

# ***PRACTICAS SILVICULTURALES APLICADAS EN AMERICA TROPICAL***

Documento Técnico 34/1996

Mayo 1996

# ***PRACTICAS SILVICULTURALES APLICADAS EN AMERICA TROPICAL***

Proyecto BOLFOR  
Calle Prolongación Beni 149  
Santa Cruz, Bolivia

USAID Contrato: 511-0621-C-00-3027

Juvenal Valerio  
Consultor

Mayo, 1996

*BOLFOR es un proyecto financiado por USAID y el Gobierno de Bolivia e implementado por Chemonics International, con la asistencia técnica de Conservation International, Tropical Research and Development y el Wildlife Conservation Society*

---

## TABLA DE CONTENIDO

---

	Página	
SECCION I	INTRODUCCION	I-1
SECCION II	EXPERIENCIAS SILVICULTURALES EN AMERICA TROPICAL	II-1
SECCION III	CASOS EN AMERICA TROPICAL	III-1
SECCION IV	COMENTARIOS GENERALES	IV-1
SECCION V	COSTOS Y RENDIMIENTOS DE ALGUNAS OPERACIONES SILVICULTURALES	V-1
SECCION VI	RESULTADOS DE LA APLICACION DE TRATAMIENTOS EN BOSQUES TROPICALES	VI-1
	A. Refiniamiento	VI-1
	B. Corta de Trepadoras	VI-2
	C. Comentario	VI-3
SECCION VII	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	VII-1

---

## SECCION I INTRODUCCION

---

De acuerdo a los términos de referencia se presenta a continuación:

- C Un recuento y análisis de los tratamientos silviculturales aplicados en América Tropical.
- C Una recopilación de costos y rendimientos de actividades silviculturales aplicadas en diferentes situaciones en bosques naturales del trópico americano.
- C Información sobre resultados documentados de la aplicación de tratamientos silviculturales en bosque tropical.
- C Una lista de bibliografía seleccionada de búsquedas en varias bases bibliográficas, DIALOG, CATIE, CAB y TREECD.

Se dictó un curso intensivo de tres días, con un total de 21 horas frente a grupo, sobre **A**Selección de Prácticas Silviculturales para Bosques Tropicales@

---

## SECCION II

### EXPERIENCIAS SILVICULTURALES EN AMERICA TROPICAL

---

Desde mediados del siglo pasado se han probado, en diferentes tipos de bosques tropicales, una gran diversidad de sistemas silviculturales, tendientes a asegurar una producción sostenible de madera. Estos sistemas contemplan diferentes grados de intervención o modificación de la estructura del bosque, desde los más drásticos que pretenden sustituir el bosque natural por plantaciones, hasta los que contemplan el aprovechamiento de madera sin cambiar en mucho, la estructura irregular original del bosque. A continuación se resumen los principales sistemas tropicales según Bruniig (1975).

#### SISTEMAS SILVICULTURALES

##### MONTE BAJO

Regeneración mediante rebrotes o estolones.

*Eucalyptus spp*, Bambú, *Shorea sp*

Para leña o postes.

##### MONTE ALTO

Regeneración por semillas.

1. Corte y limpia dejando el suelo expuesto.
  1. 1. Establecimiento artificial de un rodal.
    - C Forestación, sitios sin bosque en los últimos 50 años.
    - C Reforestación, sitios con bosque en los últimos 50 años.
    - C Taungya.
  1. 2. Regeneración natural después de la limpia.
    - C Teca
    - C Limba
    - C Caparo
  1. 3. Mezcla de regeneración natural y artificial.

- 2. Aprovechamiento previo sin dejar el suelo expuesto.
  - 2. 1. Énfasis en regeneración artificial.
    - 2. 1. 1. Método Martinean.
    - 2. 1. 2. Plantación bajo protección natural.
      - ⊆ Sistema bajo dosel protector de Trinidad.
    - 2. 1. 3. Plantación en líneas. Layons.
  - 2. 2. Regeneración natural.
    - 2. 2.1. Remoción completa del piso superior del rodal.
      - Regeneración por brinzales.
      - ⊆ Bosques de dipterocarpáceas Malasia.
      - Sistema uniforme malayo. Modificaciones.
      - ⊆ Uganda
      - ⊆ Amazonas
      - Sistemas uniformes con regeneración adelantada.
      - ⊆ Dipterocarpáceas en Sabah.
      - ⊆ Regeneración de ramin en Sarawak.
      - ⊆ Regeneración de limba en Africa Occidental
      - Eliminación del primer estrato y parte del segundo, Regeneración por clases intermedias:
        - ⊆ Corte selectivo Filipino.
        - ⊆ Sistema de selección tropical.
        - ⊆ Dmc.
        - ⊆ Sistema brandys para regeneración de teca.

2. 2. 2. Regeneración por corte selectivo y árboles padre. Cortes de semillación.

Regeneración bajo dosel protector con énfasis en brinzales:

- C Sistema malayo de mejoramiento de la regeneración.
- C Sistema tropical bajo dosel protector de Trinidad

Regeneración bajo dosel protector con énfasis en intermedios:

- C Tss dipterocarpáceas en Islas Andaman
- C Tss okumé.

2. 2. 3. Corte selectivo con árboles padre. Pretende crear una cosecha irregular, más o menos normal: Sistemas de selección de:

- C Australia
- C Selvas pluviales de Puerto Rico.
- C Celos.

2. 3. Asistencia a la regeneración natural.

Remoción completa del dosel en una sola operación.

- C Mengo Sur, Uganda
- C Mangle
- C Mus con plantación.

Remoción completa del dosel en varias intervenciones y en un período largo.

- C Islas reunión (150 años de turno)

Enriquecimiento con plantaciones en líneas reteniendo la regeneración entre líneas:

- C Malasia
- C Puerto Rico
- C Varios países en el trópico

Enriquecimiento en grupos. Modificación de los Alayons@

Los resultados de la aplicación de estos sistemas han sido tan diversos como lo son las condiciones ecológicas, culturales, políticas y económicas en las que se han desarrollado.

Se acepta que en la mayoría de los casos en los que no se ha logrado éxito en la producción sostenible de madera en el trópico se debe, más a causas de orden económico, político o social que a desaciertos silviculturales o limitaciones ecológicas. De todos modos existen lecciones aprendidas, tanto de los casos de fracaso como de los exitosos:

- C La estructura original del bosque es la mejor respuesta del ecosistema ante las características del clima y del suelo.
- C Existen procesos, silvigénesis, que tienden a mantener la estructura irregular original del bosque.
- C El concepto de especies comerciales, es estrictamente artificial y no corresponde con los procesos naturales de silvigénesis ni de evolución.
- C La dinámica de cada una de las diferentes poblaciones se caracteriza por presentar estrategias propias de autopropagación, de acuerdo con las características y requerimientos del temperamento de las especies.
- C Si una población se disminuye por debajo de límites críticos, que no conocemos, se limita su capacidad para evolucionar y adaptarse a condiciones cambiantes y aún para mantener su presencia en el ecosistema.
- C La heterogeneidad del bosque mixto tropical es una ventaja ya que garantiza la estabilidad del ecosistema.

