

Documentación de  
Agrícola

6 OCT 1983

C I D I A

Turrialba, Costa Rica

**LINEAMIENTOS GENERALES PARA EL MANEJO Y EVALUACIÓN  
DE LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA Y LEÑA EN CERCAS  
NUEVAS DE *Gliricidia sepium***

Rodolfo Salazar



El presente trabajo es parte de las actividades del  
Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía

PROYECTO CATIE/ROCAP No. 596-0089

La reproducción de este trabajo fue realizada con el  
apoyo del Programa Suizo de Cooperación para el Desa-  
rrollo, DDA, por medio de INFORAT: Información y Do-  
cumentación Forestal para América Tropical.

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA, CATIE  
Departamento de Recursos Naturales Renovables  
Turrialba, Costa Rica, 1983

## CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCION .....	1
2. OBJETIVOS .....	1
3. METODOLOGIA .....	2
3.1 ENSAYOS FORMALES .....	2
3.1.1 Efecto del número de rebrotes por poste .....	2
3.1.1.1 Tratamientos .....	2
3.1.1.2 Variables a evaluar .....	3
3.1.2 Efecto en el rendimiento de leña de diferente número de rebrotes por poste a diferentes edades ...	4
3.2 PARCELAS DE CRECIMIENTO .....	6
3.3 METODO PARA DETERMINAR EL PESO DE BIOMASA Y LEÑA .....	6
ANEXO 1. HOJA DE CAMPO PARA EVALUAR LA PRODUCCION DE LEÑA .....	8

LINEAMIENTOS GENERALES PARA EL MANEJO Y EVALUACION DE LA PRODUCCION  
DE BIOMASA Y LEÑA EN CERCAS NUEVAS DE *Gliricidia sepium*\*

Rodolfo Salazar\*\*

1. INTRODUCCION

En América Central, tanto en zonas secas como húmedas y muy húmedas, y desde el nivel del mar hasta 1.500 msnm, madero negro (*Gliricidia sepium* (Jacquin) Kunth ex Wolpers) es una de las especies que más ampliamente ha venido siendo utilizada en la construcción de cercas vivas.

Dentro de las razones que justifican su amplia utilización pueden mencionarse: facilidad de prendimiento en estacones, facilidad de rebrote, producción de postes para nuevas cercas, producción de leña y forraje. Aunque es una especie que tradicionalmente se ha utilizado en estos países en la construcción de cercas vivas, lo cierto es que no existe una metodología claramente establecida en cuanto al manejo de los rebrotes, y la información disponible en cuanto a la cuantificación de su rendimiento es muy escasa.

El Proyecto Leña ha puesto considerable énfasis en el establecimiento de cercas vivas, principalmente en Costa Rica, Honduras y Guatemala, como una alternativa para suplir las necesidades de leña, principalmente en fincas pequeñas que no están en condiciones de dedicar parte de la finca a la plantación cerrada de árboles.

A través de los siguientes lineamientos se pretende llegar a desarrollar una técnica que permita aumentar la producción de leña de las cercas vivas de madero negro.

2. OBJETIVOS

- 1- Evaluar la producción de biomasa y leña en cercas vivas de Gliricidia sepium recién establecidas en las zonas en que opera el Proyecto.
- 2- Probar el efecto de diferente número de brotes por poste en la producción de biomasa y leña.
- 3- Determinar la edad óptima para el aprovechamiento de los brotes bajo diferentes condiciones climáticas.

---

\* Revisado mayo, 1983.

\*\* Rodolfo Salazar. Consultor Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía CATIE-ROCAP, No. 596-0089.

### 3. METODOLOGIA

La siguiente metodología se desarrollará para cercas nuevas. En base a las observaciones preliminares realizadas en varias unidades establecidas por el Proyecto, se sugiere que los trabajos de manejo se inicien a los 12 meses después de haber sido establecida la cerca. Lo anterior es posible que no pueda aplicarse a cercas con varios años de haber sido establecidas; en estos casos la selección de los brotes podría iniciarse a los 6 meses.

