

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
SUBDIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA DE ENSEÑANZA
PROGRAMA DE POSGRADO

"EFECTO DE LAS PODAS AL FINAL DE LA ÉPOCA LLUVIOSA EN CERROS
VIVOS DE PINÓN CUBANO (*Gliricidia sepium*) SOBRE LA
PRODUCCIÓN Y CALIDAD NUTRITIVA DE LA BIOMASA EN LA ÉPOCA
SECA"

Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico
Académico del Programa de Posgrado en Ciencias Agrícolas y
Recursos Naturales del Centro Agronómico Tropical de
Investigación y Enseñanza para optar al grado de

Magister Scientiae

por

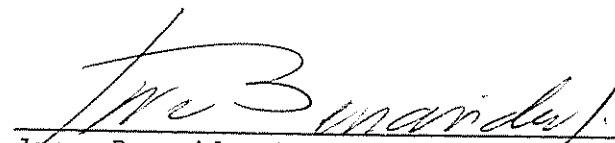
Mario José Hernández Nolasco

CATIE
Turrialba, Costa Rica
1988

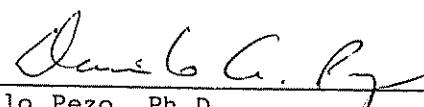
Esta tesis ha sido aceptada, en su presente forma, por la Coordinación del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales Renovables del CATIE, y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar el grado de:

MAGISTER SCIENTIAE

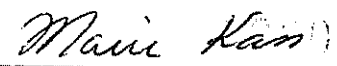
COMITE ASESOR:



Jorge Benavides Grutter, M.Sc.
Profesor Consejero

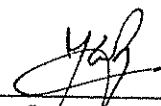


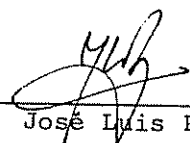
Danilo Pezo, Ph.D.
Miembro del Comité



María Kass, Ph.D.
Miembro del Comité

Miembro del Comité


p/_____
Ramón Lastra Rodríguez, Ph.D.
Coordinador, Programa de Estudios de Posgrado



Dr. José Luis Parisí
Subdirector General Adjunto de Enseñanza



Mario J. Hernández Nolasco
Candidato

DEDICATORIA

A Emili (mi hija)

A Virginia (mi esposa)

A Hugo (mi padre)

A Oneida (mi madre)

A mis hermanos, familiares y amigos

RECONOCIMIENTO

El autor desea expresar su agradecimiento a las siguientes personas e instituciones:

A mi profesor consejero y amigo personal Jorge Benavides por disponer de toda su energía para la culminación de este trabajo.

A mi amigo Dr. Danilo Pezo por su alto espíritu de colaboración y aporte de ideas.

A la Dra. Maria Kass por su gran sensibilidad humana.

A mi fiel compañero Juan de Dios Ramos por su apoyo incondicional.

A todos los profesores y personal del Departamento de Producción Animal que de alguna y otra manera contribuyeron con mi formación catiana.

A Mayela Leandro por su gran amistad en mi estadía en Costa Rica.

A la comunidad dominicana en el CATIE, y a mis amigos de Turrialba, por los inolvidables momentos.

Al Profesor Ian Hutchinson por su ayuda en la traducción del texto.

A todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron con la preparación de mi tesis de maestría.

Al Central Romana Corporation por el importante apoyo logístico ofrecido.

Al gobierno de Holanda por el apoyo económico brindado para la realización de mis estudios de posgrado.

Al CATIE por brindarme esta preciosa oportunidad de desarrollarme.

Contenido

RESUMEN.....	viii
SUMARY.....	x
LISTA DE CUADROS EN EL TEXTO.....	xii
LISTA DE CUADROS EN EL APENDICE.....	xiv
LISTA DE FIGURAS EN EL TEXTO.....	xvii
LISTA DE FIGURAS EN EL APENDICE.....	xviii
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1 Cercos vivos.....	4
2.2 Utilización de forrajes arbóreos.....	5
2.3 <u>Gliciridia sepium</u>	6
2.3.1 Características generales.....	6
2.3.2 Establecimiento de cercos vivos.....	8
2.3.3 Producción de biomasa en cercos vivos.....	9
2.3.3.1 Postes.....	9
2.3.3.2 Leña.....	10
2.3.3.3 Forraje.....	10
2.3.4 Manejo de podas en <u>Gliciridia sepium</u>	12
2.3.5 Enfermedades.....	14
2.3.6 Valor nutritivo.....	15
2.3.7 Utilización por animales.....	16
2.3.7.1 Vacunos.....	16
2.3.7.2 Ovinos.....	17
2.3.6.3 Caprinos.....	17

2.3.7.4 Monogástricos.....	18
2.3.7.5 Toxicidad.....	18
3. MATERIALES Y METODOS.....	20
3.1 Características de los sitios.....	20
3.1.1 Localización.....	20
3.1.2 Clima.....	20
3.1.3 Suelos.....	22
3.2 Selección de las unidades experimentales.....	24
3.3 Tratamientos.....	25
3.4 Variables experimentales.....	25
3.5 Variables de respuesta.....	26
3.5.1 Producción de materia seca total y comestible...26	
3.5.2 Calidad del forraje.....	26
3.5.3 Número de rebrotes y de árboles enfermos.....	27
3.6 Diseño experimental.....	27
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	30
4.1 Observaciones sobre las plantas.....	30
4.2 Producción de materia seca.....	32
4.2.1 Efecto de la poda inicial.....	32
4.2.2 Efecto de la poda final.....	36
4.3 Tasas de crecimiento.....	43
4.3.1 Efecto de la poda inicial.....	43
4.3.2 Efecto de la poda final.....	44
4.4 Composición de la biomasa.....	46
4.4.1 Efecto de la poda inicial.....	46
4.4.2 Efecto de la poda final.....	49
4.5 Calidad de la biomasa.....	50

4.5.1	Contenido de materia seca (%).....	50
5.5.1.1	Efecto de la poda inicial.....	50
5.5.1.2	Efecto de la poda final.....	53
4.5.2	Contenido de proteína cruda (% PC) de la materia seca.....	54
4.5.2.1	Efecto de la poda inicial.....	54
4.5.2.2	Efecto de la poda final.....	55
4.5.3	Digestibilidad <u>in vitro</u> de la materia seca.....	56
4.5.3.1	Efecto de la poda inicial.....	56
4.5.3.2	Efecto de la poda final.....	57
4.6	Materia seca digestible y proteína cruda total.....	58
4.7	Número de rebrotes.....	60
4.8	Variables dasométricas.....	62
4.9	Efecto de sitio.....	64
4.10	Alternativa forrajera.....	66
5.	CONCLUSIONES.....	69
6.	RECOMENDACIONES.....	71
7.	BIBLIOGRAFIA.....	73
8.	APENDICE.....	83
8.1	Datos meteorológicos.....	84
8.2	Análisis de varianza.....	85
8.3	Datos de producción.....	89
8.4	Datos de calidad.....	94
8.5	Producción de proteína cruda y materia seca digestible.....	97
8.6	Figuras.....	100

HERNANDEZ, M. J. 1988. Efecto de las podas al final de la época lluviosa en cercos vivos de piñón cubano (Gliricidia sepium) sobre la producción y calidad nutritiva de la biomasa en la época seca. Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, CATIE. 106 p.

Palabras claves: Gliricidia sepium, manejo de podas, épocas, producción de materia seca, calidad nutritiva.

RESUMEN

El presente estudio se realizó entre los meses de Octubre de 1987 y Mayo de 1988 en las provincias de La Romana y El Seibo situadas en la región este de la República Dominicana. Se determinó el efecto de momentos de poda durante el final de la época lluviosa sobre la floración, producción y calidad de la materia seca de hojas, tallos tiernos y tallos leñosos en podas durante la época seca. El trabajo se realizó en dos sitios con diferencias importantes de precipitación anual. El diseño fue de bloques al azar en un arreglo factorial, siendo los factores tres fechas de poda inicial (octubre, noviembre y diciembre) y cuatro fechas de poda final en la época seca (febrero, marzo, abril y mayo). Se trabajó en dos sitios, con tres bloques dentro de sitio y 10 árboles por parcela experimental. Las variables evaluadas para cada parte de la biomasa fueron producción de materia seca, tasa de crecimiento, porcentaje en la biomasa total y contenido de materia seca. A las partes comestibles hojas y tallos tiernos se les determinó la digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) y el contenido de proteína cruda (PC). También se evaluaron el número de rebrotes en los meses de poda final y el número de árboles atacados por plagas. Al inicio del ensayo se tomaron datos sobre covariables dasométricas, tales como número de ramas, área basal de las ramas, altura del muñón y diámetro a la altura del pecho (DAP), con el propósito de determinar el grado de relación entre éstas y las variables de respuesta.

Los resultados más importantes indican que la poda al final de la época lluviosa impidió la floración y afectó significativamente la producción de materia seca de los tallos tiernos, tallos leñosos y total ($P < 0.05$), obteniéndose en octubre el más alto valor (0.913 Kg de materia seca total/árbol). En los meses de poda final la producción de materia seca de todos los componentes se incrementó de febrero a mayo ($P < 0.001$), observándose un claro efecto a medida que aumentaban los días calendario. Se encontraron diferencias entre los sitios, siendo la producción promedio de materia seca total y de materia seca comestible en La Romana de 557 y 341 g/árbol y en El Seibo de 954 y 571 g/árbol respectivamente.

Las tasas de crecimiento y porcentaje en la biomasa de las hojas y los tallos tiernos, disminuyeron a medida que se alejaba la fecha de poda inicial de la fecha de poda final, exceptuando en el mes de mayo para las tasas de crecimiento, donde estas se incrementaron. Con los tallos leñosos sucedió lo contrario, aumentando las dos variables simultáneamente al alejarse las fechas de poda inicial y final.

En los meses de poda inicial no se detectaron tendencias explicables debido al efecto de lluvias anormales y ataque de insectos sobre los rebrotes.

El contenido de materia seca (MS%) de cada componente tendió a disminuir de octubre a diciembre en los meses de poda inicial ($P < 0.003$), mientras que en la poda final se elevó significativamente en el mes de marzo (mes de mayor déficit hídrico) para disminuir y mantenerse constante en las hojas y tallos leñosos, y continuar declinando en los tallos tiernos.

Los contenidos de proteína cruda (%PC) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (%DIVMS) no mostraron diferencias estadística en hojas y tallos tiernos por efecto de la poda inicial, siendo las medias de proteína cruda 21.5 y 15.7 % para hojas y tallos tiernos y DIVMS 67.1 y 57.8 % respectivamente. En los meses de poda final estos dos parámetros se mantuvieron sin grandes variaciones en las hojas, no siendo así en los tallos tiernos donde ambas aumentaron significativamente de febrero a mayo, alcanzando valores en este último mes de 20.6 % de PC y 68.6 % de DIVMS. No se encontraron diferencias en los contenidos de materia seca, proteína cruda y DIVMS entre los sitios.

No se encontró relación entre las covariables dasométricas medidas antes de la poda inicial con las variables de respuesta. El número de rebrotes mostró una tendencia a disminuir a medida que aumentaba la producción de biomasa.

Las cercas experimentales fueron atacadas por los insectos Aphis crassivora (áfido) Diaprepes abbreviatus (coleóptero) y Postria sp (lepidóptero) que afectaron de una manera importante la respuesta de los rebrotes en la época seca, y se encontró una mayor incidencia de los mismos en el mes de noviembre, coincidiendo con el exceso de lluvia ocurrido en los dos sitios (>300mm).

En general las podas al final de la época lluviosa impiden la floración favoreciendo la producción de biomasa en la época seca. Los meses de poda final ejercen mayor efecto sobre las variables de producción, crecimiento y calidad que los meses de poda inicial.

HERNANDEZ, M. J. 1988. The effects of pruning during the end of the rainy season in living fences of piñón cubano (Gliricidia sepium) on production and quality of the biomass during the dry season. Thesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, CATIE. 106 p.

Key words: Gliricidia sepium, pruning management, seasons, dry matter production, nutritious quality.

ABSTRACT

This experiment was made between October 1987 to May 1988 at two locations in The Dominican Republic situated in the eastern region of the country. The effects of different pruning times during the rainy season on flowering, production, and quality of the dry matter in the form of leaves young stems and woody stems pruned during the dry season. The experiment was made in two places with important differences in annual precipitation. The experimental design comprised randomized blocks in a factorial form, factors being three dates of initial pruning (October, November and December) and four dates of final pruning (February, March, April and May). With two sites, three blocks inside each site and ten trees per experimental plot. Variables evaluated for each portion of the biomass were dry matter yield, growth rate, proportion of the total biomass (%) and dry matter percent. To the edible components, leaves and soft stems, in vitro dry matter disappearance (IVDMD) and crude protein content (%CP) were determined. Also the number of coppices was counted during the months of final pruning, as well as the number of trees attacked by insects. At the beginning of the experiment, data on the number and basal area of branches, stump height, and breast-height diameter were taken in order to study the relation degree between these and the response variables.

