de hidratos de carbono y es altamente dependiente en relación directa a la densidad del rodal.

La zona de mas intenso crecimiento en diámetro se da de la base de la copa activa hacia arriba, manteniendo así una forma mas cilíndrica del fuste. Las ramas que estan bajo intensa sombra y que producen hidratos de carbono unicamente para su sostenimiento, no contribuyen al crecimiento en diámetro, si no más bien pueden consumir el producto de otras ramas activas, y sobretodo forman nudos que disminuyen la calidad de la madera. En general se ha observado que al reducir la altura de la copa de los pinos a un 30 porciento de la altura total del fuste, se comienza a reducir el crecimiento en diámetro aunque no así el crecimiento en altura. Una altura de copa de 40 porciento parece ser un indicador confiable de una tasa de crecimiento adecuado y aún manteniendo un fuste de buena calidad.

Durante el desarrollo del rodal, tan pronto como la competencia por luz, agua y nutrientes del suelo se inicia e intensifica, algunos árboles comienzan a ser suprimidos y eventualmente eliminados, iniciando el proceso de selección natural o sea un raleo natural, que se expresa por una ley cuyo enunciado expresa que para una determinada densidad corresponde un tamaño máximo que el árbol promedio puede alcanzar. Cuando este tamaño promedio máximo es alcanzado, cualquier incremento en tamaño debe ser acompañado por una disminución de la densidad. Es importante observar que en esta relación se ha comprobado muy poca o nula influencia del índice de sitio.

La densidad es un indicador de como los recursos del sitio están siendo utilizados por los árboles de un rodal, y se expresa en términos de número de árboles por hectarea. Su relación con el manejo forestal solamente se establece cuando la densidad estimada se compara con objetivos de densidad deseada para un determinado estado de desarrollo del rodal.

Todo árbol requiere de un espacio mínimo de crecimiento correspondiente a su tamaño definido por el diámetro y altura del fuste así como por el volumen de la copa. Es generalmente aceptado que este espacio, es principalmente definido por un círculo con centro en el árbol y diámetro igual al de la copa; ya que a pesar de que las raíces pueden extenderse hasta 2 a 3 veces mas allá que el diámetro de las copas, se ha encontrado que la zona de máxima concentración de raíces absorbentes se localiza bajo la periferia de la copa. Así, cualquier otro tipo de vegetación dentro de este espacio entra en la competencia por luz, agua y nutrientes del suelo.

De esta manera, se acepta que el proceso de competencia se establece cuando los espacios de crecimiento se traslapan, esto es, cuando las copas de los árboles comienzan a entrelazarse afectando negativamente el crecimiento de cada árbol y del rodal en general.

Así podemos deducir que es necesario, para un crecimiento óptimo del árbol, que haya un equilibrio o sea una relación adecuada entre las raíces y el tamaño de la copa, a fin de que podamos tener una relación óptima entre altura total y diámetro del fuste. En resumen, los árboles necesitan espacio aéreo suficiente para desarrollar copas robustas las que al recibir luz en cantidad y calidad adecuada, serán capaces de producir hidratos de carbono para generar y mantener un sistema radicular capaz de absorber agua en cantidades suficientes. De tal forma que las deficiencias tanto de agua y nutrientes del suelo como de luz interactúan significativamente con efectos acumulativos.

EFEECTO DEL RALEO SOBRE EL CRECIMIENTO DEL RODAL

El raleo influye en el crecimiento y la forma de los árboles por la reducción de la competencia y la alteración del medio, de tal manera que este queda más favorable al crecimiento acelerado de los árboles remanentes. Así, el raleo trata de concentrar la producción de biomasa en un número adecuado de árboles seleccionados por su mayor tamaño, buena calidad y forma del fuste y copa, además de su alto vigor de crecimiento y por tanto mayor potencial de incremento en volumen como respuesta al raleo. Es oportuno recordar que la producción total del sitio no varía en una amplia gama de intensidades de raleo, porque en un sitio dado las cantidades de agua, nutrientes, y luz son fijas; esto limita la cantidad de biomasa que una especie puede producir en un período determinado.

La ventaja de un buen sistema de raleo es entonces la producción de pocos árboles de mayor tamaño y de gran valor económico en el menor período de tiempo, en vez de muchos árboles pequeños de escaso valor; con la oportunidad de obtener beneficios marginales antes de la cosecha final.

Del sistema de raleo depende la magnitud de la alteración favorable o no del medio. La remoción solo de árboles intermedios y suprimidos no disminuirá significativamente la competencia que sufren los árboles dominantes y codominantes, porque estos árboles no compiten considerablemente con árboles mayores. Si además, también son removidos árboles dominantes y codominantes en proporción adecuada, seguramente la competencia que sufren los árboles remanentes de las mismas clases es significativamente reducida. Evidentemente es de esperar un mayor efecto en el segundo caso. En anexo I se presenta la clasificación sociológica de los árboles de acuerdo a sus copas.