#### 3.1 ENSAYOS FORMALES

El presente caso aplica para unidades lo suficientemente largas que permitan establecer un diseño experimental. Si no es factible repetir los tratamientos en la misma finca, las repeticiones podrían establecerse en cualquier otra finca que esté ubicada en la misma área, y bajo condiciones de edad, suelo y clima similares. Dependiendo de la longitud de las cercas se podrían probar dos tipos de ensayos formales:

##### 3.1.1 Efecto del Número de Rebrotos por Poste

Cuando las cercas no son lo suficientemente largas para realizar aprovechamientos periódicos, únicamente se probará el efecto en la producción de biomasa y leña cuando se manejan diferente número de brotes por poste en un período de tiempo fijo; así los tratamientos se probarán en un diseño de bloques al azar con tres tratamientos, tres repeticiones (como mínimo) y 10 árboles por tratamiento.

##### 3.1.1.1 Tratamientos

- 1 = testigo (todos los brotes)
- 2 = hasta dos brotes por poste
- 3 = hasta cuatro brotes por poste

Se seleccionarán los brotes más gruesos, tratando de que queden bien distribuidos alrededor del poste. Al realizar la selección, de los brotes que se corten deben recogerse las dimensiones promedio y el peso total removido, esta información deberá guardarse para cuantificar la biomasa total producida por el poste. Lo mismo debe hacerse cuando se realizan las observaciones cada seis meses. Durante estas observaciones deberán eliminarse y pesarse los nuevos brotes que aparecen en los tratamientos dos y tres.

El siguiente modelo matemático describe el experimento:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + R_j + (TR)_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

- $Y_{ijk}$  = valor medio de  $k^{\text{th}}$  árboles en  $j^{\text{th}}$  repeticiones en  $i^{\text{th}}$  tratamientos;
- $\mu$  = efecto del promedio;
- $T_i$  = efecto de  $i^{\text{th}}$  tratamientos;  $i = 1, 2$  y  $3$
- $R_j$  = efecto de  $j^{\text{th}}$  repeticiones;  $j = 1, 2$  y  $3$
- $(TR)_{ij}$  = efecto de la interacción de  $j^{\text{th}}$  tratamientos con  $j^{\text{th}}$  repeticiones;
- $E_{ijk}$  = residual asociado con  $k^{\text{th}}$  árboles  $j^{\text{th}}$  repeticiones en  $i^{\text{th}}$  tratamientos;  $k = 1, 2, \dots, 10$ .

### 3.1.1.2 Variables a evaluar

La falta de información con respecto al grado de asociación entre variables, obliga a que inicialmente se evalúen un número alto de variables.

Al inicio del experimento:

- 1- Diámetro superior del poste (mm)
- 2- DAP (mm) del poste
- 3- Altura (dm) del poste
- 4- Número de brotes por poste

Mediciones periódicas:

- 5- Altura de copa (dm)
- 6- Diámetro de copa (dm)
- 7- Diámetro basal de cada brote (mm)

Mediciones a la cosecha:

- 8- Largo total del brote (dm)
- 9- Largo comercial del brote (dm) (hasta 2.5 cm)
- 10- Peso total de la copa (kg)
- 11- Peso leña de la copa (kg)

Es necesario tomar tres muestras por tratamiento por repetición (secciones de 10 cm de largo) del centro del brote para determinar el peso seco y el peso específico.

El experimento se establecerá cuando las cercas cumplan un año de edad, y las evaluaciones siguientes podrán realizarse cada seis meses. La cosecha se podría realizar a los 24, 36 ó 48 meses para obtener las variables de peso. Después del primer aprovechamiento puede volver a restablecerse otro experimento. Es posible que después del primer aprovechamiento se puedan identificar las variables más importantes, o sea aquellas que estén más altamente correlacionadas con la biomasa y la leña; esto nos permitirá reducir en el futuro el número de variables a medir en el campo. También podrán probarse nuevos tratamientos.

### 3.1.2. Efecto en el Rendimiento de Leña de Diferente Número de Rebrotos por Poste a Diferentes Edades

Cuando se dispone de cercas lo suficientemente extensas, podrá probarse en forma simultánea el efecto en la producción de leña por poste a diferentes edades, con diferente número de brotes. En este caso, el diseño experimental podría ser un factorial, en el cual se probarían dos factores y tres niveles por factor, o sea, nueve tratamientos ( $2^3$ ), tres repeticiones (como mínimo) y de cinco a 10 árboles por tratamiento, según el tamaño de la a cerca.