The most important results shows that pruning at the end of the rainy season prevented flowering significantly and affected the yield of dry matter in the form of leaves, young stems and woody stems ($P < 0.05$), attaining the highest value in October (0.913 kg total dry matter/tree). During the final months of pruning, February to May, the dry matter production from all components increased from February to May ($P < 0.001$). A positive correlation was noted in relation to time elapsed from the beginning of the calendar year. Differences between the sites were found, for example the average yield of total dry matter and edible dry matter at La Romana was 557 and 341 g/trees respectively, and in El Seibo 954 and 571 g/trees.

Growth rates and percentages of leaves and young stems in the biomass, decreased as the interval between pruning

increased, except during May, when the growth rate increased. In the case of the woody stems, the two variables increased in relation to the length of the period elapsed between prunings.

During the month of initial pruning no clear tendencies were detected, due to the effects of abnormal rains and the coppices being attacked by insects.

The dry matter content (%) of each component tended to decrease from October to December, the months of initial pruning ($P < 0.003$), while in the final pruning it increased significantly in March (the driest month). The dry matter content of leaves and woody stems declined from March to April, and remained constant from April to May. In the case of young stems it declined from March to May.

Protein crude content (%) and in vitro dry matter digestibility (IVDMD) did not show statistical differences in leaves and soft stem as an effect of initial pruning, the FC average being 21.5 and 15.7 % for leaves and soft stems respectively, and IVDMD average 67.1 and 57.8 %. During the month of final pruning those parameters showed no significant variations in leaves. For young stems both parameters increased from February to May, reaching the last month 20.6 % FC and 68.6 % IVDMD. Differences between sites were not found in the two parameters.

Relations between the dasometric variables and the response variables were not found. The number of sprouts showed a tendency to decrease as the biomass yield increased.

The experimental fences were attacked by the insects Aphis crassivora, Diaprepes abbreviatus and Postria spp. This greatly affected the response of sprouts during the dry season. In two sites, heavy insect infestation occurred in November, coinciding with heavy rainfall (>300mm).

In a general sense, prunings at the end of the rainy season does not permit flowering, and thus improves the biomass production in the dry season. Months of final pruning have more effect over production, growing and quality variables than do the months of initial pruning.

LISTA DE CUADROS

En el texto

<u>Cuadro No.</u>	<u>Página</u>
1. Crecimiento y producción de forraje y biomasa total por árbol para diferentes edades de la cerca y rebrotes después de la poda de <u>Gliricidia sepium</u> .	11
2. Porcentaje de proteína en hojas y tallos de <u>Gliricidia sepium</u> en diversos lugares del trópico.	16
3. Digestibilidad <u>in vitro</u> de la materia seca (DIVMS%) de <u>Gliricidia sepium</u> en varios lugares del trópico.	16
4. Contenido de compuestos fenólicos en <u>Gliricidia sepium</u> en % de peso fresco. Griffiths, L. (1962).	19
5. Resultado del análisis químico y físico de suelos de los sitios estudiados.	24
6. Número de árboles por parcela afectados por plagas según los meses de poda inicial y los meses de poda final.	31
7. Producción de materia seca (g/árbol) de las hojas, tallos tiernos, tallos leñosos y total según los meses de poda inicial.	34
8. Edad promedio (meses) de los rebrotes de <u>Gliricidia sepium</u> según tratamientos y factores experimentales.	35
9. Producción de materia seca (g/árbol) de las hojas, tallos tiernos, tallos leñosos, total y comestible según los meses de poda final.	36
10. Tasas de crecimiento (g/árbol/día) de las hojas, tallos tiernos, tallos leñosos y total según los meses de poda inicial.	43
11. Tasas de crecimiento (g/árbol/día) de las hojas, tallos tiernos, tallos leñosos y total según los meses de poda final.	45
12. Porcentaje de hojas, tallos tiernos, tallos leñosos de la biomasa total según los meses de poda inicial.	48
13. Porcentaje de hojas, tallos tiernos, tallos leñosos de la biomasa total en los meses de poda inicial.	49

14.	Contenido de materia seca (%) de las hojas, tallos tiernos y tallos leñosos según los meses de poda inicial.	52
15.	Contenido de materia seca (%MS) de las hojas, tallos tiernos y tallos leñosos en los meses de poda final.	53
16 .	Contenido de proteína cruda (%PC) de las hojas y los tallos tiernos según los meses de poda final.	55
17 .	Digestibilidad <u>in vitro</u> de la materia seca (DIVMS%) de las hojas y los tallos tiernos según los meses de poda final.	57
18.	Producción de materia seca digestible y gramos de proteína total (g/árbol) según los meses de poda inicial y los meses de poda final.	58
19 .	Coefficientes de regresión, R ² y nivel de significancia de los modelos exponenciales ($Y = A e^{bx}$) utilizados para describir la variación de la producción de materia seca digestible (MSD) y proteína cruda (PC) en función de los días calendario en los dos sitios experimentales.	60
20.	Número de rebrotes según los meses de poda inicial y los meses de poda final.	61
21.	Coefficientes de regresión, R ² y nivel de significancia de los modelos lineales ($Y = a + bx$) utilizados para describir la variación de la producción de materia seca (g/árbol) de hojas (Y ₁), total (Y ₂) y comestible (Y ₃) en función del número de rebrotes.	62
22.	Medias por sitio de las variables dasométricas tomadas durante el corte inicial.	63
23.	Coefficientes de determinación del análisis de covarianza realizado entre las medidas dasométricas y las variables de producción.	63
24.	Efecto de sitio sobre las variables de respuesta evaluadas.	65

LISTA DE CUADROS

En el apendice

<u>Cuadro No.</u>	<u>Página</u>
1A. Temperatura, Precipitación y Evapotranspiración Potencial (ETP) en los dos sitios estudiados (promedios de 20 años).	84
2A. Lluvia caída (mm) durante el periodo de mayo 1987 a abril de 1988.	84
3A. Análisis de varianza para la producción de materia seca (g/árbol) de los componentes de la biomasa total.	85
4A. Análisis de varianza para la tasa de crecimiento (gr/árbol/día) total y de cada uno de los componentes de la biomasa.	85
5A. Análisis de varianza para el porcentaje de los componentes en la biomasa total.	86
6A. Análisis de varianza para el contenido de materia seca de los componentes de la biomasa.	86
7A. Análisis de varianza para el contenido de proteína cruda (%PC) y la digestibilidad <u>in vitro</u> de la materia seca (%DIVMS) de las hojas y los tallos tiernos.	87
8A. Análisis de varianza para la producción (g/árbol) de proteína cruda y de materia seca digestible de los componentes comestibles de la biomasa.	87
9A. Análisis de varianza para el número de rebrotes y número de arboles enfermos.	88
10A. Producción de materia seca total (g/árbol) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.	89
11A. Producción de materia seca de las hojas (g/árbol) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.	89
12A. Producción de materia seca de los tallos tiernos (g/árbol) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.	90
13A. Producción de materia seca comestible (g/árbol) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.	90
14A. Producción de materia seca de los tallos leñosos (g/árbol) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.	90

15A.	Tasa de crecimiento total (g/árbol/día) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.	91
16A.	Tasa de crecimiento de las hojas (g/árbol/día) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.	91
17A.	Tasa de crecimiento de los tallos tiernos (g/árbol/día) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.	91
18A.	Tasa de crecimiento de la materia seca comestible (g/árbol/día) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.	92
19A.	Tasa de crecimiento de los tallos leñosos (g/árbol/día) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.	92
20A.	Porcentaje de hojas de la biomasa total de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.	92
21A.	Porcentaje de tallos tiernos de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.	93
22A.	Porcentaje de materia seca comestible de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.	93
23A.	Porcentaje de tallos leñosos de de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.	93
24A.	Contenido de materia seca (%) de las hojas de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.	94
25A.	Contenido de materia seca (%) de los tallos tiernos de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.	94
26A.	Contenido de materia seca (%) de los tallos leñosos de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.	95
27A.	Contenido de proteína cruda (%) de las hojas de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.	95
28A.	Contenido de proteína cruda (%) de los tallos tiernos de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.	95
29A.	Digestibilidad <u>in vitro</u> de la materia seca (%) de las hojas de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.	96
30A.	Digestibilidad <u>in vitro</u> de la materia seca (%) de los tallos tiernos de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.	96

31A. Producción de proteína cruda de las hojas (g/árbol) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.	97
32A. Producción de proteína cruda de los tallos tiernos (g/árbol) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.	97
33A. Producción proteína cruda total (g/árbol) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.	98
34A. Producción de materia seca digestible de las hojas (g/árbol) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.	98
35A. Producción de materia seca digestible de los tallos tiernos (g/árbol) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.	98
36A. Producción de materia seca digestible total (g/árbol) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.	99

LISTA DE FIGURAS

En el texto

No.	<u>Página</u>
1. Localización de los dos sitios de estudio en la República Dominicana.	21
2. Distribución de la precipitación anual durante el periodo experimental y promedio de los últimos 20 años en La Romana y El Seibo.	23
3. Variación de la producción de materia seca comestible (g/árbol) en función del número de árboles enfermos en La Romana.	33
4. Variación de la producción de materia seca total (g/árbol) en función de los días calendario en los dos sitios experimentales.	38
5. Variación de la producción de materia seca de las hojas (g/árbol) en función de los días calendario en los dos sitios experimentales.	39
6. Variación de la producción de materia seca de los tallos leñosos (g/árbol) en función de los días calendario en los dos sitios experimentales.	40
7. Variación de la producción de materia seca comestible (g/árbol) en función de los días calendario en los dos sitios experimentales.	41
8. Variación de la tasa de crecimiento de los tallos leñosos (g/árbol/día) en función de los días calendario en los dos sitios experimentales.	47
9. Variación de los porcentajes de biomasa comestible, hojas, tallos leñosos y tallos tiernos (% de la biomasa total) en función de los días calendario.	51
10. Variación de la digestibilidad <u>in vitro</u> de la materia seca (DIVMS) en función del contenido de proteína de los tallos tiernos.	59

LISTA DE FIGURAS

<u>En el apéndice</u>	Página
1A. Producción de materia seca total (g/árbol) en los dos sitios experimentales según los meses de poda inicial.	100
2A. Producción de materia seca comestible (g/árbol) en los dos sitios experimentales según los meses de poda inicial.	100
3A. Producción de materia seca de las hojas (g/árbol) en los dos sitios experimentales según los meses de poda inicial.	101
4A. Tasa de crecimiento de la materia seca total (g/árbol/día) en los dos sitios experimentales según los meses de poda inicial.	102
5A. Tasa de crecimiento de la materia seca de las hojas (g/árbol/día) en los dos sitios experimentales según los meses de poda inicial.	102
6A. Tasa de crecimiento de la materia seca de los tallos tiernos (g/árbol/día) en los dos sitios experimentales según los meses de poda inicial.	103
7A. Porcentaje de tallos tiernos (%) en los dos sitios experimentales según los meses de poda inicial.	104
8A. Porcentaje de tallos tiernos en los dos sitios experimentales según los meses de poda final.	104
9A. Contenido de materia seca de los tallos tiernos (% MS) en los dos sitios experimentales según los meses de poda inicial.	105
10A. Contenido de materia seca de los tallos tiernos (% MS) en los dos sitios experimentales según los meses de poda final.	106
11A. Contenido de proteína cruda de los tallos tiernos (% MS) en los dos sitios experimentales según los meses de poda final.	106

1. INTRODUCCION

En los últimos años, ante el incremento en los costos de alimentación en la producción bovina, como consecuencia del alza en los precios de los concentrados de mayor uso, se ha intensificado la búsqueda de alternativas que incorporen el aprovechamiento de los recursos propios de la finca. En el trópico, las leguminosas arbóreas, por su alto contenido de proteína cruda, constituyen un componente importante de dichos recursos; y dentro de éstas la especie Gliricidia sepium (Jacq.) Steud, está siendo objeto de mucha atención por los investigadores. Este árbol es usado como cerco vivo, como fuente de leña y como sombra para el ganado. El mismo puede constituirse en una fuente alimenticia disponible en cualquier época del año, pero adquiere mayor importancia en la época seca, por la reducción significativa que sufren la calidad y producción de biomasa de los pastos. En esta época el ganado pierde peso y en muchos casos el productor recurre a la compra de alimentos para poder paliar la crisis nutricional. El aprovechamiento del follaje de esta especie en la misma finca reduciría la salida de recursos, pudiendose incrementar la eficiencia económica de la explotación.