La intensidad es otro aspecto básico del raleo. Cuando se realiza y cuanto se extrae en términos de número de árboles, área basal y volumen, tienen gran importancia en la aceleración del crecimiento esperada en los árboles remanentes, así como en el

período de la próxima intervención. Esto implica que es necesario tomar muy en consideración también los costos económicos del raleo.

Una primera meta del raleo es evitar la estagnación o paralización del crecimiento del rodal por consecuencia de la competencia. Si esto ocurre, las pérdidas económicas pueden ser cuantiosas, y las inversiones en raleos pueden probablemente no ser compensadas por un incremento del crecimiento. En los rodales densos no intervenidos la altura de la copa fotosintéticamente activa, disminuye con la edad del rodal, observándose muchos árboles muy delgados, altos y con una copa insignificante en la punta del fuste. Extremo cuidado es recomendado en estos casos, porque un raleo fuerte puede subitamente exponer las copas a altas temperaturas, causando daños y mayor respiración en vez de incremento en la asimilación fotosintética. Además, el rodal queda expuesto también a los daños por el viento, con el peligro de perder todo el rodal.

En los bosques de pino de Honduras, manejados desde su instalación, se recomienda realizar tres raleos durante el período de rotación. Siendo el primero a los 7 - 10 años de edad y los restantes dependiendo de la dimensión de los mismos.

MEJOR USO DE LA PRODUCTIVIDAD DEL SITIO A TRAVES DEL RALEO

Obtener fustes del tamaño y calidad deseado, en el menor tiempo posible es uno de los principales objetivos de los bosques de producción eficientemente manejados. El objetivo es completado con el uso óptimo del espacio total de crecimiento disponible en el sitio, a fin de maximizar la producción de madera total en las calidades requeridas. El raleo es la forma de lograr estos objetivos si es ejecutado en el tiempo y con la periodicidad oportuna; extrayendo solamente los árboles necesarios para reducir la competencia a niveles deseados y, canalizando los recursos del sitio hacia los árboles remanentes de mayor potencial de crecimiento, los cuales están distribuidos uniformemente en el sitio.

Es de fundamental importancia que la especie del árbol deseado mantenga la hegemonía del sitio en contra de especies indeseables de otros árboles, arbustos y hiervas (pastos); los que pueden llegar a constituirse en grandes competidores por los recursos limitados del sitio.

De tal forma que de acuerdo al principio de que la producción neta total del sitio es relativamente constante en una amplia gama de rangos de intensidades de raleos, podría suceder que cuando el raleo es muy fuerte y la densidad resultante es muy baja se pierda producción porque el sitio no está bien aprovechado. Caso contrario, cuando la densidad es demasiado alta como

resultado de raleos leves o ausencia de los mismo, se pierde producción por alta mortalidad y/o estagnación.

El alto vigor de crecimiento de los árboles remanentes de un raleo apropiadamente conducido, se reflejan en el desarrollo de una alta resistencia al ataque de enfermedades y sobretodo al ataque de insectos tal como el gorgojo de la corteza. Los bosques juvenes de pino creciendo bajo alto índice de competencia, han demostrado ser muy susceptibles al ataque desbastador de este gorgojo (Dendroctonus frontalis).

FASE PREPARATORIA

La Región Forestal mapeará y delimitará previamente las áreas de bosque joven en superficies máximas de 500 hectáreas, las que se denominaran SITIOS. Los sitios serán subdivididos en bloques con un máximo de 30 hectáreas conteniendo rodales de 3 a 30 hectáreas. Los rodales deben ser lo más homogéneo posible a fin de que un solo tipo de tratamiento sea adecuado. El bloque o rodal es la unidad mínima de manejo a la cual se aplica el tratamiento, debiendo ser claramente delimitados en el sitio.

Nomenclatura

Los sitios serán llamados por su nombre más las dos primeras letras del municipio de su jurisdicción separados por un espacio en blanco. Los bloques tendrán números arábigos correlativos separados del nombre del sitio por un guion. Ejemplo:

- a) El Rusio Ju-2 b) El Rusio I Ju-2

El caso b) es cuando hay más de un sitio con el mismo nombre o el área es tan grande que soporta más de un sitio, usando números romanos para diferenciarlos.