<u>Factores</u>	<u>Niveles</u>
1- Número de brotes/poste	1- testigo (todos los brotes) 2- hasta dos brotes por poste 3- hasta cuatro brotes por postes
2- Períodos de aprovechamiento	1 - 24 meses 2 - 36 meses 3 - 48 meses

#### 3.1.2.1 Tratamientos

En total se probarán nueve tratamientos (combinaciones) 1-1, 1-2, 1-3, 2-1, 2-2, 2-3, 3-1, 3-2, 3-3. Estos tratamientos deben ser distribuidos al azar a lo largo de la cerca.

#### Descripción de los tratamientos

- a- 1-1 = testigo y corta a 24 meses
- b- 1-2 = testigo y corta a 36 meses
- c- 1-3 = testigo y corta a 48 meses
- d- 2-1 = hasta dos ejes y corta a 24 meses
- e- 2-2 = hasta dos ejes y corta a 36 meses
- f- 2-3 = hasta dos ejes y corta a 48 meses



- g- 3-1 = hasta cuatro ejes y corta a 24 meses
- h- 3-2 = hasta cuatro ejes y corta a 36 meses
- i- 3-3 = hasta cuatro ejes y corta a 48 meses

En este caso el modelo matemático sería:

$$Y_{ijkl} = \mu + E_i + P_j + (EP)_{ij} + R_k + (ER)_{ik} + (PR)_{jk} + (EPR)_{ijk} + A_{ijkl}$$

Donde:

- $Y_{ijkl}$ : valor promedio de  $l^{th}$  árboles en  $k^{th}$  repeticiones en  $j^{th}$  períodos en  $i^{th}$  número de brotes;
- $\mu$ : efecto del promedio;
- $E_i$ : efecto de  $i^{th}$  número de brotes; 1,2 y 3
- $P_j$ : efecto de  $j^{th}$  períodos de corte: 1,2 y 3
- $(EP)_{ij}$ : efecto de la interacción de  $i^{th}$  número de brotes en  $j^{th}$  períodos;
- $R_k$ : efecto de  $k^{th}$  repeticiones; 1,2 y 3
- $(ER)_{ik}$ : efecto de la interacción de  $i^{th}$  número de brotes con  $k^{th}$  repeticiones;
- $(PR)_{jk}$ : efecto de la interacción de  $j^{th}$  período de cosecha con  $k^{th}$  repeticiones;
- $(EPR)_{ijk}$ : efecto de la interacción de  $i^{th}$  número de brotes con  $j^{th}$  período de cosecha con  $k^{th}$  repeticiones;
- $A_{ijkl}$ : residual asociado con  $l^{th}$  árboles en  $k^{th}$  repeticiones, en  $j^{th}$  períodos de cosecha en  $i^{th}$  número de brotes.

El siguiente es un ejemplo de un factorial , ó sea nueve tratamientos con 3 repeticiones v cinco árboles por tratamiento:

TRATAMIENTOS

- $R_1 =$  hhhhh bbbbbb ccccc iiiii aaaaa eeeee fffff kkkkk ggggg = 45 árboles
- $R_2 =$  fffff ddddd iiiii aaaaa hhhhh ggggg eeeee bbbbbb ccccc = 45 árboles
- $R_3 =$  ddddd aaaaa ccccc hhhhh eeeee iiiii bbbbbb ggggg fffff = 45 árboles

Por tratarse de postes jóvenes es posible que el rendimiento que se obtenga en el primer aprovechamiento sea diferente al que se puede obtener en los siguientes. Por esta razón será conveniente reestablecer el experimento con los mismos postes, para analizar su comportamiento en las cosechas siguientes.

Las variables a evaluar serán las mismas ya apuntadas en el primer caso. Después de establecido el experimento se podrán realizar mediciones cada 6 meses hasta la fecha de corta.

Si el tamaño de la(s) cerca(s) no permite establecer todos los tratamientos, el diseño podrá desglosarse y probar el efecto de edades de cosecha en forma independiente como se describe en el primer caso.