Se han realizado ensayos evaluando la producción de biomasa de cercos vivos sometidos a diferentes frecuencias de poda en lugares del trópico con precipitación pluvial de 3000 a 4000 mm anuales (Beliard, C. 1984). Sin embargo este

tipo de información no está disponible para áreas del trópico con un período de sequía mayor a cuatro meses, como es el caso de extensas zonas de la República Dominicana. En este país la mayor parte de las fincas ganaderas en que se podría utilizar este recurso, están ubicadas en zonas cuyas isoyetas de precipitación rara vez superan los 1500 mm al año, con una época seca que se inicia en Diciembre y se prolonga hasta fines de Abril (Jorge, M. 1969).

Al inicio de la época seca comienza el proceso de dormancia en la Gliricidia sepium, lo que trae como consecuencia un desprendimiento casi total de las hojas para iniciar la floración. Este estado de dormancia se puede impedir cuando se podan las ramas al final de la época de lluvias, lo que vuelve a estimular el crecimiento vegetativo (Simmons, 1951).

No se conoce el efecto que puede tener la época de corte antes del inicio del período seco sobre la capacidad del árbol de acumular biomasa comestible y de conservarla (en las ramas) a medida que avanza la época seca. Con base en estos antecedentes se realizó el presente trabajo, el cual tenía como objetivo general el de generar información sobre el manejo de podas al final del período de lluvias en cercos vivos de Gliricidia sepium y sus efectos sobre los rebrotes en el período seco.

Los objetivos específicos de este trabajo fueron:

- Evaluar el efecto de diferentes fechas de poda durante las etapas finales del período de lluvias, sobre la producción de biomasa total y comestible y sobre la calidad nutritiva del follaje en la época seca.

- Determinar relaciones entre variables dasométricas predictivas y la producción de biomasa.

- Definir elementos que permitan diseñar una estrategia de manejo del piñón cubano para obtener forraje durante la época de sequía.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Cercos Vivos

El empleo de cercos vivos en las explotaciones agrícolas y ganaderas puede considerarse como una práctica agroforestal tradicional en toda América Tropical (Budwoski, G. 1981). La historia de los cercos vivos en algunos países se asocia con el desarrollo de la industria ganadera (Crane, J. 1945). En las cercas vivas se integran árboles útiles en las actividades agropecuarias para proporcionar de forma continua madera, leña o postes de cerca, así como forraje (Sauer, J. 1979). Los cercos vivos también pueden servir como cortinas rompevientos y para el control de la erosión por medio de la barrera mecánica que constituye la capa de raíces superficiales que ellas producen (Beer, J. 1987). Muchos de los árboles utilizados en cercos vivos son leguminosas, por lo que adicionalmente pueden contribuir a mejorar el contenido de nitrógeno en el suelo, gracias a la fijación simbiótica (Budwoski, G. 1983).

Los árboles usados en cercos vivos se seleccionan por resistencia a termitas, adaptación al ambiente, rápido crecimiento, tronco estrecho, facilidad de propagación y multiplicidad de propósitos (Crane, J. 1945).

En Costa Rica se han identificado 57 especies regularmente plantadas como componentes de cercas, siendo gran parte de ellas árboles leguminosos, principalmente de

los géneros Erythrina, Gliricidia, y Cesalpinia (Sauer, J. 1979).

En cuanto a las desventajas de los cercos vivos Budwoski G. (1981) menciona el efecto sobre los cultivos, tales como perjuicio a los cultivos más cercanos por la competencia de luz, agua y nutrientes; albergue para diferentes plagas y enfermedades, y daños al alambre de las cercas.

2.2 Utilización de Forrajes Arbóreos

En los últimos años se ha intensificado la investigación de los forrajes arbóreos en la alimentación animal. El potencial forrajero de los árboles ha sido subutilizado por el desconocimiento de la calidad nutritiva y del manejo de los mismos. Según Oakes y Skor (1962), en el trópico (especialmente en el trópico seco) se requieren forrajes altos en proteína para suplementar las deficiencias proteicas de la pastura, y justamente éste es uno de los atributos detectados en el follaje de varias especies arbóreas (Benavides, J. 1983; Pineda, O. 1986; Vargas A. 1987. Entre las especies arbóreas cuyo follaje es utilizado como alimento para rumiantes destacan las de los géneros Leucaena, Erythrina, Albizia, Gliricidia y Acacia, las cuales son usadas en diversas zonas tropicales (Oakes, A. 1962; Jones, R. 1961; Moreno, A. 1982).

2.3 Gliricidia sepium

2.3.1 Características Generales

La especie Gliricidia sepium (Jacq.) Steud es nativa de México e Indias Orientales (Leguminous Browse, 1977) y se introdujo a República Dominicana a través de Cuba, por lo que se le llama Piñón Cubano (Liogier, A. 1974). Es un árbol perteneciente a la Familia Leguminosae, Sub-familia Papilionoideae, Tribu Galegeae y Sub-Tribu Robiniinae, que se encuentra diseminado en toda la franja tropical del globo terráqueo. Tiene usos múltiples, principalmente como leña, sombra, cerca viva, forraje y mejorador del suelo (Perino, J., 1979; Sauer, J., 1979; Falvey, J., 1982; Picado, V., 1984; Lucia, S. et al, 1985; Martínez, H. 1985; CATIE, 1986; Ford, L. 1987; Wiersum, F. 1987). Se siembra en zonas húmedas de Costa Rica y otros países asociado con pastizales que se degradan rápidamente (Apolo, W. 1979). Se puede ver asociado en franjas con cultivos generalmente anuales, como maíz, frijoles (Martínez, H. 1984), ñame (Budelman, A. 1987), y té (Vaclaw, J. 1976). También se siembra con pimienta, plantas ornamentales y arroz (Liyanage, L. 1987), para aprovechar el follaje como abono verde (Liyanage, L. 1987), como medio de control de malezas (Martínez, H. 1984; Obando, L. 1987) y para mejorar el reciclaje de nutrientes a través de sus raíces profundas (Agboola et al). Sin embargo usándolo como abono verde (Kass, D., 1986), obtuvo menores rendimientos de maíz y frijol que los alcanzados con el uso

de fertilización química. También se usa en la fase de barbecho (Martinez , H. 1985), en plantaciones de coco y ornamentales (Liyanage, L. y Wijeratne, A. 1987) Es un árbol muy usado en República Dominicana (Liogier, A. 1978) como sombra en cultivos perennes (café y cacao), leña, cerca viva y forraje (Moreno, A. 1982). En Colombia se observaron efectos alelopáticos con especies de malezas (Obando, L. 1987) y en Guatemala como sombra en cafetales (Gutiérrez-Zamora, G. y Soto, B. 1976).

Aunque la Gliricidia sepium es nativa de zonas bajas (CATIE, 1986), crece bien hasta los 1500 m de altitud, bajo temperaturas que oscilan entre 22 y 30 °C y dentro de un rango de precipitación que va desde 700 hasta 4000 mm anuales (NAS, 1980; Falvey, J. 1982), pudiendo resistir seis o más meses de déficit hídrico o precipitaciones anuales por debajo de los 600 mm (Lazier, J. et al 1982; CATIE, 1986; Wiersum, F. 1987). Generalmente crece bien en toda clase de suelos, (Vaclaw, J. 1976; Chadhokar, P. 1982; Wiersum, F. 1987), pero no soporta suelos encharcados (Lozano, O. 1962; Wiersum, F. 1987).

La floración en Gliricidia sepium se inicia previo a la estación de crecimiento (inicio de lluvias), después de la caída más o menos completa de sus hojas en la estación seca (Simmonds, S. 1951; Burgos, J. 1954), reduciéndose significativamente la producción de biomasa (Glover, N. 1986). En Centro América y México esto sucede de Diciembre a

Abril comenzando en este último mes la aparición de nuevos brotes (CATIE, 1986; Vera C., G. 1987). En un lapso de 15 días un árbol de Gliricidia sepium ha echado todas sus flores (Sumberg, J. 1985). La magnitud de la defoliación natural depende principalmente del grado de humedad del suelo, régimen anterior de podas y zona ecológica (Glover, N. 1986). Posteriormente fructifica y al retornar las lluvias reinicia la producción de biomasa (Glover, N. 1986; Wiersum, F. 1987).

2.3.2 Establecimiento de Cercos Vivos

La principal ventaja de Gliricidia sepium es lo fácil que puede establecerse, sembrándose por semillas sexuales o por estacas (Glover, N; 1986). La época para obtener las estacas es generalmente el periodo de sequía y debe plantarse el mismo día de corte. En el caso de que no se plante el día de corte debe guardarse bajo la sombra (Otárola, A. et al 1985; CATIE, 1986; Sánchez, G. y Paine, L. 1987). La edad y tamaño de las estacas, junto con la profundidad de plantación, estación y fase lunar, son varios aspectos considerados en su establecimiento (Baggio, A. 1982). Las mismas enraizan con facilidad y desarrollan rápidamente (Haines, H. 1961), apareciendo las nuevas yemas de tres a cuatro semanas después de plantados, dependiendo de la madurez y tamaño de las estacas (Chadhokar, P. 1982; Baggio, A. 1982); sin embargo, de acuerdo con Beer, J. (1987) la supervivencia de las estacas no se puede determinar antes de un año después

de la siembra. El espaciamiento usado depende de la finalidad de la cerca, existiendo recomendaciones para ganadería de 1.5 a 2.0 m de distancia entre estacas (Otárola, A. et al, 1985).

2.3.3 Producción de Biomasa en Cercos Vivos

El rendimiento de Gliricidia sepium varía con la edad y tamaño de la planta y de las condiciones agroclimáticas en que se desarrolle (Glover, N. 1986). Se han encontrado variaciones significativas en producción entre diferentes procedencias de Gliricidia sepium (Glover, N. y Heuvellop, J. 1985). El aprovechamiento de la biomasa se realiza mediante podas (Baggio, A. y Heuvellop, J. 1982). En Costa Rica y República Dominicana la poda de esta especie se efectúa con doble o triple propósito, siendo la utilización de estacas o postes para renovar cercas el principal, siguiéndole la producción de leña y por último la producción de forraje (Baggio, A. y Heuvellop, J. 1982; Moreno, A. 1982).

2.3.3.1 Postes

Las cercas vivas de esta especie pueden proveer buen número de postes vivos para reparar o construir cercas (Baggio, A. y Heuvellop, J. 1982; Budowski, G. 1983).

2.3.3.2 Leña

El piñón cubano por su crecimiento rápido y la dureza de su madera es una buena fuente de leña, con un contenido calórico de aproximadamente 4900 kcal/kg de materia seca en ramas de 15 meses de edad (N.A.S., 1980; CATIE, 1986). Su leña es dura, durable, resistente al ataque de termitas, hongos y a la descomposición o pudrición (Haines, H 1961; N.A.S., 1980; CATIE, 1986). Es mucho más eficiente en producción de leña cuando se siembra con buen espaciamiento (Falvey, J. 1982) y cuando se aplica un intervalo entre podas largo (Beliard, C. 1984). Picado, W. y Salazar, R. (1984) encontraron que la leña representa un 94 % del peso seco de la biomasa producida a dos años de poda. Otárola, A. et al (1985) registraron producciones de leña de 6,2 tm/km en cercas de dos años de establecidas podadas cada nueve meses, y 35,2 tm/km en cercas de 13 años, con podas cada año y medio.

2.3.3.3 Forraje

Beliard, C. (1984), obtuvo producciones de forraje de 1,95 kg de MS/árbol por corte en cercos podados a los seis meses y de 1,65 y 1,77 kg MS/árbol, con podas a los nueve meses y cada tres meses (suma de tres podas), respectivamente, y recomendó un intervalo de seis meses para la producción de forraje y evitar efectos detrimentales en la planta. En Sri Lanka, árboles de cinco años con una densidad de siembra de 0.45 x 0.45 m, produjeron después de

seis meses de podados, 21,5 tm/ha/año de hojas verdes, y se encontró que el porcentaje de hojas y el contenido de proteína cruda decrecieron al incrementarse el intervalo entre podas. El máximo rendimiento de hojas se obtuvo en el intervalo de tres meses (Chadhokar, A. 1982). Otárola, A. et al (1985) en zonas con precipitación de 1200 a 1600 mm anuales en Honduras obtuvieron rendimientos por corte de 2,8 tm de materia verde por kilómetro en cercas de dos años con podas cada nueve meses y de 12,9 tm/km en cercas de 13 años con podas cada año y medio (Cuadro 1). Lazier, J. et al (1982) obtuvieron en época seca, con cortes a los 18 meses alrededor de 350-450 gr de materia seca de hojas/árbol. Picado y Salazar (1984) registraron una producción de 0.4 tm/km/año en arboles con espaciamiento de 1.5 metros.