RALEO PRECOMERCIAL

Se prescribirá este tipo de raleo a bosques o rodales formados en por lo menos 90 por ciento de regeneración natural ya establecida o plantaciones con edad de 7 a 10 años o que tengan un diámetro promedio menor o igual a 10 centímetros. Cumpliendo las etapas siguientes:

- 1.- Realizar un inventario de regeneración de acuerdo a las normas siguientes:

1.1.-Intensidad y Forma de muestreo

La forma estadística para determinar el tamaño de la muestra será la misma contenida en el documento de "Normas para la Elaboración del Inventario Forestal". El error máximo de muestreo es de 7 por ciento.

Las parcelas serán circulares con radio de 8 metros medida horizontal, para una área de 200 m² por parcela, y estarán adecuadamente distribuidas en el área para que el muestreo sea representativo. Así, las rutas de muestreo serán localizadas en el mapa y en el terreno de tal forma a lograr este fin. La distancia entre parcelas del mismo sendero no podrá exceder de 50 m.

1.2.-Datos a coleccionar por parcela (formulario adjunto)

Se tomarán los mismos datos que en el inventario general del raleo comercial, utilizando el mismo formulario.

2.- El raleo consistirá en el corte, con hacha y/o machete, del número de árboles necesarios para dejar un remanente mínimo de 1000 y un máximo de 1200 árboles por hectárea. Esto equivale a un espaciamiento promedio entre árboles de 3 metros con variación máxima de más o menos 15 centímetros.

3.- La selección de los árboles a cortar se hará en el momento del corte por exclusión de los árboles más vigorosos, bien formados y sanos, sin incumplir el punto 2.

4.- El manejo de los residuos se hará conforme a la cláusula respectiva del contrato.

5.- Cumplir las etapas V a VIII del Raleo Comercial.

RALEO COMERCIAL

El proceso se divide en 8 etapas consecutivas siguientes, a fin de facilitar el seguimiento de las normas. Diagrama adjunto.

Etapa I	Inventarios
Etapa II	Determinación de la necesidad del raleo
Etapa III	Dimensión del raleo
Etapa IV	Sistema de raleo y marcación
Etapa V	Ejecución
Etapa VI	Verificación
Etapa VII	Informe y recomendación de próxima intervención
Etapa VIII	Documentación y archivo

Las etapas serán desarrolladas en el orden que se presentan.

ETAPA I INVENTARIOS.

Se identifican dos tipos de inventario necesarios para identificar volumen y calidades del bosque: Un inventario general de reconocimiento y un muestreo detallado de ejecución.

1.- INVENTARIO GENERAL DE RECONOCIMIENTO.

De acuerdo a la Estrategia Nacional de Manejo del Bosque Joven, este inventario se debe realizar en el sitio delimitado con un máximo de 500 has.

1.1.-Intensidad y Forma de muestreo

La forma estadística para determinar el tamaño de la muestra será la misma contenida en el documento de "Normas para la Elaboración del Inventario Forestal". El error máximo de muestreo es de 7 por ciento.

Las parcelas serán circulares con radio de 12.6 metros medida horizontal, para una área de 500 m² por parcela, y estarán adecuadamente distribuidas en el área para que el muestreo sea representativo. Así, las rutas de muestreo serán localizados en el mapa y en el terreno de tal forma a lograr este fin. La distancia entre parcelas del mismo sendero no podrá exceder de 75 m.

1.2.-Datos a coleccionar por parcela (formulario adjunto)

- Especies consideradas
- Número de árboles menor o igual a 10 cm. de DAP.
- DAP de todos los árboles mayores de 10 cm.
- Altura total, edad e incremento en los últimos 5 años de los 4 árboles más cercanos al centro de la parcela, de los cuales por lo menos dos deberán ser dominantes o codominantes. El incremento se medirá a una altura de 1.30 m. del suelo.
- Pendiente máxima
- Suelo: estructura, textura y profundidad (idea).
- Especie y número de latifoliadas.
- Sotobosque: especies y cobertura total (%).
- Árboles semilleros y otros maduros y sobremaduros: A estos árboles se les medirá el DAP, altura total y el defecto.

1.3.-Elaborar la tabla del rodal, y proyección de frecuencia y volúmenes por clase diamétrica a todo el sitio.

1.4.-Verificar la estratificación forestal.

1.5.-Considerar la infraestructura vial existente.

- 1.6.-Anotar otros aspectos de interés que contribuyan al manejo, tal como intervenciones anteriores, ataque de plagas, descombros, valor ecológico y/o recreativo.
- 1.7.-Elaborar mapas forestales a la escala mas amplia de que se dispongan los mapas bases.
- 1.8.-Resumén expositivo de las condiciones silviculturales del bosque y apreciación técnica preliminar sobre la necesidad de intervenciones silviculturales y sus consecuencias.