Los sistemas silviculturales deben responder a las características ecológicas del bosque, a las necesidades, gustos y preferencias de la población meta, a las restricciones y lineamientos legales vigentes y a la disponibilidad de recursos, tanto económicos como de capacidad técnica, humana e instrumental. Por esto no es conveniente copiar un sistema, lo recomendable es diseñarlo para las condiciones particulares del caso (Hutchinson, 1993).

Los sistemas uniformes se aplican en bosques en los que se observa el predominio de una especie o grupo de especies de interés comercial y que tienen una buena respuesta a la entrada abundante de luz. En estos casos se extrae toda la madera aceptada por la industria y a la masa remanente se aplican tratamientos de refinamiento que consisten en el envenenamiento de los árboles de especies que no tienen un mercado actual, así como los árboles defectuosos o dañados por la cosecha, de cualquier especie. Estos sistemas se aplicaron en bosques inundables, dominados por especies de la familia de las dipterocarpaceas en Malasia y otros países del Sudeste asiático y por las características particulares de estos bosques tuvieron éxito; sin embargo por la presión de la población por los suelos para agricultura, cultivo de arroz principalmente, en la actualidad el manejo forestal se ha visto desplazado a regiones de colinas y el sistema se ha modificado a un sistema de selección.

En general los sistemas uniformes no son recomendables para los bosques neotropicales.

Para lograr los objetivos de producción de un sistema, se aplican tratamientos con objetivos específicos. Para manejar un bosque se debe seleccionar una combinación de tratamientos, adecuados para la situación particular. Se debe definir también la intensidad y frecuencia con las que se aplicarán las operaciones correspondientes.

Las operaciones tienen objetivos muy específicos, eliminar determinado árbol por ejemplo, y corresponden con la instrumentalización de los tratamientos. Se identifican tres operaciones, la corta de bejucos con machete y la eliminación de árboles ya sea mediante anillamiento o envenenamiento. En el primero de los casos no hay mayor problema en la elección, en el caso de eliminar árboles se deben tomar en cuenta algunos aspectos. Para empezar no es conveniente cortar los árboles ya que:

- C Se incrementaría el daño ocasionado a la regeneración por el aprovechamiento.
- C La muerte paulatina de los árboles da tiempo a la regeneración para adaptarse a la nueva situación de radiación, de competencia y de disponibilidad de nutrientes.
- C Si bien es cierto que, los árboles a eliminar se podrían utilizar como leña o para elaborar carbón, estas actividades contribuirían a desequilibrar aun más el ciclo de nutrientes, ya alterado por la cosecha.

El anillamiento consiste en extraer un anillo de corteza alrededor del tronco. Se debe extraer parte de la madera para asegurar la eliminación del cambium, meristema que origina la corteza y la madera. Por su parte el envenenamiento se hace por la aplicación de arboricidas que conducen a la muerte del árbol. Se han probado sales de arsénico, con efecto de contacto y sustancias orgánicas, con estructura molecular similar a las fitohormonas. Estos arboricidas son de acción sistémica y en general han demostrado mayor efectividad.

En el caso del anillamiento hay que asegurarse de extraer la corteza y parte de la madera en toda la franja alrededor del fuste, esto es problemático en el caso de fustes acanalados. En el caso de las especies resistentes se ha observado pudrición alrededor del fuste en el sitio en el que se hizo el anillo y, a pesar de esto el resto del tejido del tronco continuar funcional dos años después de la aplicación del tratamiento..

Entre los arboricidas sistémicos se encuentran los ácidos fenocacéticos, 2-4-D y 2-4-5-T. El primero tiene el inconveniente de adsorberse a las moléculas de lignina por lo que su acción se ve limitada, sin embargo existen formulaciones que contienen coadyuvantes que disminuyen este problema, su aplicación en solución con diesel ha demostrado buenos resultados (BOS, 1991). El 2-4-5-T presenta excelentes características como arboricida, fue usado como defoliador en la guerra de Vietnam (factor naranja), se ha retirado del mercado pues en el proceso de fabricación industrial se contamina con una sustancia cancerígena. Más recientemente han aparecido varios productos a base de glifosato, que presentan excelentes características como arboricidas y no se han encontrado problemas colaterales. Un aspecto a tomar en cuenta es el precio del producto, el

galón de un herbicida a base de glifosato cuesta alrededor de \$10 y alcanza para envenenar alrededor de 55 árboles con un diámetro promedio de 60 cm .

Los tratamientos tienen objetivos dirigidos a la modificación de la estructura del ecosistema; si la modificación pretende ser permanente y profunda, los riesgos de fracaso aumentan, si por el contrario la intervención pretende un cambio temporal que provoque una reacción satisfactoria del ecosistema, siguiendo los procesos propios de la naturaleza, es posible que sea exitosa.

A continuación se hace un recuento de los principales tratamientos aplicados en América Tropical.

### **Liberación**

Es un tratamiento positivo, que va dirigido a favorecer a determinados individuos, los deseables sobresalientes (DS)

La liberación incluye la eliminación de trepadoras, leñosas o herbáceas, que obstaculizan el acceso de los DS a la radiación. En algunos casos las trepadoras se presentan como respuesta a otras intervenciones, aplicadas con una intensidad inadecuada. La eliminación de trepadoras para reducir los efectos de la cosecha se analizará más adelante.

Para planificar la aplicación de la liberación se parte de la información de un muestreo diagnóstico.

### **Objetivos**

Incrementar la disponibilidad de recursos para el crecimiento de los mejores individuos de la regeneración de especies comerciales.

---

### SECCION III

#### CASOS EN AMERICA TROPICAL

---

En Suriname, después de aplicar un refinamiento intenso se origina un matorral denso, por lo que se aplica una liberación tres años después del refinamiento (Schultz, 1967). Para rescatar la regeneración valiosa, D S, se marca con pintura el árbol más prometedor en, por ejemplo, cada 100 m<sup>2</sup>, (cuadrado imaginario de 10 x 10 m). Este trabajo resulta caro y origina a su vez la entrada de luz y el establecimiento de especies pioneras, lo que obliga a repetirlo. Para disminuir los costos se ha ensayado retrasar la aplicación, hasta ocho años después del refinamiento, con el riesgo de perder árboles por supresión. También se ha ensayado la aplicación de la liberación en líneas, liberando únicamente los árboles prometedores que se encuentran en una pica abierta a machete, el ancho de ésta línea se incrementa en aplicaciones sucesivas de manera que eventualmente se libera toda la superficie. Estos tratamientos, como en la mayoría de los casos, solamente se han ensayado a nivel experimental.