Cuadro 1. Crecimiento y producción de forraje y biomasa total por árbol para diferentes edades de la cerca y rebrotes después de la poda de Gliricidia sepium.

Edad Cercos (años)	Rebrotes (meses)	DAP (cm)	Forraje (Kg/árbol)	Biomasa (Kg/árbol)
1	11	7.4	4.4	16
2	9	8.2	5.6	18.4
3	14	11.8	16.6	53.1
8	19	14.4	16.2	73.7
13	15	22.9	25.8	117.6

Fuente: Otárola, A. et al, 1985

Respecto al uso de características dasométricas como variables predictivas de la producción de biomasa, Beliard, C. (1984) encontró en Costa Rica un alto grado de relación

entre el área basal de las ramas medidas antes y después del corte, con la producción de biomasa; y diseñó tablas de producción de forraje relacionando el largo de la rama con el diámetro de la rama, para las zonas de San Carlos y Siquirres (sitios con 3000 a 4000 mm de precipitación anual). Sin embargo mencionó que el uso del diámetro como variable predictiva es limitado por ser poco práctico. Salazar, R (1983) señala características dasométricas importantes para la evaluación de la producción de biomasa de cercos vivos de Gliricidia sepium.

2.3.4 Manejo de las Podas en Gliricidia sepium

La poda periódica es la práctica más importante para el mantenimiento, utilización y producción de nuevos postes vivos, leña, protección contra el viento y forraje (Baggio, A. y Heuveloop, J. 1982). Sin embargo los agricultores desconocen un manejo adecuado de los postes para la producción de forraje, y este nuevo objetivo requiere una frecuencia y tiempo de poda no tradicional y poco estudiada (Beer, J. 1987). Cortes con frecuencias menores de tres meses en Gliricidia sepium de reciente plantación influyen negativamente sobre su capacidad posterior de rendimiento los primeros años (Chadhokar, A. 1982). Este intervalo no es suficiente para permitir a la planta reponer las reservas que serían utilizadas para reiniciar el desarrollo de la parte aérea (Beliard, C. 1984).

La frecuencia de poda de una cerca depende de la estación, el lugar (Falvey, J. 1982) y la finalidad de la misma (Baggio, A. y Heuvelop, J. 1982; Otárola, A. et al, 1985). Si es para producción de leña, en árboles con no menos de dos años de edad se recomiendan podas cada uno a dos años (Picado, W. y Salazar, R. 1984; Vera Castillo, C. 1987) y limitando el número de rebrotes (Sandoval, C. 1987). Si es para la producción de forraje, de tres a seis meses, pues el porcentaje de hojas disminuye a medida que se prolonga el intervalo entre podas (Chadhokar, A. 1982; Beliard, C. 1984) y manejando todos los rebrotes (Sandoval, C. 1987).

La productividad de forraje durante la estación seca se puede incrementar por medio de cosechas regulares (Falvey, J. 1982), podándose al inicio y al final de la época de lluvias, pues de ese modo se impide la floración lograndose retener las hojas a lo largo de la estación seca (Simmonds, S. 1951). Beer, J (1987) explica que ésto podría atribuirse a que aunque el crecimiento de la especie es retardado temporalmente al podarse en la época lluviosa, continúa creciendo durante la estación seca, mientras las no podadas cesan el crecimiento de las hojas y usan las reservas para la formación de flores y frutos. Sin embargo, árboles podados al principio de las lluvias tuvieron muchas flores y vainas en la estación seca (Sumberg, J. 1985). En tierras bajas de Costa Rica, árboles podados en Agosto y Octubre lograron reponer del 50 al 75 % de sus hojas y produjeron

flores en la época seca (Marzo) (Sumberg, J. 1985). En árboles no podados en época lluviosa el promedio de aparición de la primera flor fué el 6 de Diciembre y en los podados fué el 30 de Enero (Atta Krah, A. 1987).

2.3.5 Enfermedades

A pesar de la alta supervivencia de la Gliricidia sepium en diferentes ambientes, se han evidenciado ataques de enfermedades, capaces de mermar significativamente la producción de biomasa de los árboles afectados. En Puriscal, Costa Rica, árboles con 1.7 años fueron atacados por el hongo Cladosporium sp causando una defoliación total (Glover, N y Hueveldop, J. 1985). En el Caribe se han reportado ataques esporádicos de insectos, entre los que se encuentran Orthezia praelonga, Puta barberi y dos áfidos, Aphis liburni y Aphis crassivora Kock (Simmonds, S. 1951; Benett, F. 1985). Ataques de áfidos en hojas tiernas se han observado en varios lugares del trópico luego de defoliaciones severas de la planta. Esto es debido a la producción de un líquido dulce que atrae hormigas y causa la aparición de un hongo negro en las hojas (Little, E. y Wasdworth, F. 1964; Liyanage, L. 1987; Bumatay, E. et al 1987; CATIE, 1986). También se han detectado ataques de coccidos, termitas y hormigas (Bumatay, E. et al 1987; Liyanage, L. 1987; CATIE, 1986).

2.3.6 Valor nutritivo

Aunque el uso de Gliricidia sepium ha sido común para muchos agricultores por largos años, el valor de esta especie como forraje es poco conocido (Glover, N. 1986), y en algunos lugares se la tiene como tóxica (Atta Krah, A. y Sumberg, J. 1987). Esta especie ha sido recomendada como forraje para los bovinos, caprinos y ovinos, por su elevado contenido en proteína (Cuadro 2) y otros nutrientes (Moreno, A. 1982; Benavides, J. 1983; Lucia, S. et al 1985).

Algunos datos de digestibilidad in vitro y de contenido de proteína cruda se muestran en los cuadros 2 y 3. Espinoza, J. (1984) encontró una mayor degradabilidad de la materia seca en las partes distales de la rama (hojas jóvenes y tallos tiernos), así como una disminución de la misma en las partes más próximas a la base de la rama (partes más maduras). Minor, S. y Deb Howell, F. (1979) observaron menores tasas de degradación ruminal in situ en hojas de Gliricidia sepium que en hojas de otros follajes (yuca, leucaena y plátano).

Cuadro 2. Porcentaje de proteína en hojas y tallos tiernos en diversos lugares del trópico.

Lugar	hojas	tallos tiernos	fuentes
Rep. Dom.	20.10	16.30	Moreno, A. (1982)
Costa Rica	19.63	11.02	Lucia, G. <u>et al</u> (1985)
Sri Lanka	20.00		Chadhokar, P. (1982)
Nigeria	26.60		Akinola, A. <u>et al</u>
Indonesia	26.10		Cheeke, P. y Raharjo, Y. (1987)
México	23.89		Vera C., G. (1987)
Costa Rica	21.10		Kass, M. y Rodríguez, G. (1987)
Costa Rica	24.80		Benavides, J. (1983)

Cuadro 3. Digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS%) en varios lugares del trópico.

Lugar	hojas	tallos tiernos	fuentes
Costa Rica	49-59	45.57	Beliard, C. (1984)
Costa Rica	58.50	45.50	Baggio, A. (1982)
Asia	50-75	46.10	Bulo <u>et al</u> (Wiersum)
Costa Rica	59.20		Rodríguez, Z. <u>et al</u> (1987)
Costa Rica	68.50		Roldan, G. (1981)
Guatemala	58.40		Vargas, B. <u>et al</u> (1987)
Tailandia	53-59		Falvey, J. (1982)

2.3.7 Utilización por animales

2.3.7.1 Vacunos

En Malasia, Ceilán y Nigeria la Gliricidia sepium es usada para alimentar el ganado, especialmente en los periodos de sequía (Glover, N. 1982). Novillas en crecimiento han respondido bien a la suplementación con Gliricidia sepium. reportandose ganancias de peso de 700 gr/dia al suministrarse mezclada con pastos en época seca (Chadhokar, P. y Sivasupiramanian, S. 1983; Linayage, L.

1987). Sin embargo al usar *Gliricidia* como dieta única los animales perdieron peso (Liyanage, L. 1987). En Guatemala Vargas, B. et al (1987) observaron en vacas mejores consumos de este forraje que de otros forrajes arbóreos como la *Leucaena leucocephala* y *Guazuma ulmifolia*. Ruiz, G. et al (1979) en toros de carne encontraron aumentos significativos del consumo de forraje al añadir *Gliricidia* a dietas de caña de azúcar. Con vacas lecheras se ha obtenido buena respuesta animal en consumo, incremento de peso y producción de leche al mezclarse con pastos hasta niveles de un 50 % del forraje total consumido, sin efectos adversos sobre la composición de la leche, pero ocasionándole un olor extraño (Chadhokar, A. y Lecwamasan, A. 1982; Chadhokar, A. 1982).

2.3.7.2 Ovinos

En ovinos, el uso del follaje de *Gliricidia sepium* en un 80 % de la dieta permitió un mayor aumento en el peso y sobrevivencia de las ovejas y sus crías, tasa de natalidad y peso de los corderos al nacer, y así mismo no se observaron efectos adversos. Los autores sugieren utilizarlo como el principal alimento durante el período de penuria nutricional o como suplemento proteico para pastos de pobre calidad (Chadhokar, A. y Kanthajaru, H. 1980).

2.3.6.3 Caprinos

En cabras existen datos contradictorios, pues mientras en cabritos en crecimiento el consumo de materia seca de

follaje de Gliricidia sepium y la ganancia de peso fueron mayores que los obtenidos con otros forrajes arbóreos; tales como la Erythrina poeppigiana y Erythrina fusca (Arguello, R. et al, 1983), datos recientes indican menores consumos y más bajos niveles de producción de leche en cabras alimentadas con Gliricidia sepium que los obtenidos con el follaje de Erythrina poeppigiana (Rodríguez, Z. 1987).

2.3.7.4 Monogástricos

En Venezuela, Montilla, J. et al (1973, 1974) obtuvieron buenos resultados en gallinas ponedoras y pollos de engorde, sin embargo Cheek, P. y Raharjo, Y. (1987) en Indonesia observaron pérdidas de peso en pollos. En conejos se reportan resultados negativos, siendo el crecimiento menor que con otros forrajes (Cheek, P. 1987).

2.3.7.5 Toxicidad

Desde hace tiempo se ha considerado el follaje de Gliricidia sepium como tóxico para caballos y perros (Pittier, H. 1944; Little, E. y Wadsworth, F. 1964). En varias partes del trópico este árbol es comunmente conocida como veneno de ratas y otros roedores (Haines, H. 1961; Liyanage, L. 1987; Glover, N. 1986; Little, E. y Wadsworth, F. 1964). En Africa se le tiene como tóxica para el ganado (Atta Krah, A. y Sumberg, J. 1987). Griffiths, L. (1962) encontró ácidos fenólicos en las hojas, y reveló que la naturaleza y cantidad de constituyentes fenólicos varía de

acuerdo a la edad fisiológica del material. En hojas jóvenes existen apreciables niveles de ácido cumárico y cumarina, pero durante el crecimiento el contenido de estos componentes decae, mientras que el ácido melitótico alcanza el mayor nivel en las hojas viejas. También mencionó que un compuesto flavonado está presente en las hojas jóvenes pero decrece con el desarrollo (cuadro 4).

Cuadro 4. Contenido de compuestos fenólicos en Gliricidia sepium (% de peso fresco).

Compuesto Fenólico	Hojas Jovenes	Hojas Viejas
Cumarina	0.11	0.015
Acido Cumárico	0.09	0.02
Acido Melitótico	0.04	0.27

Griffiths, L. (1962).

Evidencias patológicas en ratas alimentadas con hojas fermentadas señalan a la cumarina como la base de su propiedad raticida. Este compuesto al fermentarse se convierte en un veneno hemorrágico denominado dicumarol. Análisis preliminar sobre la toxicología del follaje de Gliricidia en México no mostraron presencia de tóxicos tales como alcaloides, taninos, inhibidores de lecitina o tripsina, pero sí la presencia de saponinas. Sin embargo en Costa Rica se encontraron diferentes niveles de alcaloides y glucósidos cardíacos, entre diferentes árboles durante un estudio del hábito alimenticio del mono aullador (Alouatta spp) (Glover, N. 1982).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Características de los sitios

3.1.1. Localización

El experimento se realizó en dos sitios de la región Este de la República Dominicana propiedad del Central Romana Corporation y localizados en las provincias de La Romana y El Seibo, cuya ubicación se muestra en la Figura 1. Los dos sitios son representativos de la ganadería de carne del país y presentan características ecológicas diferentes. La Romana está ubicada a 18°30' Latitud Norte y 69°01' Longitud Este a una elevación de 60 m.s.n.m. y pertenece a la zona de vida bosque húmedo subtropical. El Seibo está ubicado a 18°52' Latitud Norte y 69°06' Longitud Este, a una elevación de 160 m.s.n.m. y pertenece a la zona de vida bosque muy húmedo subtropical. En estas zonas los cercos vivos de Gliricidia sepium son de uso común en las fincas.