2.- MUESTREO DETALLADO DE EJECUCION

Se realizará en un bloque con área mínima de 3 y máxima de 30 ha. con el propósito de obtener datos para el plan de ejecución del raleo en los aspectos principales siguientes:

- Determinar la necesidad y calcular el tamaño del raleo, así como coleccionar información básica del rodal a ser empleada en el tratamiento.
- Estimar los volúmenes de madera comercial por categoría diamétrica, en la tabla del raleo, para preparar los contratos, los cuales contendrán solamente un bloque.

Para determinar el área del bloque, se atenderá únicamente a identificar los rodales de acuerdo a la uniformidad en el estado de desarrollo de los árboles que lo conforman. Se considera homogéneo un rodal donde el 90 por ciento de los árboles tienen variación máxima de 5 años de edad, o 2 m. de altura, o 5 cm. de DAP. Los rodales heterogéneos serán identificados también pero sin mezclarlos en el mismo bloque.

2.1.-Muestreo

Son válidas todas las especificaciones del inventario general con las salvedades siguientes:

- Máximo error de muestreo será de 5 por ciento.
- Distancia entre parcelas 50 m.
- Para los propósitos de este muestreo, las parcelas levantadas en el inventario general podrán ser contadas como parte del mismo, si estas pueden ser identificadas en el terreno.

- 2.2.-Datos a coleccionar por parcela (formulario adjunto)
Los mismos que en el inventario general.

- 2.3.-Elaborar la tabla del raleo (no confundir con la tabla del rodal), y proyección de frecuencia y volúmenes por clase diamétrica a todo el bloque. Se adjunta formulario.
- 2.4.-Verificar la estratificación forestal.
- 2.5.-localizar las vías de saca existentes y/o programadas.
- 2.6.-Anotar otros aspectos de interés que contribuyen al manejo, tal como intervenciones anteriores, ataque de plagas, descombros, etc.
- 2.7.-Elaborar croquis forestales a la escala más amplia de que se dispongan los mapas bases.
- 2.8.-Prescripción silvicultural: Resumen expositivo de las condiciones silviculturales del bosque y apreciación técnica preliminar sobre la necesidad de intervenciones silviculturales y sus consecuencias.

ETAPA II DETERMINACION DE LA NECESIDAD DEL RALEO

Esta actividad se basará en dos elementos: el 'criterio técnico del profesional forestal obtenido por observación visual del rodal y; un índice de competencia calculado por relación matemática de las dimensiones del árbol y el espaciamiento actual y deseado. Ambos son complementarios y así deben ser usados para tomar la decisión final sobre el raleo.

1.- Apreciación visual

- 1.1.-Se observa que los árboles están creciendo muy juntos y que no tienen espacio para desarrollar copas adecuadas, las que se notan entrelazadas, con daños y de forma excéntrica.
- 1.2.-La altura de las copas vivas de los árboles dominantes y codominantes es menor de 40 por ciento de su altura total. El porcentaje mínimo de copa viva para esperar una respuesta apropiada al raleo es 30 por ciento. 40 por ciento de copa viva es un indicador de que el árbol está creciendo adecuadamente. Mas de 40 por ciento podría indicar un rodal ralo de árboles con ramas muy gruesas que producen madera de inferior calidad; siendo necesaria mas bien una poda.
- 1.3.-Se observa un bajo vigor general de crecimiento. Puede ser un poco tarde para esperar un aceleramiento inmediato del crecimiento en diámetro. Hay que tener especial cuidado en la intensidad del raleo para evitar daños por el viento y la reacción negativa en el crecimiento de los árboles remanentes; esto último sucede por un súbito aumento de la respiración en detrimento de la fotosíntesis y, además por desecación de hojas acostumbradas a la sombra; pudiendo eventualmente provocar la muerte del árbol.

2.- Indices de competencia

Son indicadores matemáticos del nivel de competencia a que está sometido el rodal. Además, son usados para estimar el tamaño del raleo necesario para bajar dicha competencia a niveles programados. Existe un gran número de estos índices; desarrollados por experiencia de extensos estudios. En este manual se describe el Índice de Espaciamiento Relativo o Índice de Hart-Becking (en honor a sus descubridores), porque se ajusta a la forma de crecimiento de los pinos y por su fácil aplicación.

2.1.-Índice de Espaciamento Relativo IER - S% -

Principio: Un árbol de una determinada edad debe tener espacio suficiente para un determinado diámetro, altura y volumen de copa, considerado óptimo para la producción fotosintética.

El índice es la relación porcentual del espaciamento promedio de los árboles del rodal sobre la altura total promedio de los árboles dominantes y codominantes. De acuerdo a la documentación existente y la experiencia de campo se usará un IER de 25% adecuado para bosques de buen crecimiento. La referencia para bosques estagados o que no muestran un crecimiento adecuado para su edad sobretodo en altura debido a la falta de tratamiento, se usará un IER de 30%. Se debe seguir la investigación exhaustiva para ajustar el índice a las condiciones locales de cada bosque.