En países como Costa Rica, en los que se han sustituido grandes extensiones de bosque por cultivos, es frecuente encontrar áreas importantes de bosque secundario desarrolladas en terrenos en los que, por diferentes motivos, se ha permitido un proceso de sucesión secundaria.

En un pequeño bosque secundario, ubicado en la región del Pacífico Sur de Costa Rica se ha aplicado una serie de tratamientos, en forma demostrativa. El objetivo es desarrollar una actividad forestal productiva para complementar la economía de la finca. El proceso se inicia con un aprovechamiento de los árboles maduros de especies comerciales; por sus dimensiones la extracción con bueyes es óptima, lo que permite hacer el aprovechamiento con los recursos propios de la finca, con una inversión mínima. Una vez concluido el aprovechamiento, se aplica un muestreo diagnóstico para determinar la población de los D S, de esta manera se determina la cantidad de árboles a liberar y sus dimensiones y el límite inferior para ser liberado. Luego éstos se ubican y se marcan en el campo, lo que asegura una distribución homogénea de ellos y del impacto del tratamiento, evitando la formación de claros excesivamente grandes. La eliminación se puede hacer mediante anillado o la aplicación de arboricidas (Lucca, 1993; Hutchhinson, 1993; The Tropical Management Trust Inc, 1991).

#### **Fortalezas**

El impacto es localizado y dirigido a individuos de valor económico, no ocasiona grandes entradas de luz en el ecosistema que puedan inducir la entrada de especies pioneras indeseables.

#### **Oportunidades**

En los casos en los que se ha aplicado un tratamiento muy intenso, cosecha o refinamiento, la liberación es una excelente herramienta para rescatar de la supresión a la regeneración valiosa. Es un tratamiento ideal para el manejo de bosques secundarios.

## **Debilidades**

El tratamiento fue desarrollado para sistemas uniformes, por lo que en sistemas de selección es ineficiente en virtud de que una proporción alta de los árboles que se debería eliminar pertenecen a especies comerciales. En vista de que va dirigido a favorecer individuos específicos, se incrementa el trabajo ya que primero hay que identificar el árbol a liberar y luego buscar los que están impidiendo su desarrollo, esto incrementa el tiempo de aplicación hasta en un 50% respecto a tratamientos como la mejora o un refinamiento de baja intensidad.

## **Amenazas**

No se identifican amenazas técnicas o ecológicas. Si el precio de la madera es bajo no se cubren los costos de aplicación.

## **Comentario**

Este es un tratamiento recomendable para bosques en los que el aprovechamiento ha provocado claros grandes y el establecimiento de un matorral denso que contenga especies comerciales compitiendo con el resto de la vegetación.

Si se manejan bosques secundarios este tratamiento sería aplicable para incentivar el crecimiento de árboles de especies valiosas.

## **Refinamiento**

Es un tratamiento negativo, va dirigido a eliminar una porción de la comunidad de especies no comercializables. Se usa el término negativo para indicar el sentido con que se aplica el tratamiento y no para calificar si es bueno o malo.

El concepto de refinamiento en su planteamiento original en Africa pretendía eliminar de la comunidad las especies que no contribuyeran a lograr los objetivos del manejo, de esta forma refinar la masa, una concepción racista del manejo. Actualmente se acepta el planteamiento hecho en Surinam, con el sistema CELOS, en el que el refinamiento pretende provocar una mejor distribución de la luz después de un aprovechamiento selectivo y con efectos muy localizados.

## **Objetivos**

Concentrar el potencial de crecimiento del sitio en los individuos de especies comercializables. Inducir el establecimiento de regeneración de especies secundarias valiosas@

## **SURINAM**

En Surinam se ensayaron diferentes intensidades de refinamiento, definidas por el diámetro a partir del que se envenenan los árboles. En los casos más intensos, se envenenaron los árboles de especies no comerciales y los defectuosos o dañados de cualquier especie, con diámetro superior a los 10 cm d (Schultz, 1967). Una intervención tan drástica provoca la entrada de una abundante vegetación pionera que obliga a la repetición del tratamiento en dos ocasiones posteriores (BOS 1991). Por otra parte al cabo de uno o dos años se observa en los D S de la regeneración, un crecimiento de seis a diez veces mayor, que en las áreas sin tratamiento. Las intervenciones más suaves, envenenamiento sobre 40 cm d, no dieron el resultado esperado en cuanto crecimiento. La determinación del diámetro de refinamiento toma en cuenta la reducción deseada en área basal, que por lo general se reduce a la mitad; se procura que el área basal bajo el límite de refinamiento más la correspondiente a los comerciales remanentes sobre este límite, no sobrepasen los 16 m<sup>2</sup> /Ha por lo general el límite varía entre los 20 y 30 cm d.

### **Fortalezas**

Su aplicación es sencilla ya que no se requiere la ubicación de un D S como en el caso de la liberación.

### **Oportunidades**

En casos especiales, las características de composición del bosque y la intensidad de la cosecha, abren oportunidad para que el refinamiento sea apropiado.

### **Debilidades**

Costo elevado, \$ 93 por hectárea en Brasil. Su efecto se distribuye entre todos los individuos comerciales, algunos de los cuales tienen poco valor. Si la intensidad es muy alta, origina la entrada excesiva de luz y el establecimiento de un matorral cerrado, esto obliga a la aplicación de un tratamiento de liberación o un segundo refinamiento posteriormente. Por otra parte un refinamiento de baja intensidad no provocará los resultados esperados respecto al incremento del crecimiento.

### **Amenazas**

Si la lista de especies comerciales es pequeña, por diferencia la población a eliminar es grande y se corren los riesgos de excesiva apertura. En contraste, los casos en los que la mayoría de las especies del dosel son comerciales, el tratamiento no tendrá mayor efecto.

### **Comentario**

Este es un tratamiento que tiende a uniformar el rodal, se podría aplicar en bosques en los que haya predominio de especies valiosas que respondan a la luz.

## **Mejora**

Se eliminan los individuos, que por sus características intrínsecas y sin importar la especie, no son comerciales, sobremaduros o defectuosos. Este tratamiento se ha aplicado tanto antes como después de la cosecha (Baur 1964). Se pueden aprovechar algunos de los árboles sobremaduros que tengan algún valor comercial, en Africa se plantea como corte de salvamento.

## **Objetivos**

Mejorar la calidad general del rodal.