3.1.2. Clima

La información recogida con relación a los factores climáticos temperatura (°C), evapotranspiración potencial (mm) (ETP) y precipitación (mm) de los dos sitios (promedios de 20 años), y la precipitación registrada durante el ensayo se muestra en los Cuadros 1A y 2A. En La Romana la temperatura media anual es de 26.3°C con una

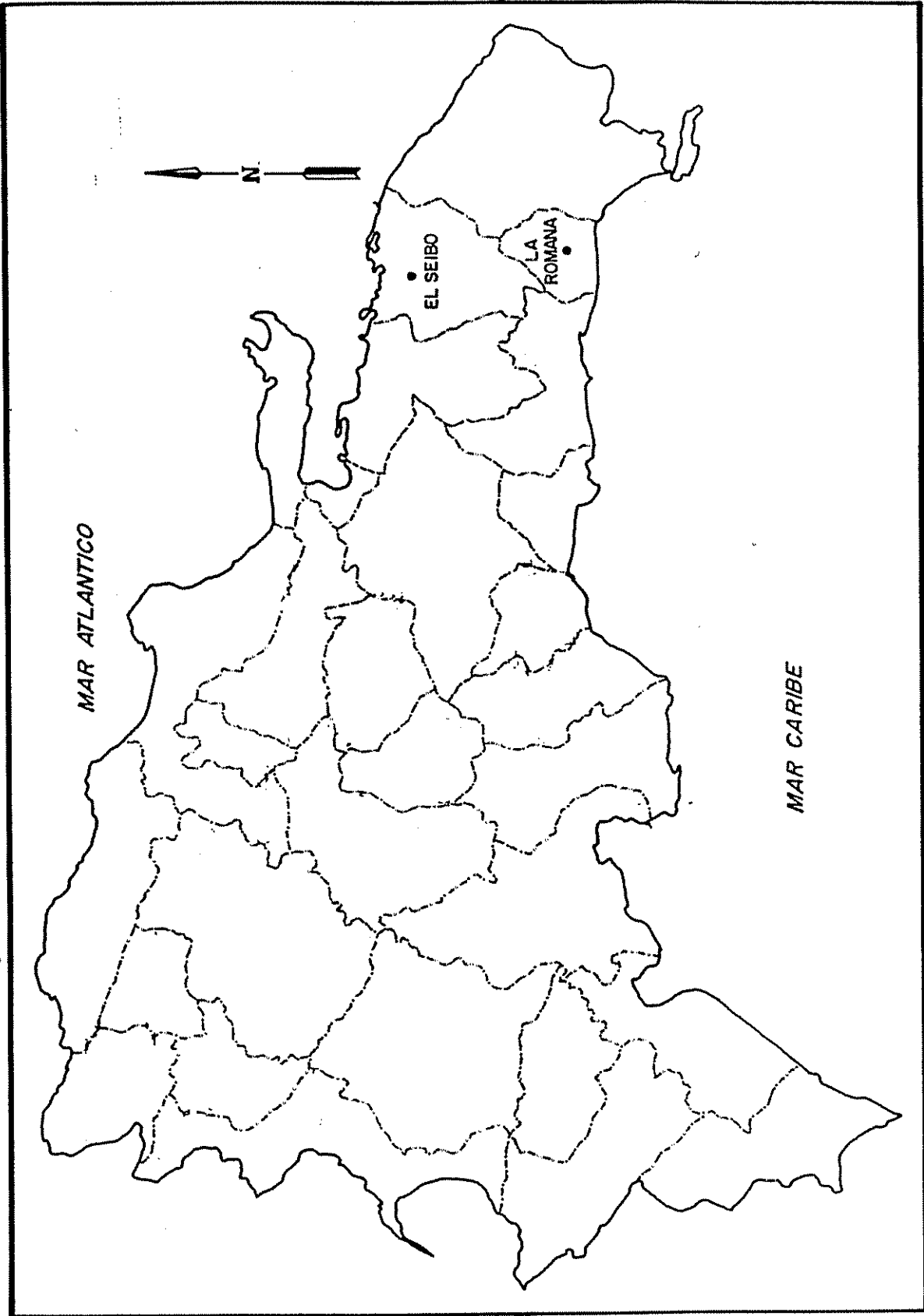


Figura 1. Localización de los dos sitios de estudio en la República Dominicana.

precipitación anual de 1040 mm y en El Seibo 26.5°C y 1430 mm respectivamente.

Durante el período experimental (octubre/87 - mayo/88) la precipitación total (mm) en La Romana fué de 1229 mm y en El Seibo de 1052 mm. El promedio de los últimos 20 años para ese mismo período es de 460 mm para La Romana y de 749 mm para El Seibo, lo que muestra un comportamiento atípico de esta variable climática al realizarse el estudio (Figura 2).

3.1.3 Suelos

En el Cuadro 5 se presentan los resultados de los análisis químicos y físicos de suelo para los dos sitios estudiados. Los valores de contenido de nitrógeno total y de materia orgánica se consideraron normales, aunque en La Romana son ligeramente mayores que en El Seibo, probablemente debido a aplicaciones de materia orgánica de desecho de la industria azucarera realizadas en los últimos años en ese lugar. El suelo de La Romana presenta un pH casi neutro en los bloques dos y tres, y ligeramente alcalino (7.8) en el bloque uno donde el contenido de calcio fué excesivo. También fueron mayores los niveles de potasio y fósforo, encontrándose este último en niveles críticos en El Seibo. Los niveles de magnesio pueden considerarse normales en ambos sitios, aunque fué ligeramente más alto en El Seibo. Los dos suelos presentan una alta capacidad de intercambio catiónico (CIC), lo que indica que los suelos son de adecuada fertilidad.

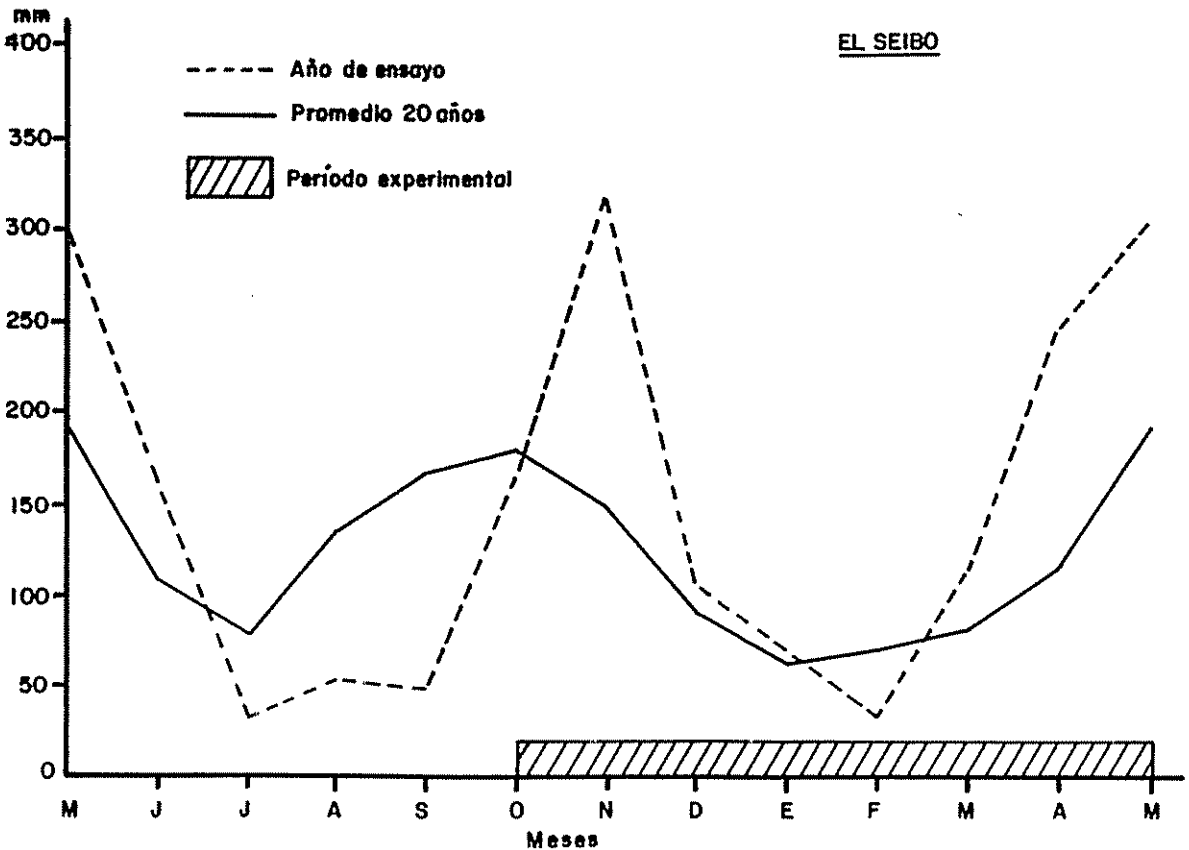
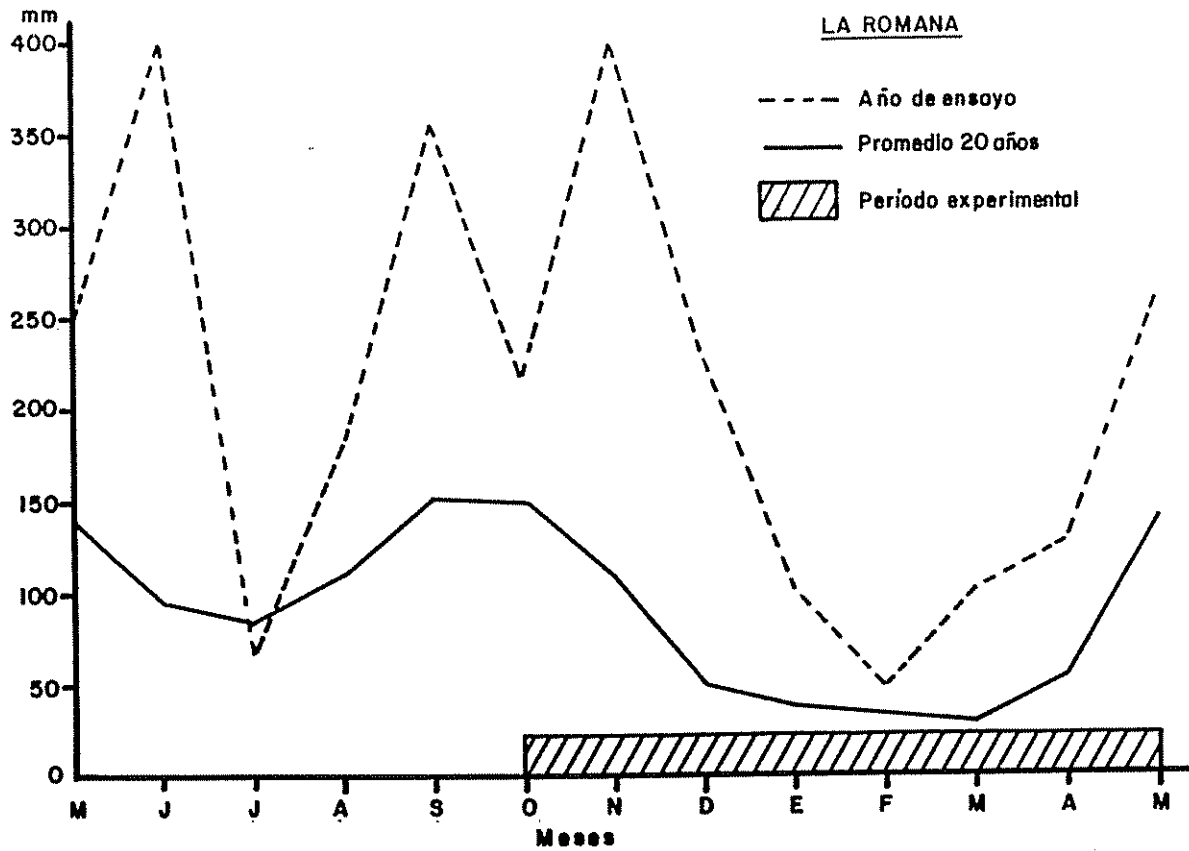


Figura 2. Distribución de la precipitación anual durante el período experimental y promedio de los últimos 20 años en La Romana y El Seibo.