2.2- Tabla de aplicación del IER

La Tabla siguiente muestra cuando y como deben aplicarse los índices.

TABLA 1.- APLICACION IER - S% -

Edad años	Altura total - m-					
	5	10	15	20	25	30 +
10	(1000) (1200)	(1000) (1200)	-	-	-	-
15	-	30% (1110)	25% (710)	25% (400)	-	-
20	-	-	30% (490)	25% (400)	25% (256)	-
25	-	-	30% (490)	30% (277)	25% (256)	25% (177)
30 +	-	-	-	30% (277)	30% (177)	25% (177)

El número mínimo de árboles a dejar esta entre paréntesis. Los rangos de altura son de más o menos 2.5 m., la clase 30 no tiene límite superior. Las clases de edad serán tratadas análogamente. Ej. A un rodal de 17 años y 16.5 m. de altura aplicar un S= 25%.

2.2.-Cálculo del S%

-Primero se calcula el IER actual - S_a -

$$S_a = (EPA / H) \times 100$$

Donde : EPA -Espaciamiento promedio actual
H - Altura total promedio de los árboles dominantes y codominantes

-Luego se compara el S_a con el S% deseado (25% o 30%)

a) Si $S_a < 25\%$ o 30% el rodal necesita raleo.
(menor que)

b) si $S_a \geq 25\%$ o 30% el rodal no necesita raleo.
(mayor o igual que)

Ejemplo:

$$\text{-No. árb/ha.} = 494 \quad EPA = \sqrt{\frac{10000}{\text{No. Arb/ha.}}} = 4.5 \text{ m}$$

-Alt. total de dom. y codom. H = 19.7 m.

$$- S_a = (4.50/19.7) \times 100 = 22.84\%$$

-Comparando: $22.84\% < 25\%$ por lo tanto existe la necesidad de raleo.

ETAPA III DIMENSION DEL RALEO

En la etapa II anterior determinamos, por medio de la observación personal y el IER, la necesidad de realizar la intervención silvicultural. Ahora, vamos a calcular cuantos árboles es necesario extraer para dejar el espacio requerido por los árboles remanentes a fin de lograr su crecimiento acelerado.

1.- Espaciamiento Promedio Deseado - EPD -

$$EPD = (S\% \times H)/100$$

Ejemplo:

- Altura de árboles dom. y codom. = 19.7 m.
- Número de árboles/ha. = 494
- Diámetro (DAP) promedio = 21.0 cm.
- Edad = 30 años
- En la etapa anterior se determinó la necesidad de raleo.
- De acuerdo a la tabla 1. para una edad de 30 años y una altura de 19.7 m. corresponde un IER de 30%.

entonces:

$$- EPD = (30 \times 19.7)/100 = 5.91 \text{ m. } \approx 6.0 \text{ m.}$$

Para efectos prácticos, redondear al número entero superior si la fracción decimal es mayor de 0.5; caso contrario redondear al número entero inferior.

Este espaciamiento será la guía para realizar el raleo. Por tanto, en este ejemplo, el espaciamiento de los árboles remanentes será de 6 m. medidos del centro de los fustes. Se acepta una variación máxima de 5 por ciento en el terreno.

2.- Arboles remanentes - AR

$$AR = 10000/EPD^2$$

$$AR = 10000/6^2 = 277 \text{ árboles/ha.}$$

3.- Arboles a cortar y extraer - AC

$$AC = \text{No. árboles/ha.} - AR$$

$$AC = 494 - 277 = 217 \text{ árboles/ha para cortar.}$$

En este ejemplo el raleo representa el 44% del total de árboles. En cuanto a volumen o área basal, dependerá del tipo de raleo, lo que define el tamaño de árboles a cortar.

ETAPA IV SISTEMA DE RALEO Y MARCACION

Una vez que se ha determinado el tamaño del raleo, viene una de las más importantes decisiones que afectarán el desarrollo del rodal y será de gran importancia económica; se trata de seleccionar los árboles a cortar y a dejar en el rodal. Existen varios sistemas descritos, de los cuales se considera que el más apropiado para las condiciones del bosque de pino de Honduras es el sistema de raleo por bajo.

1.- Sistema de Raleo por Bajo

La idea central de este sistema es de dejar en el rodal los árboles dominantes y codominantes más vigorosos para una posterior intervención. Así, se intervienen primero los árboles enfermos y defectuosos (aunque sean dominantes y codominantes), suprimidos, intermedios, y por último dominantes y codominantes, hasta completar el número de árboles calculado a cortar. Cuidando de obtener una distribución uniforme de los árboles remanentes en todo el sitio, usando como guía el EPD que fue calculado en la etapa II.