### **MONTAÑAS DE LOQUILLO / PUERTO RICO**

El principal desarrollo silvicultural en la isla se da en las montañas de ALoquillo@, bajo el control del Servicio Forestal de los Estados Unidos de América. Los suelos son de origen volcánico y de pendientes pronunciadas. La zona de mayor potencial de producción se encuentra en el pie de monte entre los 300 y 700 metro de altitud. Por la ubicación geográfica de la isla, es susceptible al efecto de los huracanes, este hecho se debe tomar en cuenta a la hora de definir el sistema silvicultural, otro aspecto decisivo es que el bosque tiene una gran importancia por su papel en la captación hidrológica. Por otra parte, el bosque es accesible y la demanda hace que la madera alcance buenos precios, lo que permite un manejo intensivo. En el bosque se encuentran especies aptas para construcción y estantería, sin embargo, por las exigencia de la demanda, la proporción de especies comerciales es baja, esto sugiere la necesidad de mejorar la composición del bosque.

El método propuesto para tratar el bosque (Baur, 1964), comprende una operación de mejora para dejarlo en condiciones óptimas de producción sostenible bajo un sistema de selección. El tratamiento de mejora consiste en el aprovechamiento de árboles sobremaduros, antes de que se pierdan, esto se complementa con un raleo de aquellos grupos densos de fustales, de manera que se evite la supresión de los árboles de menor tamaño, mediante la entrada de suficiente luz para los árboles de estratos inferiores. Respecto a la estructura del rodal, se procura tener una representación equilibrada de las diferentes clases diamétricas y mantener una buena mezcla de especies que garantice la resistencia del ecosistema frente a posibles epidemias o huracanes, también para tener flexibilidad ante posibles cambios en la demanda de especies. Se evita la formación de claros grandes para evitar el deterioro del suelo y la invasión de hierbas o trepadoras.

Después de la segunda guerra mundial la industria forestal desaparece, al no poder competir con madera barata importada y al no haber demanda (Neil, 1981). En la actualidad la demanda está dirigida a la producción de agua y a la recreación y no se permite el aprovechamiento de madera.

## **Fortalezas**

Se obtiene una ganancia, a nivel de rodal, sin incurrir en mayores riesgos ecológicos ni gastos económicos.

## **Oportunidades**

En bosques de gran extensión, en los que en algunos comportamientos hay un largo tiempo de espera antes de la cosecha, se puede tener un verdadero incremento en la calidad de los rodales, mediante la aplicación previa de un tratamiento de mejora. Un aprovechamiento muy extensivo y dirigido a sobremaduros puede funcionar como tratamiento de mejora.

## **Debilidades**

El efecto sobre el crecimiento es modesto en virtud de su baja intensidad. Si se usa envenenamiento, se pierde madera de segunda calidad. El desplazamiento en el bosque, previo al aprovechamiento, no cuenta con la ventaja de la infraestructura. Por ser un tratamiento de baja intensidad hay que desplazarse distancias considerables para su aplicación.

## **Amenazas**

No se identifican amenazas de orden ecológico, sin embargo si el valor de la madera es bajo existe la amenaza de que no se puedan cubrir los costos.

## **Comentario**

Este es apropiado, por su baja intensidad, para aplicar en bosques intervenidos en los que la calidad de los fustes remanentes sea muy baja, pero en los que se observe una adecuada regeneración por lo que las posibles fuentes de semilla que se eliminen no sean necesarias para asegurar la presencia de estas especies.

## **Corta de Trepadoras**

Se refiere a cortar trepadoras leñosas que amarran las copas de los árboles. Se aplica en términos generales, un año antes de la cosecha. En Costa Rica se ha observado que la mayoría de trepadoras leñosas han caído seis meses después de la aplicación de un tratamiento a escala demostrativa (15 Has.).

## **Objetivos**

Disminuir el impacto de la cosecha por fractura o derribo de árboles vecinos, ocasionado por la unión que establecen las trepadoras leñosas.

Este tratamiento se contempla en la mayoría de los sistemas aplicados en el trópico y América no es la excepción (Apandah y Putz, 1986; Baur, 19964; BOS, 1991; Bruning, 1975; Fox, 1968; Graf, 1986; Jonkers, 1987; Lamprech, 1993; Prince, 1973; Schultz, 1967)

### **Fortalezas**

Es un tratamiento barato y sencillo. Se debe dirigir únicamente a las trepadoras relacionadas con los árboles de corta por lo que no se amenaza la biodiversidad en el ecosistema; si bien es cierto que las trepadoras son económicamente desventajosas, no es conveniente su exterminio total.

### **Oportunidades**

No requiere personal con mayor capacitación. Es simple, sólo requiere machete

### **Debilidades**

Existen casos en los que la permanencia de las trepadoras se prolonga más tiempo por lo que hay que adelantar la aplicación hasta dos años antes del aprovechamiento.

### **Amenazas**

En los bosques en los que la incidencia de trepadoras es baja, la aplicación del tratamiento se hace demasiado extensiva y sus resultados menos evidentes, la aplicación podría volverse innecesaria

### **Comentario**

Por la pérdida económica ocasionada por los daños colaterales de la cosecha cuando las trepadoras son abundantes y por los bajos riesgos en la aplicación de este tratamiento, es muy recomendable. Cuando haya presencia de bejucos, se debe tomar como una operación rutinaria del tratamiento de cosecha.

### **Enriquecimiento**

#### **Objetivos**

Incrementar la población de especies comerciales en el bosque.

## **QUINTANA ROO / MEXICO**

En el Proyecto Piloto que se desarrolla en Quintana Roo, en la Península de Yucatán, México, se han usado tanto la dispersión de semillas (Lamprech, 1993), como la siembra de plántones de vivero (The Tropical Forest Management Trust, Inc., 1991), para complementar la

regeneración natural en un bosque en el que se realiza una segunda cosecha, la primera fue muy selectiva extrayendo casi exclusivamente cedro (*Cedrela* sp) y mara (*Swietenia macrophylla*). En este caso el enriquecimiento se hace sobre las pistas de extracción, patios de acopio y claros originados por la cosecha por lo que los costos son bajos. El sistema se basa en el rápido crecimiento de los plantines ante una baja competencia, para economizar las operaciones de refinamiento o liberación.

### **Fortalezas**

En áreas de bosque degradado puede ser útil para reponer el arbolado o incrementar la calidad del mismo.

### **Oportunidades**

Si se dispersan semillas de especies valiosas en claros, naturales o provocados por la cosecha, es posible tener resultados satisfactorios a bajo costo. En estos casos se complementa la regeneración natural sin cambiar la estructura irregular original del bosque.

### **Debilidades**

Tal como se plantea tradicionalmente, mediante plantación en líneas complementadas con refinamientos sucesivos para cambiar la estructura del bosque (Vega, 1976), el tratamiento es excesivamente caro y ecológicamente riesgoso. El turno es largo y la inversión, representa un alto porcentaje del costo de producción, una vez actualizado su valor al momento de la cosecha.