Cuadro 5. Resultado del análisis químico y físico de suelos de los sitios estudiados.

Sitio	Bloque	Prof. cm	pH H ₂ O	M.O. %	N total %	P ppm	K ppm	Ca ppm	Mg ppm	Na ppm	CIC me/100gr	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura
ROMANA	1	0-20	7.8	4.80	0.250	40.0	343	7305	285	78	57.32	24	25	51	A
	2-3	0-20	6.9	5.78	0.290	95.9	364	1388	438	57	68.14	10	17	73	A
		+20	6.8	3.84	0.193	15.9	239	1369	324	106	66.51	9	12	79	A
SEIBO	1	0-20	5.7	3.54	0.179	1.7	24	559	573	67	43.56	15	52	33	FAL
	2-3	+20	5.8	2.48	0.126	1.3	27	569	538	70	37.98	15	51	34	FAL
		0-20	5.9	4.95	0.248	2.8	44	492	501	103	35.45	15	52	33	FAL
		+20	6.1	2.22	0.112	1.9	66	373	512	99	24.81	24	46	30	FA

3.2. Selección de las unidades experimentales

Las cercas escogidas fueron establecidas hace más de diez años y con un manejo uniforme con de podas cada dos años. La única finalidad de las cercas es la obtención de leña y postes para nuevas cercas. Se buscó la mayor cantidad de plantas homogéneas con respecto al distanciamiento y última fecha de poda. Las cercas de La Romana presentaron menor homogeneidad que en El Seibo, por el espaciamiento mayor e irregular ($x = 2.6$ m) y por la presencia de árboles de otras especies intercalados entre las cercas. En El Seibo las cercas fueron homogéneas y continuas dentro de los bloques con un espaciamiento promedio de 1.61 m. Los árboles tenían aproximadamente dos años sin podarse de

acuerdo a informaciones locales en ambos sitios, por lo que presentaban gran volúmen de follaje al inicio del trabajo.

3.3 Tratamientos

Los tratamientos estuvieron definidos por el arreglo factorial de tres fechas de poda inicial (PI) al final de la época de lluvias (Octubre, Noviembre y Diciembre), con cuatro fechas de poda final (PF) en la época seca (Febrero, Marzo, Abril y Mayo).

3.4. Variables Dasométricas

En el corte inicial se midieron en cada árbol las siguientes variables : 1) el área basal total de las ramas, la cual estuvo definida por la sumatoria de las circunferencias de cada rama; 2) el número de ramas presentes en cada árbol; 3) el diámetro a la altura de pecho (DAP) y 4) la altura del muñón (desde el suelo a la base de la copa). Estas variables se midieron con la finalidad de utilizarlas como covariables en el análisis de los efectos de los tratamientos sobre las variables de respuesta. El área basal total de las ramas se tomó en sustitución del peso de la biomasa total al momento del corte inicial que se había establecido medir inicialmente, y que debido a la gran cantidad de follaje de los árboles no se pudo tomar.

3.5. Variables de Respuesta

3.5.1. Producción de Materia Seca Total y Comestible

La determinación de la producción de biomasa total se realizó mediante el pesaje del follaje total cortado a cada árbol. El follaje fué fraccionado en los componentes hojas, tallos tiernos y tallos leñosos, los cuales fueron pesados por separado. Luego de mezclar la biomasa correspondiente a cada fracción proveniente de cinco plantas consecutivas de las diez que constituían una parcela experimental, se tomó una submuestra de unos 200 a 400 g, para la determinación del contenido de materia seca (%MS). Las muestras fueron secadas en un estufa a 65°C, durante un lapso de tiempo que osciló entre 24 y 48 horas dependiendo del material secado (hoja o tallo). A partir del valor obtenido y del peso fresco en el campo se estimó la producción de materia seca de la biomasa total y de cada uno de los componentes.

3.5.2. Calidad del Forraje

A las muestras de materia seca de hojas y tallos tiernos se les determinó el contenido de proteína cruda y la digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) en el Laboratorio de Nutrición Animal del Area de Ganaderia Tropical del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). El análisis de proteína cruda se realizó por el método de micro kjeldahl (Bateman, 1970) y el de DIVMS por el método de Tilley y Terry (1963) con las

siguientes modificaciones: se usó 0.25 g en lugar de 0.50 g de muestra y se practicó acidificación directa.

A partir de los valores de calidad nutritiva obtenidos y con los datos de materia seca se estimó la producción de proteína cruda y de materia seca digestible para hojas y tallos tiernos.

3.5.3. Número de Rebrotos y de Árboles Enfermos

El número de rebrotos y de árboles enfermos se obtuvo por conteo durante cada corte en los meses de la época seca. El número de árboles enfermos por tratamiento fue una variable no considerada inicialmente, pero por la alta incidencia de plagas en los cortes efectuados en el periodo seco se tomó esta en cuenta como variable de respuesta.

3.6 Diseño Experimental

El diseño usado fue de Bloques Completos al Azar bajo un Arreglo Factorial 3x4. Los factores fueron tres fechas de poda inicial y cuatro fechas de poda final. Se trabajó en dos localidades con tres bloques dentro de cada una. Cada bloque constó de 144 plantas dividido aleatoriamente en 12 parcelas (tratamientos), a razón de doce plantas por tratamiento, incluyendo los bordes.

El análisis estadístico de los datos obtenidos para cada variable estudiada se realizó mediante el procedimiento de análisis de varianza, utilizando la opción de cuadrados

mínimos generalizados (GLM) del paquete computacional SAS (SAS, 1985). Se hicieron pruebas de homogeneidad de varianza entre sitios para cada variable de respuesta, con la finalidad de determinar si los sitios eran combinables. Al analizar los datos no transformados, la información proveniente de los dos sitios no fué combinable, pero luego de la transformación logarítmica de $Y = \text{Log}(y+1)$, se detectó homogeneidad de varianzas entre sitios, por lo que se procedió a efectuar el análisis combinado. Las diferencias entre las medias de los tratamientos, bloques y sitios se determinaron mediante la prueba de Bonferroni (Miller, R. 1981) para datos incompletos (pérdidas de parcelas y de árboles dentro de parcelas).

Se hizo un análisis de covarianza para determinar la relación que podría existir entre las variables medidas en la poda inicial con algunas medidas en la poda final (producción de biomasa y proporción de los componentes). Por otro lado, se hizo un análisis de regresión para ver la relación entre el número de días calendario* y número de árboles enfermos con variables de producción y crecimiento.

*Días calendario : a partir del 1ro de enero.

siendo el modelo estadístico:

$$Y_{ijkl} = \mu + I_i + F_j + S_k + B_l + (IF)_{ij} + (IS)_{ik} + (FS)_{jk} + (IFS)_{ijk} + E_{ijkl}$$

donde:

Y_{ijkl} = Cualquier variable de respuesta.

μ = Media de la población

I_i = Efecto de la poda inicial

F_j = Efecto de la poda final

S_k = Efecto del sitio

B_l = Efecto del bloque

$(IF)_{ij}$ = Efecto de la interacción I x F

$(IS)_{ik}$ = Efecto de la interacción I x S

$(FS)_{jk}$ = Efecto de la interacción F x S

$(IFS)_{ijk}$ = Efecto de la interacción I x F x S

E_{ijkl} = Error experimental

Los modelos de análisis de regresión usados :

$$Y = a + \beta x$$

$$Y = a x^\beta$$

$$Y = a e^{\beta x}$$

$$Y = a x^\beta$$

$$Y = a + \ln x$$

donde:

Y = Producción de biomasa

x = Número de días calendario o número de árboles enfermos.

a = Intercepto

β = Coeficiente de regresión

e = Base de los logaritmos naturales

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Observaciones sobre las plantas

Se realizaron observaciones sobre las plantas antes de cada corte con la finalidad de obtener una información adicional para la explicación de las conductas de las variables de respuesta. Durante los meses de febrero y marzo se observó floración en plantas no podadas cercanas a las cercas experimentales con una defoliación total de las ramas en ambos sitios. En los bloques dos y tres de La Romana florecieron árboles del tratamiento octubre-abril, lo que podría tener relación con la madurez fisiológica de esos rebrotes (seis meses) y con el déficit hídrico del mes anterior, condiciones necesarias para que se efectúe el proceso de floración. (Simmonds, S. 1951; Burgos, J. 1954; Sumberg, J. 1985). En las parcelas experimentales se observó un elevado número de árboles enfermos. Estos datos se cuantificaron y analizaron estadísticamente como cualquier otra variable de respuesta. Las enfermedades de estos árboles fueron provocadas por insectos, lo cual mermó su producción de manera importante. Las plagas que atacaron el follaje fueron Diaprepes abbreviatus (picudo), Aphis crassivora (pulgón) y Phostria sp (pega hoja). Las mismas fueron identificadas con la colaboración del Departamento de Entomología de la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD). Los datos sobre número de árboles enfermos según los

tratamientos y factores experimentales se muestran en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Número de árboles por parcela afectados por plagas según los meses de poda inicial y los meses de poda final.

MES	Octubre	Noviembre	Diciembre	
	1.79	3.21	2.42	
MES	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
	2.28 ab ^{1/}	3.39 a	3.06 ab	1.16 c

1/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.016$) según la prueba de Bonferroni.

Aunque el análisis estadístico de esta variable no mostró significancia para el efecto de la variable fecha de poda inicial ($P < 0.137$) sobre el número de árboles afectados por plagas (Cuadro 9A), es notable la incidencia de este problema en los árboles podados en el mes de noviembre. Esto coincide con la alta pluviometría registrada en ese mes, lo cual puede haber provocado una mayor susceptibilidad de los árboles al ataque de plagas. La proliferación de plagas que afectan los rebrotes de piñón cubano en época de lluvia también ha sido observada en Furiscal, Costa Rica, sobre todo para los rebrotes más tiernos (Beer, J. 1988*). Se detectó significancia ($P < 0.0214$) por efecto de la fecha de poda final sobre el número de árboles afectados, presentando mayo el menor valor y el único estadísticamente diferente.

*Comunicación personal

En marzo se presentó el mayor número de árboles enfermos lo cual puede estar relacionado a la poca producción de biomasa y provocado por la mayor sequía en ese mes y en el anterior. En los siguientes meses, a medida que mejoraba el régimen de lluvia se observó que árboles que estuvieron enfermos recuperaron su condición.

En La Romana el número de árboles enfermos fué significativamente mayor que en El Seibo (Cuadro 24). Para este último sitio no se encontraron relaciones significativas entre esta variable y las variables de producción y crecimiento. Sin embargo en La Romana se encontraron relaciones estadísticamente significativas entre el número de árboles enfermos y la producción de materia seca comestible (Figura 3).

4.2 Producción de materia seca

4.2.1 Efecto de la poda inicial

En el Cuadro 7 se muestra la producción de materia seca (g/árbol) de las hojas, tallos tiernos, tallos leñosos, biomasa total y comestible en los meses de poda inicial.