Teniendo en cuenta la irregularidad de los bosques de pino naturales del país, se deben dejar árboles que, aunque no deseados por su calidad, su corte abriría claros con diámetro mayor al EPD. Este es un caso muy común en la mayoría de los bosques hondureños, ya que no han recibido ningún tratamiento silvicultural, a una edad de 15 o más años, por lo que presentan un porcentaje elevado de árboles muertos, suprimidos e intermedios. Finalmente, hay que tener en mente que un rodal de árboles superiores no se logra en una intervención, sino en todo el período de conducción del rodal.

Primero, antes de la marcación, se analiza la tabla del raleo para planificar la selección y marcación de árboles en el terreno. Sin perder de vista la característica de este sistema que aumenta el volumen del árbol promedio, notándose una baja dispersión en relación al diámetro promedio.

En resumen, la selección final y marcación de los árboles a cortar deberá regirse por una integración de lo planificado con lo real encontrado en el terreno, por lo cual es de esperarse ajustes en la tabla del raleo final por la aplicación del criterio técnico del silvicultor y, aún así manteniendo el sistema.

2.- Marcación de árboles a dejar y a cortar

La COHDEFOR promoverá la marcación de entre 177 a 250 árboles por hectárea para la cosecha final, como paso previo a cualquier intervención silvicultural. Sin embargo, mien-

tras esta actividad no se efectue se marcarán únicamente los árboles a cortar.

Preferiblemente se usará pintura azul de calidad suficiente para que dure unos dos años, para hacer un semicírculo de 10 cm. de ancho en el fuste del árbol a 1.30 m. de altura. se tratará de usar materiales nacionales para disminuir el costo. Una alternativa será el uso de una escoda, en último caso un machete, para retirar parte de la corteza exterior, a la misma altura; teniendo el cuidado de no herir o exponer el cámbium del árbol, ya que siempre existe la posibilidad de rectificar la decisión.

La selección del árbol a cortar solamente podrá ser realizada por un técnico forestal, y la marcación en si, podrá ser realizada por un obrero capacitado; formando un equipo de un técnico y dos obreros como máximo.

No se podrá iniciar el corte antes que personal autorizado de COHDEFOR verifique y concuerde con la marcación realizada o indique las correcciones necesarias. Para esto será suficiente que escriba en la tabla del raleo:

- a) "MARCACION SATISFACTORIA". Firma, nombre y fecha
- b) "MARCACION NO SATISFACTORIA- RECTIFICACIONES:
-espaciamiento, selección de árboles, marcas
-firma, nombre, fecha.

ETAPA V EJECUCION

Una vez que se tiene el Vo.Bo. de la verificación de la **marcación**, pueden comenzarse las operaciones de corta y **extracción** bajo las siguientes normas:

- 1.- Especial cuidado deberá tenerse en el apeo para no dañar los árboles remanentes. El daño a árboles remanentes se tipificará como falta forestal y se sancionará de acuerdo al artículo 246 del Reglamento General Forestal, además los perjuicios se calcularán por capitalización del valor futuro del árbol en una rotación de 40 años.
- 2.- Las regulaciones contenidas en las leyes vigentes y sus reglamentos, así como otras emitidas por COHDEFOR.
- 3.- En primer lugar deberán emplearse herramientas manuales. Las motosierras se usarán solamente con permiso especial, recomendado en la prescripción silvicultural.
- 4.- Los árboles serán despuntados antes del arrastre. En los raleos comerciales se calculará el volumen a un diámetro mínimo en la punta de 15 cm. cuando el DAP lo permita.
- 5.- No se permitirá el uso de tractores de oruga y/o skidders en el arrastre dentro del bosque; en su lugar se promoverá el uso de tracción animal y cablevías. Skidders podrán ser utilizados siempre y cuando la máquina permanezca estacionado en el camino forestal sin entrar en el rodal mismo. En el croquis del bloque se deberán localizar las vías de extracción existentes y/o programadas.
- 6.- Cortar y extraer solamente el número de árboles calculados y marcados. Cuando se corten árboles adicionales se aplicará el art. 246 del Reglamento General Forestal.
- 7.- El manejo de residuos se hará de acuerdo a la cláusula respectiva del contrato.
- 8.- Las guías de movilización deberán ser utilizadas en cada carga sin excepción, con el propósito de controlar la procedencia de la madera y no como medida de control del volumen extraído.

ETAPA VI VERIFICACION

Esta etapa es de gran importancia para el control de calidad **del** raleo. Es imprescindible que una vez hecha la verificación **por** la dependencia forestal autorizada, se extienda 'un finiquito **sin** el cual no será posible la emisión de un nuevo contrato en **otro** bloque, según la cláusula respectiva del contrato. La verificación deberá realizarse dentro de un periodo máximo de un mes **después** de finalizado el raleo.