### **Amenazas**

En el caso de dispersión de semillas no se identifican amenazas evidentes.

### **Comentario**

La dispersión de semillas en claros, caminos o patios de acopio es una buena alternativa para bosques empobrecidos; sin embargo es una medida a largo plazo y se puede estimar el turno entre 60 a 120 años.

### **Inducción**

En los sistemas en los que se mantiene la cobertura del suelo, consiste en eliminar árboles de especies no comerciales, ubicados en estratos bajos e intermedios con copas amplias y densas que obstruyen la entrada de radiación a los niveles más bajos del perfil del bosque. En los sistemas de regeneración bajo dosel protector (Tropical Shelterwood Systems), desarrollados en Africa Occidental, a este tratamiento se le llamó **Acortes de semillación**. Mediante la aplicación de este tratamiento se cumple la doble función de promover el establecimiento de la regeneración y la de proteger el suelo y favorecer el ciclo hidrológico. En América se aplicó en la Reserva Forestal Arena, en Trinidad, y en Guayana (Prince, 1973).

En sistemas que contemplan la eliminación temporal de la cobertura boscosa, la inducción puede contemplar desde la tala y quema del área de corta o compartimiento completo, como en el sistema Limba, o la eliminación de la vegetación en fajas de aprovechamiento como las aplicadas en el valle del Palcazu, Perú (Hartshorn, 1989). En estos casos la entrada directa de luz hasta el piso del bosque estimula el establecimiento de una regeneración más o menos densa, dependiendo del tamaño de la apertura, entre la que se espera que haya una cantidad adecuada de individuos de especies comerciales.

## **Objetivos**

Inducir la regeneración de especies valiosas, demandantes de luz, que no son capaces de establecerse en el bosque no intervenido.

### **RESERVA FORESTAL ARENA / TRINIDAD**

La evolución de la silvicultura en la Reserva Forestal Arena, Trinidad, tal como lo presenta Baur (1964), se inició con énfasis en plantaciones y gradualmente cambió al uso de la regeneración natural en los años cuarenta. Este cambio se dio al descubrir que la regeneración natural era de mejor calidad de lo que se había pensado.

En bosques de bajura con 2500 mm de precipitación anual, se aplicaron los siguientes tratamientos:

1. Corta de tragadoras.
2. Formación del DOSEL PROTECTOR, esto consiste en eliminar árboles de estratos intermedios y retener árboles bien distribuidos del dosel superior, de copa poco densa. En los casos en los que, por aprovechamientos anteriores, se presenta discontinuidad en el dosel superior se retuvieron árboles de copa permeable, de estratos inferiores, para asegurar la cobertura del suelo. Se eliminaron árboles del dosel únicamente cuando, después de eliminar los de los estratos intermedios, el dosel era muy denso. Los árboles se eliminaron por tala y se vendían como postes para minas o para la elaboración de carbón.
3. Una vez formado el DOSEL PROTECTOR no se permite la corta de más árboles.
4. Se cortaban todas las palmas.
5. El manejo consiste en eliminar los árboles lobo que interfieren con la regeneración deseable.
6. Una vez establecida la regeneración se eliminaba el DOSEL PROTECTOR por medio de envenenamiento.

El éxito del sistema dependió, en gran parte, en la venta de postes y leña para la elaboración de carbón.

Al inicio de la aplicación del sistema, la rotación se estimó en 60 años, luego, por los cambios en las características de consumo de madera, se cambió por ciclos de corta de 30 años, en los que se aprovechaban las especies de más rápido crecimiento, el DOSEL PROTECTOR se forma entonces por fustales de menor tamaño que son parte de la siguiente cosecha, por lo que ahora no se elimina mediante envenenamiento. Al sustituirse el uso de carbón por petróleo no se contó más con la ayuda de los fabricantes carbón por lo que el sistema pierde atractivo. Por efecto de la intensificación del manejo y la reducción del tiempo entre intervenciones se incrementó la proporción de especies demandantes de luz de rápido crecimiento. La creciente demanda de estas especies causó un cambio en la silvicultura, pasando de la formación de un rodal coetáneo, por medio del DOSEL PROTECTOR, a un sistema de selección. La silvicultura entró en una fase conservacionista en la que la protección es lo más importante (Neil, 1981).

### **Fortalezas**

Aprovecha las fuentes de semillas presentes, la modificación en la estructura se localiza en un determinado estrato y no provoca alteraciones irreversibles ni peligrosas. En condiciones normales, el tamaño de los árboles a eliminar hace que los costos de eliminación no sean altos, o bien se pueden vender como leña o postes.

### **Oportunidades**

Permite el establecimiento de regeneración que demanda niveles medianos de iluminación, no tan intensos como los claros grandes ni tan bajos como el bosque completo. Este tratamiento es apropiado para la regeneración que está esperando mayores niveles de iluminación para establecerse definitivamente. Si la lista de especies comerciales es grande, se disminuyen los riesgos de alterar la proporción de especies.

### **Debilidades**

Algunas especies presentan una producción de semillas irregular en diferentes años por lo que la efectividad del tratamiento podría ser variable.

### **Amenazas**

No se identifican mayores amenazas.

### **Comentarios**

Este tratamiento hay que planificarlo en base a la información de la estructura del bosque, muestreo sobre 10 cm d, para identificar la población de especies no comerciales que ocupan la parte intermedia del perfil. Es apropiado para incrementar la calidad bosques a largo plazo, los costos de su aplicación deberían contemplarse como parte del pago del derecho de monte.

---

## SECCION IV

### COMENTARIOS GENERALES

---

Para la aplicación de tratamientos silviculturales deben cambiarse las características del régimen de mercado de los productos forestales para que la madera pueda Apagar@los tratamientos necesarios para incrementar el valor del bosque y el volumen de madera comercial producido por año.

Se sugieren dos tipos de tratamientos, los que van dirigidos a mejorar las condiciones generales del rodal, tendientes a fortalecer la regeneración de especies escasas o amenazadas y los que van dirigidos a incrementar el crecimiento de los individuos comerciales. Los segundos serán aplicables cuando cambien las condiciones de mercado y se le asigne a la madera un valor real.

Los tratamientos dirigidos a mejorar la calidad del rodal, y su valor a futuro, deben ser extensivos y baratos. Entre estos tratamientos se proponen la mejora, la inducción y eventualmente un refinamiento de baja intensidad.

**SECCION V**  
**COSTOS Y RENDIMIENTOS DE ALGUNAS**  
**OPERACIONES SILVICULTURALES**

Se da la información de costos y rendimientos, cuando está disponible, de la ejecución de las diferentes labores, se omiten costos administrativos.