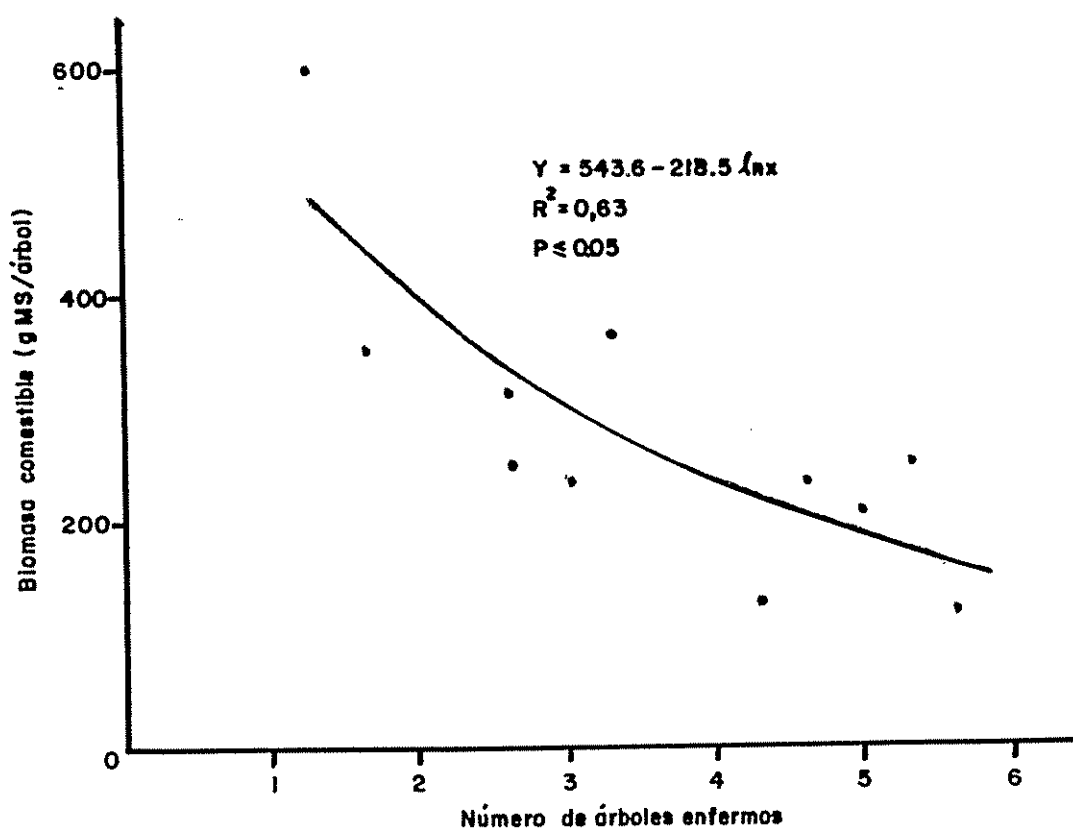


Figura 3. Variación de la producción de materia seca comestible (g/árbol) en función del número de árboles enfermos en La Romana.

Cuadro 7 . Producción de materia seca (g/árbol) de las hojas, tallos tiernos, tallos leñosos y total según los meses de poda inicial.

Componente	Mes de poda inicial		
	Octubre	Noviembre	Diciembre
Hojas	431 a ^{1/}	341 a	377 a
T. tiernos	84 a	63 b	72 ab
T. leñosos	405 a	252 b	260 b
Total	913 a	649 b	705 b
Comestible	515 a	404 b	448 ab

1/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.03$) según la prueba de Bonferroni.

Entre los meses de la poda inicial se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) para la producción de materia seca de los tallos tiernos y tallos leñosos (Cuadro 3A), observándose en el mes de octubre los valores más altos. En el mes de noviembre la producción de materia seca disminuyó en todos los componentes, aumentando ligeramente en diciembre. La lluvia caída en noviembre fué el 370 y 215 % de la media de 20 años para La Romana y El Seibo respectivamente (Cuadros 1A y 2A). Estos excesivos niveles de precipitación pueden ser la causa de la mayor incidencia de árboles atacados por plagas observados en ese mes (Cuadro 6) y puede explicar la menor producción de todos los componentes de la biomasa. En diciembre se mantuvieron las condiciones pluviométricas en La Romana (471 % de la

precipitación promedio de 20 años para ese mes) mientras que en El Seibo la precipitación disminuyó a los niveles normales para dicha zona. Esta diferencia entre los sitios, unido a una posible saturación de agua de los suelos de La Romana por su mayor contenido de arcilla (Cuadro 5), puede explicar la interacción significativa ($P < 0.05$) encontrada entre el factor de poda inicial y el sitio para la producción por árbol de materia seca total, comestible y de las hojas (Figuras 1A, 2A y 3A). A pesar de encontrarse diferencias estadísticas entre tratamientos no existe una tendencia clara que permita analizar el efecto de este factor sobre el comportamiento de las variables de respuesta. Sin embargo las menores producciones del mes de diciembre con respecto a octubre pueden estar relacionadas con la menor edad promedio de los rebrotes (Cuadro 8).

Cuadro 8. Edad promedio (meses) de los rebrotes de Gliricidia sepium según tratamientos y factores experimentales.

mes de poda inicial	mes de poda final				x factor
	Feb	Mar	Abr	May	
Octubre	4	5	6	7	5.5
Noviembre	3	4	5	6	4.5
Diciembre	2	3	4	5	3.5
x factor	3	4	5	6	4.5

4.2.2 Efecto de la poda final

En el Cuadro 9 se aprecia la producción de materia seca (g/Árbol) de las hojas, tallos tiernos, tallos leñosos y total según los meses de poda final.

Cuadro 9 . Producción de materia seca (g/árbol) de las hojas, tallos tiernos, tallos leñosos, total y comestible según los meses de poda final.

Componente	Mes de poda final			
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Hojas	288 b ^{1/}	342 b	373 b	528 a
T. tiernos	66 b	60 c	69 b	96 a
T. leñosos	118 b	222 b	315 b	569 a
Comestible	355 b	402 b	442 b	624 a
Total	457 c	617 bc	755 b	1192 a

1/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.016$) según la prueba de Bonferroni.

En el análisis de varianza se encontró diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) por efecto del mes de poda final para todos los componentes de la biomasa (Cuadro 3A).

En términos generales el aumento en producción desde febrero hasta mayo está directamente relacionado con la edad calendario (días desde el bro. de enero) de los rebrotes. La tendencia al aumento más uniforme de la producción en los meses de poda final con respecto a la tendencia en los meses

de poda inicial parece indicar que el primer factor es el más determinante en la producción de biomasa. Regresiones exponenciales describen con buen ajuste la producción de materia seca de la biomasa total, de las hojas, tallos leñosos y biomasa comestible (Figuras 4, 5, 6 y 7) en función de los días calendario para cada uno de los sitios experimentales. Este comportamiento exponencial, dentro de los límites experimentales, puede atribuirse al efecto causado por el reinicio de las lluvias en abril y mayo sobre la producción de biomasa.

No debe olvidarse que el efecto de época (días calendario) puede estar confundido también con el efecto de la edad de los rebrotes, ya que el primero aumenta también su valor promedio a medida que transcurren los meses de poda final (Cuadro 8). Cabe destacar el hecho de que las mayores producciones de biomasa comestible en cada mes de la época seca, corresponde a intervalos de corte de cuatro meses (octubre-febrero, noviembre-marzo y diciembre-abril) con la excepción del mes de mayo que no cuenta con datos para este intervalo (Cuadro 13A). Parece que la edad de cuatro meses fué el intervalo óptimo de frecuencia de corte en la época seca, ya que ni a intervalos mayores se obtuvieron niveles superiores de producción.

Se encontró una diferencia significativa entre los sitios para cada uno de los componentes, detectandose en El Seibo mayores niveles de producción que en La Romana. A

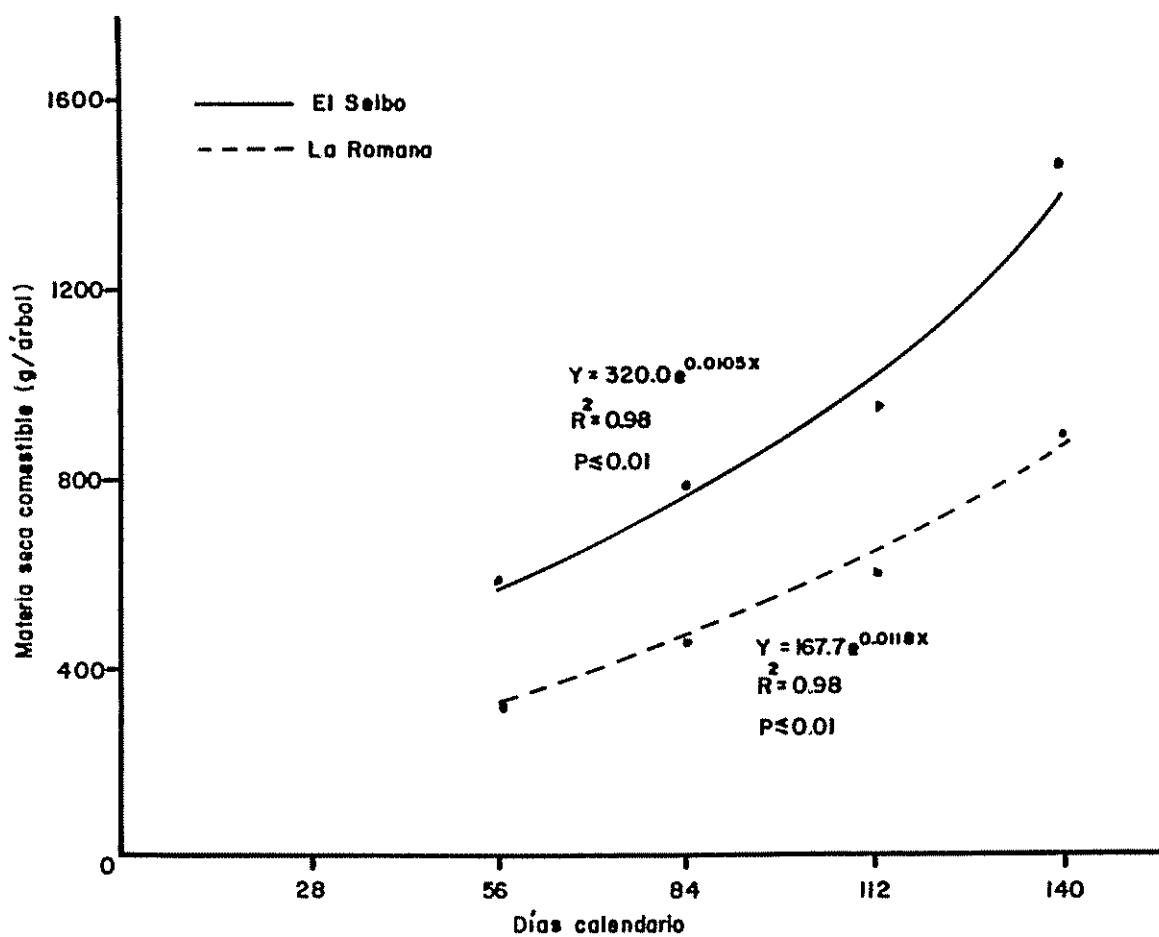


Figura 4. Variación de la producción de materia seca total (g/árbol) en función de los días calendario en los dos sitios experimentales.

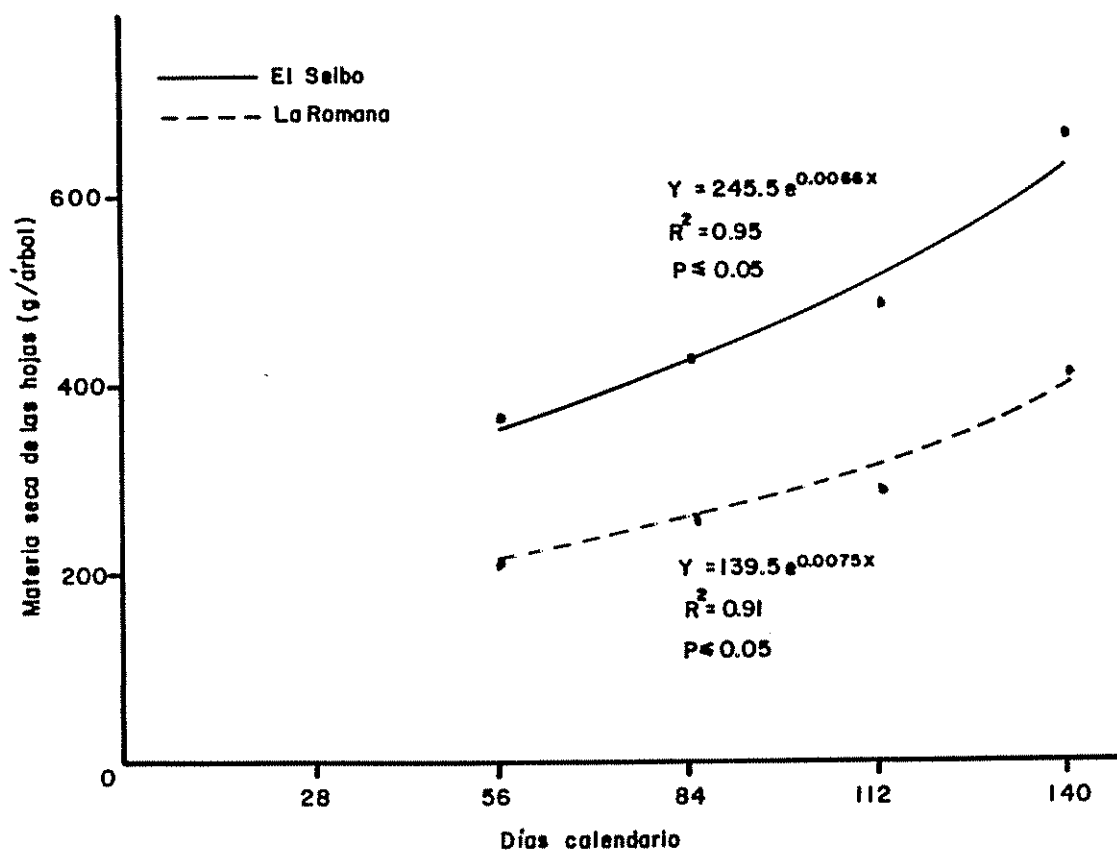


Figura 5. Variación de la producción de materia seca de las hojas (g/árbol) en función de los días calendario en los dos sitios experimentales.