La verificación se basará en indicadores visuales de un raleo adecuado y mediciones especiales.

1.- Indicadores visuales de un raleo apropiado

Confiados al criterio del técnico forestal con mínimas mediciones.

1.1.-Arboles remanentes vigorosos, bien conformados, sin defectos ni daños por incendios o atacados por plagas y enfermedades. La altura de la copa viva es de 40 por ciento de la altura total, con un mínimo de 30 por ciento. No se observan daños al fuste y copas provocados por el madereo. La cobertura de copas se ajusta al punto 1.2.

1.2.-El rodal tiene cobertura adecuada de copas uniformemente distribuidas. Así, no se observan claros de diámetro mayor al espaciamiento promedio deseado (EPD), aunque se hayan dejado árboles indeseables.

1.3.-Las regulaciones de corte y manejo de residuos fueron seguidos de conformidad.

2.- Mediciones especiales

Tienen el sólo propósito de establecer el número de árboles cortados en el raleo. Adicionalmente podría calcularse el volumen total extraído usando el volumen del árbol promedio.

2.1.-Conteo de tocones: cuando se quiere tener un dato exacto. Sin embargo, normalmente es preferible realizar un muestreo.

2.2.-Muestreo del Espaciamiento Promedio Actual: Se tomará la distancia horizontal entre árboles, teniendo como referencia el centro del fuste de los árboles con copas más próximas, haciendo un mínimo de 30 mediciones por bloque, para tener un aceptable promedio aritmético. La variación máxima permitida es de 5 por ciento en relación al EPD.

ETAPA VII INFORME DEL RALEO

Es necesario elaborar un informe final del raleo por cada **bloque** intervenido y, un resumen de las intervenciones silviculturales por sitio.

El informe del raleo (adjunto formulario) tendrá el siguiente contenido:

- 1.- Region Forestal y Unidad de manejo
- 2.- Nombre del sitio, Jurisdicción, tenencia, y superficie
- 3.- Código del bloque, y superficie
- 4.- Resumen breve de las condiciones silviculturales del sitio y/o bloque antes del raleo, adjuntando:
 - Datos del muestreo de ejecución
 - Mapa del sitio y/o croquis detallado del bloque
- 5.- Raleo ejecutado
 - Compañía que ejecuto el raleo y nombre del técnico
 - Adjuntar hoja manuscrita del cálculo del EPD
 - Descripción resumida del sistema de raleo realizado
 - Adjuntar tabla del raleo final aprobada
- 6.- Conclusiones y recomendaciones sobre el raleo
 - Resumen del criterio acerca del impacto esperado
 - Pronóstico del crecimiento después del raleo ya sea excelente, muy bueno, regular y, muy poco.
 - Recomendar la fecha de la próxima intervención ya sea raleo o corta final, así como el tratamiento del sotobosque y latifoliadas.

El informe no debe ser mayor de una página por ambos lados y puede ser presentado en manuscrito con letra de molde en tinta, en papel bond de primera clase. Debe ser elaborado, en original y dos copias, por el técnico responsable del raleo y aprobado por la dependencia forestal autorizada. De no existir complicaciones, la aprobación consistirá en escribir sobre el informe la palabra "aprobado", firma y nombre del técnico, y fecha. El original es para la Región Forestal, y de las dos copias restantes una para la unidad de manejo y otra para la compañía que ejecuto el raleo.

El resumen de las intervenciones silviculturales por sitio tendrá que ser elaborado por la unidad de manejo correspondiente, usando el formulario que se adjunta.

ETAPA VIII DOCUMENTACION Y ARCHIVO

Las intervenciones parciales realizadas llevan, evidentemente el propósito de causar un impacto positivo en el desarrollo del bosque, a lo largo del período de rotación, hasta su corta final; período que se extiende por varias décadas. Si estas intervenciones no son apropiadamente registradas y archivadas, no se tendrá la oportunidad de saber, años mas tarde, si se tuvo el éxito esperado y, lo que es peor, no se tendrán datos para repetir intervenciones exitosas o hacer correcciones necesarias. La documentación consistirá en el informe del raleo y, el archivo se organizará de la manera siguiente:

1.- Un folder principal de material resistente, tamaño oficio, debidamente rotulado para cada sitio y, conteniendo lo siguiente:

-Un archivador plástico conteniendo el informe del inventario general, el resumen de las intervenciones silviculturales por sitio y, los mapas.

-Tantos archivadores plásticos como bloques tiene el sitio conteniendo el informe del raleo y croquis.

2.- El archivo principal se organizará en la sede de la Región Forestal.