**INVENTARIO:**

PAÍS/ENTIDAD	FUENTE	OBSERVACIONES	RENDIMIENTO Has/día	COSTO US \$/Ha.
Costa-Rica FUNDECOR	Ing. Gustavo Solano	Inventario preliminar. (6% intensidad, sobre 30 cm d). Área bruta de bosque 100 Has. Cuadrilla 1 ingeniero 1 técnico medio, 2 obreros 2 identificadores	70 Has/día. de población. 4.2 Has/día. de muestra	\$1.66/Ha.
Bolivia BEEM	L. Quevedo, M. Sc.	Inventario reconocimiento (intensidad 0,38%). Bosque 30000 Has.. Brigada 1, técnico, 1 matero y 4 obreros.	155 Has/día de población representada. (0.59 Has de muestra)	\$0,51/Ha.

**CENSO:**

PAÍS/ENTIDAD	FUENTE	OBSERVACIONES	RENDIMIENTO O Has/día	COSTO US \$/Ha.
Brasil Centro Ecuménico de Documentação e Informação	Ing. Alejandro Meza	Apertura de carriles y levantamiento topográfico. Cuadrilla 1 ingeniero y 3 obreros. Carriles cada 200 m, topografía plana. Censo sobre 50 cm d y 2 muestras de arbolado sobre 20 cm d en parcelas de 30 X 100 m. Cuadrilla 1 ingeniero 2 materos y 2 obreros. Ambas operaciones se hicieron simultáneamente.	40 Has/día  80 Has/día	n. d.
Costa-Rica FUNDECOR	Ing. Gustavo Solano	Bosque 100 Has. Censo sobre 50 cm d. Marcado de árboles. Cuadrilla 1 ingeniero, 1 técnico medio, 2 obreros, 2 materos.	38 Has/día.	\$3.48/Ha.
Costa-Rica. CODEFORSA	CODEFORSA 1996	Bosque 92 Has de las cuales 79 son de producción. Censo sobre 60 cm d. Cuadrilla 1 ingeniero, 4 obreros especializados. Comprende levantado de carriles y censo.	7.9 Has/día.	\$9.4/Ha

## MUESTREO SILVICULTURAL

PAIS/ENTIDAD	FUENTE	OBSERVACIONES	RENDIMIENTO Has/día	COSTO US \$/Ha.
Costa-Rica. CATIE	David Quirós	Muestreo diagnóstico. Bosque 22.68 Has. Cuadrilla 1 técnico 2 obreros		\$9.54/Ha.
Costa-Rica Consultor privado	Ing. Marvin Castillo	Bosque intervenido de 180 Has. Cuadrilla de 1 ingeniero, 1 técnico medio y 3 obreros.	60 Has/día	\$1.28/Ha.
Costa-Rica. CODEFORSA	CODEFORSA 1996	Bosque intervenido de 79 Has. Cuadrilla 1 ingeniero, 2 materos y 1 obrero	15.8 Has/día	\$4.38/Ha.

## TRATAMIENTOS SILVICULTURALES

PAÍS/ENTIDAD	FUENTE	OBSERVACIONES	RENDIMIENTO (día/cuadrilla)	COSTO (US \$/Ha.)
Costa-Rica ITCR	Gamboa, 1992	Mejora sobre 60 cm. d. (5 árboles/Ha). Experimental. Cuadrilla 1 técnico 2 obreros materos	14 Has/día	\$3.1/Ha.
Costa-Rica Empresa Privada	Confidencial	Cuadrilla tres obreros y un capataz. Corta de trepadoras. Mejora sobre 60 cm d. Anillado o envenenamiento	3 Has/día 2 Has/día	\$17.65/Ha. \$30.9/Ha.
Costa-Rica ITCR	Fernández 1993	Liberación. Cuadrilla de 5 obreros y 1 técnico	5 Has/día	\$14.3/Ha
Costa-Rica CATIE	David Quirós.	Liberación con veneno. Cuadrilla de 4 obreros. Un técnico supervisando temporalmente.	1 Ha/día	\$48.27/Ha
Suriname. CELOS	Fundación BOS 1991	Selva mesofítica. Primer tratamiento de refinamiento sobre 20 cm d. 17 litros de 2-4-D (2.5%) por hectárea.	3 jornales/Ha.	
Suriname, Mapane. Servicio Forestal	Vega, 1976	Refinamiento, primer aplicación, sobre 20 cm d. 30.1 litros mezcla de 2-4-D (3.5%) por hectárea.	0.92 jornal/Ha.	
Suriname, Mapane. Servicio Forestal	Vega, 1976	Enriquecimiento en líneas Incluye: marcaje regeneración valiosa, refinamiento con veneno, apertura de picas, plantación y otras actividades. Establecimiento Mantenimiento (8 años)	15.8 jornal/Ha 11.5 jornal/Ha.	

PAÍS/ENTIDAD	FUENTE	OBSERVACIONES	RENDIMIENTO (día/cuadrilla)	COSTO (US \$/Ha.)
Brasil. EMBRAPA	Dr. Natalino Silva.	Selva amazónica. Escala experimental 144 Has. En cada caso cosecha de comerciales sobre 55 cm d T2 reduce G en 30% T3 reduce G en 50% T4 reduce G en 70%		\$10.37/Ha \$93.07/Ha \$138.81/Ha

#### ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS PERMANENTES

PAÍS/ENTIDAD	FUENTE	OBSERVACIONES	RENDIMIENTO (día/cuadrilla)	COSTO (US \$/Ha.)
Costa-Rica, ITCR	Ing. Marvin Castillo	Parcelas de 1 Ha. Medir: d, h (comercial) ubicación X, Y todo sobre 10 cm d, incluso palmas.	5 días/Ha.	\$383/Ha.
		Cuadrilla de 1 Ing. 1 técnico 2 obreros.	1 día/Ha.	\$200/Ha.
		Identificación botánica 2 dendrólogos		\$35/Ha.
		Pintura y materiales. Remediación, 1 Ing. 2 técnicos	1 día/Ha.	\$80/Ha.
Suriname CELOS	BOS, 1991	Establec, medic. comerc. más de 15 cm d (100 árboles/Ha). 6 hombres	1Ha/ 2 días	

---

**SECCION VI**  
**RESULTADOS DE LA APLICACION DE TRATAMIENTOS**  
**EN BOSQUES TROPICALES**

---

En la bibliografía forestal se encuentran abundantes referencias sobre propuestas de sistemas y tratamientos silviculturales, sin embargo las evaluaciones documentadas sobre el efecto de estos tratamientos son escasas y se refieren, principalmente al manejo uniforme de bosques. Esta situación es comprensible ya que este tipo de manejo es el que se ha aplicado en mayores extensiones y desde hace más tiempo.