### 3.2 PARCELAS DE CRECIMIENTO

Si las cercas son tan pequeñas que no permiten establecer un ensayo formal, podría aprovecharse el material y probar alguno de los tratamientos descritos y realizar evaluaciones periódicas. Siempre es necesario dejar parte de la cerca sin ningún manejo (testigo), para comparar el efecto del tratamiento que se este probando y repetirlo. Al igual que en los casos anteriores es conveniente iniciar cualquier tipo de manejo después de los primeros 12 meses de haber sido establecida la cerca.

Podrían probarse los siguientes tratamientos:

- a- hasta dos brotes por poste
- b- hasta tres brotes por poste
- c- hasta cuatro brotes por poste
- d- hasta cinco brotes por poste

### 3.3 METODO PARA DETERMINAR EL PESO DE BIOMASA Y LEÑA

#### Materiales:

- 1 balanza de 50 kg (la más conveniente es la de tipo machete)
- 2 cuchillos
- 1 cinta métrica
- 1 calibrador (forcípula)
- formularios
- 1 tabla de campo
- 1 vara telescópica



Personal:

Un equipo de tres personas es suficiente. Uno para que anote y dos para que corten y tomen las medidas.

Procedimiento:

- 1- En cada poste corte todos los brotes
- 2- Tome el diámetro basal (mm) a 10 cm del corte de cada brote
- 3- Mida el largo total de cada brote (dm)
- 4- Mida el largo comercial de cada brote (dm)
- 5- Pese todas las ramas juntas de cada poste (biomasa total) (kg).
- 6- Corte todas las ramas hasta el diámetro mínimo de 2.5 cm, y separe lo que es leña
- 7- Pese toda la leña de cada poste (kg)
- 8- En tres árboles por tratamiento tome una muestra de madera al centro de una de las ramas para determinar peso seco de leña.

Se adjunta formulario, el cual podrá utilizarse indistintamente en cualquiera de los casos descritos.

No olvide reportar la biomasa y dimensiones de los ejes cortados al inicio y durante las observaciones intermedias.



HOJA DE CAMPO PARA EVALUAR LA PRODUCCION DE LEÑA EN CERCAS DE  
*Gliricidia sepium*.

CATIE-Form 14/2  
DRNR rev. May. 83

Columnas

Información

01 - 03	Número del sitio; véase archivo DRNR-0013
04 - 09	Código del país; véase archivo DRNR-0012
10 - 12	Número del experimento; véase archivo DRNR-0011 para los experimentos del DRNR, incluyendo los de ROCAP/CATIE
13	Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía (Blanco, reservado para experimentos con códigos alfabéticos)
14 - 16	Código de la especie/variedad; véase archivos DRNR-0015 y DRNR-0017
17 - 19	Número de la parcela dentro del sitio
20	Repetición, en caso de experimento
21 - 28	Número de subparcelas o código de tratamiento
29 - 34	Fecha de plantación; día xx, mes xx, año xx
35 - 38	Area de la parcela o subparcela de evaluación, en metros cuadrados
39 - 41	Número de árboles originales en la parcela o subparcela de evaluación
42 - 47	Fecha de medición; día xx, mes xx, año xx
40	Masa medida: 1 = antes del raleo, 2 = después del raleo, 3 = material raleado

Deje en blanco las variables inapropiadas de identificación (por ejemplo, "experimento" cuando no hay experimento, o "subparcela" cuando no hay subparcela)

Llene los valores perdidos (por ejemplo, árboles muertos o volteados) con los códigos '-9', '-99', ó '-999' en acuerdo con el formato de la variable relevante

Llene a la derecha y deje el resto con ceros

Códigos para forma del fuste y defectos:

1-cola de zorro; 2-poco sinuoso; 3-muy sinuoso; 4-torcedura basal; 5-bifurcado; 6-inclinado; 7-enfermo; 8-con plagas; 9-copa asimétrica; A-tallo quebrado con recuperación; B-tallo quebrado sin recuperación; C-sin copa; D-replantación. Anote los códigos en sus propias columnas, para facilitar la grabación de los datos.