ANEXO I

FIG.2.- CLASIFICACION DE COPAS

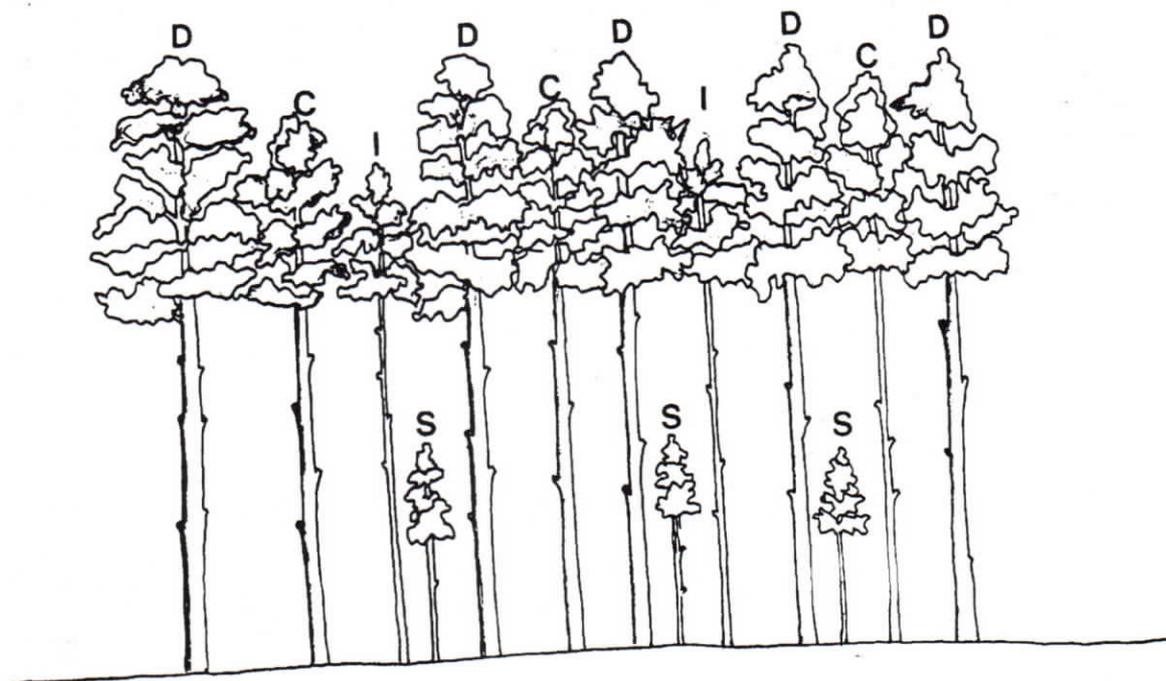
Esta clasificación se basa en la posición sociológica de la copa del árbol en el contexto del rodal y, da información sobre las posibilidades de futuro crecimiento.

D - Dominante: El árbol extiende su copa arriba del nivel general del dosel, por tanto recibe máxima radiación solar por todos lados. Son los árboles mas grandes del rodal.

C - Codominante: La copa de este árbol forma el nivel general del dosel, recibe radiación solar por arriba pero poca por los lados. Los árboles son de tamaño medio y junto con los dominantes son los de mayor potencial de crecimiento en el rodal.

I - Intermedio: La copa con dificultades consigue llegar al nivel general del dosel, recibe muy poca luz directa por arriba y nada por los lados. Generalmente, presenta bajo potencial de crecimiento, y si permanecen después del raleo pueden causar daños a las copas de los dominantes y codominantes por el balanceo causado por el viento.

S - Suprimido: El árbol tiene su copa completamente abajo del nivel general del dosel, por lo que no recibe luz directamente por ningún lado. En terminos prácticos ya no tiene ninguna posibilidad de respuesta positiva al raleo, pero también no ejerce competencia sobre las clases superiores.



INFORME DEL RALEO

Región Forestal _____ Unidad de Manejo _____

Bloque _____ Área _____ ha

Sitio _____ Área _____ ha Municipio _____ Tenencia _____

Resumen de condiciones silviculturales del bloque.

RALEO EJECUTADO

Técnico Responsable _____ Empresa _____ Fecha _____

Descripción resumida del sistema de Raleo.

Conclusiones y Recomendaciones

Impacto esperado:

Pronóstico del crecimiento esperado:

Excelente Muy bueno Regular Muy poco

Próxima intervención:

Raleo Corta final Edad Fecha

Prescripción del tratamiento del sotobosque y latifoliados:

Aprobado:

Nombre y Firma

* Dibujar croquis del bloque al reverso.

DIAGRAMA DE DECISIONES PARA EJECUTAR RALEOS