**A. Refinamiento**

La eliminación de árboles, mediante envenenamiento o anillado, abre espacio, permite una mayor entrada de energía lumínica y los nutrientes contenidos en su biomasa se incorporan paulatinamente al ecosistema para beneficio de los árboles remanentes.

Prince (1973) presenta el caso de un bosque en Guyana en el que se aplicaron tratamientos para estimular la regeneración y el crecimiento de *Ocotea rodiaei*, especie de importancia en el mercado local. Tanto en el área tratada como en el testigo la cosecha se realizó 20 años antes y contempló todos los árboles libres de defecto de *Ocotea* con diámetro superior al límite de carta de 34 cm d. En el área testigo no se aplicó ningún tratamiento, mientras que en el área de tratamiento se hicieron, en un período de 10 años, cuatro intervenciones a saber:

1. Se eliminó el sotobosque, dejando el dosel, (corta de semillación).
2. Se eliminó el sotobosque desde la regeneración pequeña y extracción ligera para la regeneración intermedia. Se mantiene el dosel.
3. Se eliminó el sotobosque, desde la regeneración pequeña, se hizo una extracción ligera de la regeneración intermedia y se eliminan los árboles que compitan con la regeneración avanzada de *Ocotea*. Se removieron algunos árboles del dosel con tamaño mayor al de los fustales de *Ocotea*.
4. Se eliminó toda la vegetación baja e intermedia que compite con la de *Ocotea*. Se envenenaron los árboles del dosel de especies diferentes a *Ocotea*.

Diez años después de realizada la última intervención, se evaluó el crecimiento, durante cinco años, por medio de parcelas permanentes. En esta evaluación se encontró que el incremento periódico anual en el área tratada superó al del área sin tratar en un 52% esto trae como resultado una reducción del turno de la especie de 140 años a 70 años.

Este es un ejemplo de un sistema uniforme, en el que se aprovecha en una operación de cosecha toda la madera comercializable y se induce el establecimiento de un rodal homogéneo,

dominado por una especie de interés comercial. Este tipo de tratamiento es caro, tanto por su intensidad como por la necesidad de repetir las intervenciones.

En un experimento establecido en Sarawak, Malasia, entre 1969 y 1970, se hizo la cosecha típica de los tratamientos uniformes, aprovechando todos los árboles comerciales, e inmediatamente después se aplicaron doce tratamientos en cinco bloques ubicados al azar, en un total de 364 has (Synnot, 1980). La intensidad de los tratamientos estuvo definida por el diámetro a partir del que se envenenó los árboles, los límites variaron desde tres metros de altura hasta 13 cm d, para los individuos de especies no comerciales, defectuosos o dañados, esto se complementó con envenenamiento de árboles, en buenas condiciones, de especies comerciales, para dar paso a la regeneración uniforme de la próxima cosecha.

A la información de incrementos se le hizo análisis de varianza y covarianza, contemplando el nivel de ocupación del bosque antes del aprovechamiento y la intensidad del mismo. Los análisis de varias de las variables de respuesta indicaron que existieron diferencias altamente significativas entre los efectos de los tratamientos. Los resultados apuntan a la conclusión de que, a mayor área basal eliminada, mayor es el incremento de los remanentes. Se observó que la respuesta no es lineal; a mayor intensidad de intervención el incremento es creciente.

Para complementar la demostración del efecto de los diferentes tratamientos se calcularon algunas regresiones lineales simples. Se contemplaron diferentes indicadores del crecimiento de la regeneración y se evaluaron las correlaciones con la respectiva reducción área basal provocada por la cosecha más el tratamiento, solo por la cosecha, solo por el tratamiento y el nivel de área basal por si solo. La evidencia de diferencias entre intensidades de intervención encontrada en el análisis de varianza se confirmó, ya que la casi totalidad de las medidas de reducción de área basal o su nivel mostraron estar significativamente correlacionadas con el incremento de los árboles y del rodal. Al analizar los coeficientes de correlación ( $R^2$ ) se encontró que a mayores intensidades de la intervención, se observaron mayores valores del coeficiente de correlación.

## **B. Corta de Trepadoras**

En un bosque de dipterocarpaceas en Sabah, Malasia, sometido a manejo uniforme (MUS) se estableció un experimento en el que se evaluaron dos situaciones: corte y envenenamiento de trepadoras previo a la cosecha y un control sin ningún tratamiento (Fox, 1968). Se enumeraron todos los árboles de especies comerciales con diámetro superior a 10 cm. ubicados en 10 unidades de muestreo de 1.6 Ha (80x200 m). Se encontró que, por efecto del aprovechamiento, en los bloques de control se dañaron el 73.8% de los árboles mientras que en los bloques tratados el daño ascendió al 57.5%.

Al comparar las medias del número absoluto de árboles dañados no se observan diferencias estadísticamente significativas, mientras que al comparar los porcentajes de daño si se observan diferencias ( $\alpha$ : 5%). Esto es atribuible a diferencias en la intensidad de corta, propiciadas por la distribución misma de los árboles comerciales, en las unidades de muestreo, bloques de 1.6 Ha.

El tratamiento de corta de trepadoras, en condiciones normales, no tiene mayores costos y el resultado se obtiene inmediatamente mediante la reducción del daño a la regeneración adelantada.

### **C. Comentario**

La información cuantitativa de los efectos de diferentes tratamientos es importante como punto de referencia para planificar tratamientos y para evaluar resultados propios.

Para evaluar un tratamiento se debe hacer un análisis económico que tome en cuenta el precio de la madera y el incremento de volumen alcanzado, respecto al producido en el bosque sin tratar. La pregunta es si el volumen adicional producido, cubre los costos actualizados de los tratamientos. El análisis ecológico debe tomar en cuenta la estabilidad del ecosistema y el impacto que el desequilibrio en la proporción de especies, pueda ocasionar sobre el mismo.

En los principios y criterios del FSC se contempla el monitoreo para actualizar el plan de manejo; en este proceso se debe cuantificar las respuestas del bosque a las intervenciones contempladas en el esquema de manejo que se está aplicando, para tener información aplicable al manejo actual del bosque particular.

---

**SECCION VII**  
**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

---

- Appanah, S.; Putz, F.E. 1986. Climber Abundance in Virgin Dipterocarp Forest and the Effect of pre-felling Climber Cutting on Logging Damage. *Malaysian Forester* 47 (3-4): 335-342.
- Baur, G. N. 1964. *The Ecological Basis of Rainforest Management*. Sydney, Australia. Food and Agriculture Organization y Forestry Commission of New South Wales. 14 + 499p.
- Bierregaard Junior, R. O.; Lovejoy, T. E.; Kapos, V.; Dos Santos, A. A.; Hutchings, R. W. 1992. The Biological Dynamics of Tropical Rainforest Fragments: A Prospective Comparison of Fragments and Continuous Forest. *Biosciencie* 42 (11):859-866.
- Bos. 1991. *The Celos Management System: A Provisional Manual*. Ed Por Van Bodegom, A. J.; De Graaf, N. R. 43 P.
- Bruning, E. F. 1975. *Ecología y Silvicultura de Bosques Tropicales Húmedos: Formación y Manejo*. Traducción de Miguel Musalem. Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicios en Bosques. Chapingo. Texcoco, México. 66 P.
- Catinot, R; Leroy-Deval J. 1963. Tests Made in Gabon on the Destruction of Dense Forests by Poisoning. *Bois Et Forests Des Tropiques* No. 69: 3-16.
- Codeforsa. 1996. Estudio de Caso: Unidad De Manejo Ferlo S. A. Pital San Carlos. Presentado en: taller sobre Aspectos Financieros y Económicos del Manejo de Bosques Naturales Tropicales. Santa Cruz, Bolivia. 29 - 30 de Enero de 1996. P. I.
- Coseforma Gtz. 1994. *Aprovechamiento Mejorado de Bosques Naturales [Video Casete]*. San José, Costa Rica. 1 Casete De Vhs.
- Esteve, J.; Lepitre, C. 1986. Construction and Costs of Forestry Roads in Dense Tropical Forest. *Bois et Forets des Tropiques* No. 144: 33-53.
- \_\_\_\_\_.; Lepitre, C. 1986. Construction and Costs of Forestry Roads in Dense Tropical Forest. *Bois et Forets des Tropiques* No. 145: 49-74.
- Fernandez, C. 1993. *Aplicación de dos Tratamientos Silviculturales Posteriores al Aprovechamiento Mejorado*. Informe de Práctica de Especialidad. Grado de Bachiller. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 83 P.

- Finegan, B.; Sabogal, C. 1988. El Desarrollo de Sistemas de Producción Sostenible en Bosques Tropicales Húmedos de Bajura. *El Chasqui* (C.r.) No. 17: 3-24.
- \_\_\_\_\_.; Sabogal, C. 1988. El Desarrollo de Sistemas de Producción Sostenible en Bosques Tropicales Húmedos de Bajura. *El Chasqui* (C.r.) No. 18: 16-24.
- Fox, J.e.d. 1968. Logging Damage and the Influence of Climber Cutting Prior to Logging in the Lowland Dipterocarp Forest of Sabah. *Malaysia Forester* 31 (4): 326-347.
- Gamboa, M. 1992. Diseño y Establecimiento de un Experimento con Tratamientos Silviculturales en la Región Huetar Norte De Costa Rica. Informe de Práctica de Especialidad. Grado de Bachiller. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 51 P.
- Graaf, N. R. 1986. A Silvicultural System for Natural Regeneration of Tropical Rain Forest in Suriname. Netherlands. Agricultural University. Ecology and Management of Tropical Rain Forest in Suriname No. 1: 250 P.
- Hartshorn, G. S.; Simeone, R.; Tosi, J.a. 1989. Manejo para Rendimiento Sostenido de Bosques Naturales. Comp. Por O. Pérez C. Ed. Por L. Chuquichaico S. Inade (Perú). Serie Documentos Técnicos No. 20: 174-184 P.
- Hutchinson, I. D. 1993. Puntos de Partida y Muestreo Silvicultural para la Silvicultura de Bosques Naturales del Trópico Húmedo. Colección Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales N° 7. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica: Informe Técnico N° 204.
- Ismail Bin Haji Ali. 1964. Enrichment Planting in Selangor. *Malaysia Forester* (Malaysia) 27 (1): 3-17.
- Jonkers, W. B. J. 1987. Vegetation Structure, Logging Damage and Silviculture in a Tropical Rain Forest in Surinam. Agriculture University, Wageningen. 119-121 P.
- Lamprecht, H. 1993. Silviculture in The Tropical Natural Forests. In *Tropical Forest Handbook*. Springer-Verlag, Berlín. P. 727-810.
- Lucca, C.A. 1993. Respuesta a la Intervención Silvicultural de un Bosque Secundario en el Sur de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.r., Catie. 64 P.
- Management of Tropical Rain Forest. (1989, Baden Baden, Alemania) 1989. Editado por Eberhard Bruening y Jutta Poker. Baden Baden, Alemania. 112 P.
- Meijer, W. 1970. Regeneration of Tropical Lowland Forest in Sabah, Malaysia, Forty Years after Logging. *Malaysia Forester* 33 (3): 204-229.

- Molas F. , P.j.; Pretzsch, J. 1989. Enriquecimiento del Bosque Nativo Degradado: Una Alternativa Silvicultural para el Paraguay. *Revista Forestal* 5 (2): 20-28.
- Negreros-Castillo, P; Mize, C. 1993. Effects of Partial Overstory Removal on the Natural Regeneration of a Tropical Forest in Quintana Roo. *Forest Ecology and Management* 58: 3-4, 259-272.
- Prince, A. J. 1973. The Rates of Growth of Greenheart (*Ocotea Rodiaei*) Schomb. *Commonwealyh Forestry Review* 52(2):143-146.
- Saunders, D. A.; Hobbs, R. J.; Margules, C. R. 1991. Biological Consequences of Ecosystem Fragmentation. *Conservartion Biology* 5 (1):18-32
- Schultz, J. P. 1967. La Regeneración Natural de la Selva Mesofítica Tropical de Surinam después de su Aprovechamiento. *Boletín del Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación (Ven)* No 23:3-28.
- Sheil, D. 1995. A Critique of Permanent Plot Methods and Analysis with Examples from Budongo Forest, Uganda. *Forest Ecology and Management* 77:11-34.
- Synnott, T. J. 1980. Tropical Rainforest Silviculture: A Research Project Report. University of Oxford. Commonwealth Forestry Institute. Occasional Paper No. 10: 45 P
- The Tropical Forest Management Trust, Inc. 1991. Avances Prometedores en el Manejo de Bosques Naturales en América Latina [Videocasete]. Gainesville, Florida. 1 Casete De Vhs, Duración 35 Minutos.
- Vanclay, J. K. Environmentally Sound Timber Harvesting: Logging Guidelines, Conservation Reserves and Rehabilitation Studies. *Taska Vegetation Science* No. 30: 185-192.
- Vega, L. 1976. Plantaciones de Enriquecimiento en Surinam con Especial Referencia para Mapane. Curso Intensivo sobre Manejo y Aprovechamiento de Bosques Tropicales. *Catie Turrialba Costa Rica*. 38 P.
- Weidelt, H. J. .1981. The Effect of Silvicultural Treatment on Logged-Over Dipterocarp Forest. German Agency for Technical Cooperation. Documento Voluntario Presentado al 17 Congreso Mundial del IUFRO, Kioto, Japón, 1981. 6 p.