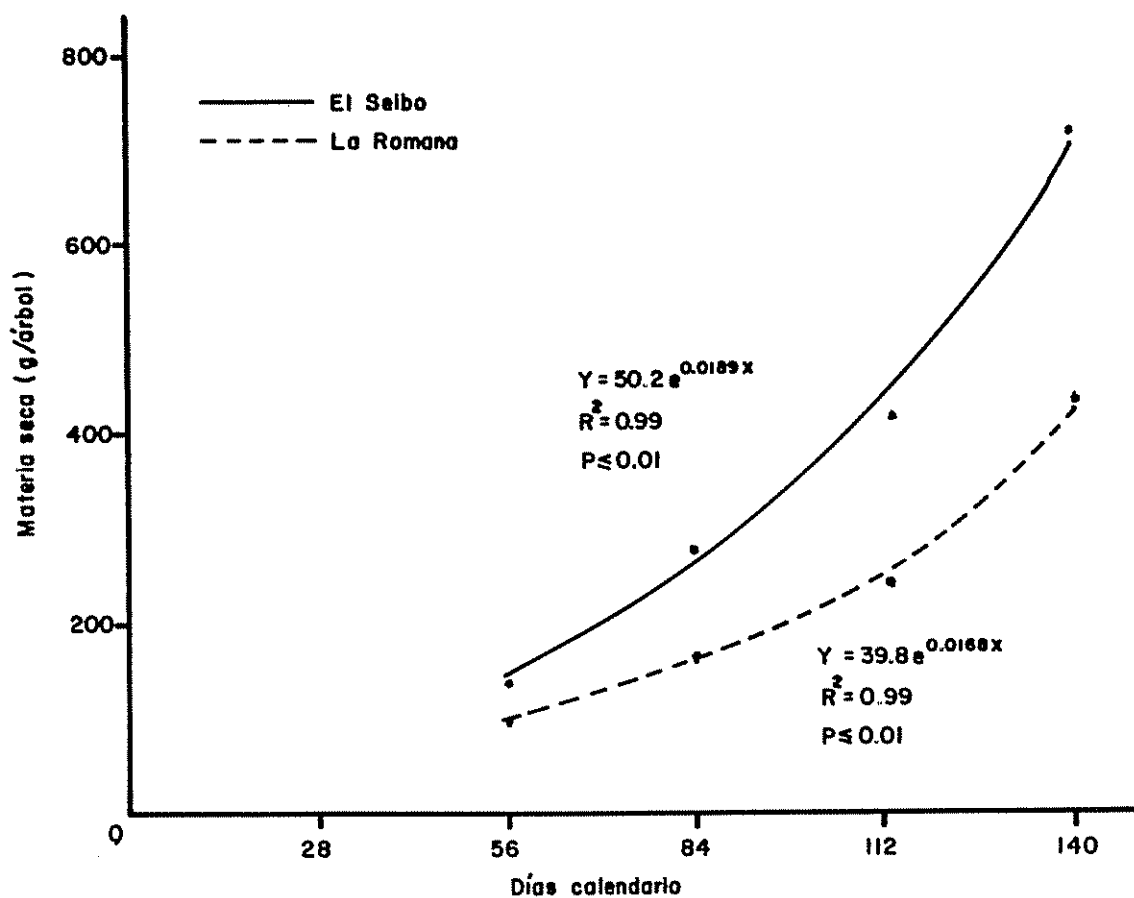


Figura 6. Variación de la producción de materia seca de los tallos leñosos (g/árbol) en función de los días calendario en los dos sitios experimentales.

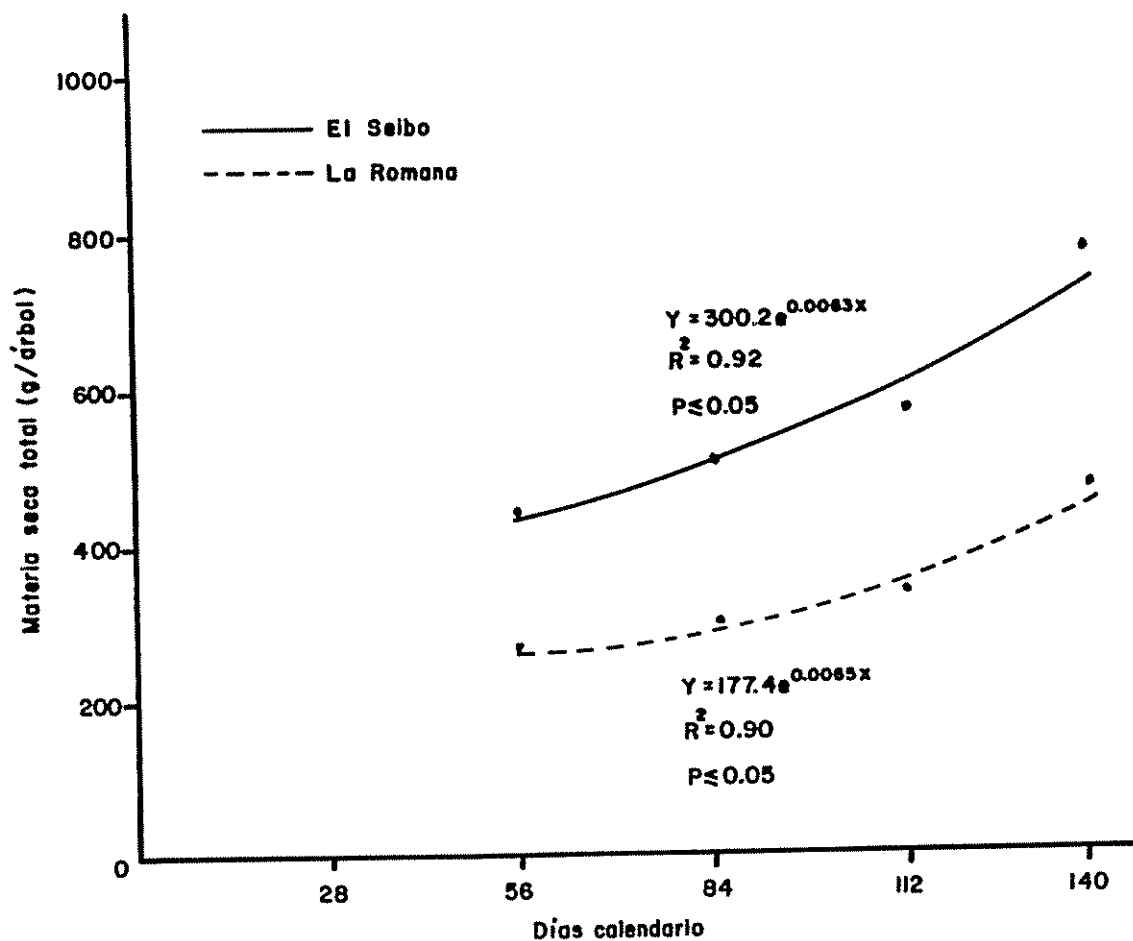


Figura 7. Variación de la producción de materia seca comestible (g/árbol) en función de los días calendario en los dos sitios experimentales.

pesar de que en este último sitio llovió más durante el periodo experimental que en El Seibo, algo realmente atípico si se observan los datos de clima (Cuadros 1A y 2A), la producción de materia seca fue significativamente menor. Como lo mencionado en el epígrafe 4.2.1. esto podría estar ligado al exceso de precipitación ocurrido en La Romana, y permite explicar la mayor proliferación de plagas de insectos. También pueden estar influyendo las características físicas de suelo y los mecanismos fisiológicos de adaptación de los árboles al ambiente, que pueden ser causa de la falta de respuesta al exceso de agua durante ese año en La Romana.

En la poda Octubre-Mayo (7 meses) se obtuvieron los máximos valores de biomasa comestible, 649 y 920 g/árbol para La Romana y El Seibo respectivamente. Ambos valores son inferiores a los obtenidos por Beliard, C. (1984) en zonas húmedas de Costa Rica (más de 3000 mm/año), pues dicho autor registró 1950 g/árbol de biomasa comestible en rebrotes de seis meses.

Cabe mencionar que en términos generales la poda al final de la época lluviosa impidió la floración durante la época seca y por ende la caída masiva de hojas (Simmonds, S. 1951; Falvey, J. 1982; Beer, J. 1987). Esto puede atribuirse al hecho de que las plantas podadas estuvieron forzadas a utilizar sus reservas para el crecimiento vegetativo en lugar de hacerlo para la reproducción.

4.3. Tasas de Crecimiento

4.3.1 Efecto de la poda inicial

En el Cuadro 10 se muestran las tasas de crecimiento de cada componente de la biomasa de acuerdo a los meses de poda inicial, correspondiendo los mayores valores a las hojas y tallos leñosos.

Cuadro 10. Tasas de crecimiento (g/árbol/día) de las hojas, tallos tiernos, tallos leñosos y total según los meses de poda inicial.

Componente	Mes de poda inicial		
	Octubre	Noviembre	Diciembre
Hojas	2.7 b ^{1/}	2.7 b	3.7 a
T. tiernos	0.5 b	0.5 b	0.7 a
T. leñosos	2.4 a	1.9 a	2.3 a
Total	5.5 ab	4.9 b	6.7 a

1/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.03$) según la prueba de Bonferroni.

En el mes de diciembre se registraron los mayores valores, sin embargo se encontró interacción significativa entre el factor y el sitio (Cuadro 4A) para la tasa de crecimiento de las hojas, tallos tiernos y biomasa total (Figuras 4A, 5A y 6A). De acuerdo a los datos, es en el mes de diciembre cuando ocurren las mayores discrepancias entre

sitios. Mientras en El Seibo se observó un incremento importante de la tasa de crecimiento, en La Romana se mantuvieron relativamente sin variación con respecto al mes anterior. Este comportamiento podría atribuirse a las mejores condiciones agroclimáticas del mes de diciembre en El Seibo y a la persistencia del exceso de lluvia en La Romana en el mismo mes.

En el mes de noviembre disminuyó la tasa de crecimiento de todos los componentes, lo que reiterando, puede asociarse a la reducción observada en la producción de materia seca como consecuencia del exceso de lluvia y con ello la mayor incidencia de ataques de insectos a los rebrotes.

Al igual que en el caso de producción de materia seca, a pesar de encontrarse diferencias estadísticas significativas entre los valores de cada mes, la presencia de factores ajenos a los tratamientos experimentales puede ser la causa de la falta de tendencias claras en las variables por efecto del mes de poda inicial.

4.3.2 Efecto de la poda final

El análisis de varianza (Cuadro 4A) de las tasas de crecimiento de las hojas, tallos tiernos y tallos leñosos, mostró significancia por efecto del mes de poda final. En el Cuadro 11 se observan las tasas de crecimiento (g/árbol/día) de cada componente de la biomasa.

Cuadro 11. Tasas de crecimiento (g/árbol/día) de las hojas, tallos tiernos, tallos leñosos y total según los meses de poda final.

Componente	Mes de poda final			
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Hojas	3.4 a ^{1/}	3.0 ab	2.6 b	3.1 ab
T. tiernos	0.8 a	0.5 b	0.5 b	0.6 b
T. leñosos	1.6 b	1.9 b	2.2 b	3.2 a
Total	5.3 a	5.4 a	5.3 a	6.9 a

1/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.016$) según la prueba de Bonferroni.

Resalta el hecho de que en los meses de poda final se pueden observar tendencias claras en el comportamiento de las variables. Asimismo puede notarse el diferente comportamiento de los valores de las hojas y tallos tiernos con respecto a los tallos leñosos. Mientras la tasa de crecimiento de los primeros descienden de febrero a abril, la de tallos leñosos aumenta de manera permanente desde febrero hasta mayo. El incremento de la tasa en las hojas y tallos tiernos parece estar relacionado con el reinicio de las lluvias en dicho mes (Cuadro 2A). Es posible esperar que a no ser por el efecto de la lluvia en mayo, la tasa de crecimiento de las hojas continúe descendiendo hasta niveles muy bajos, producto de la estabilización en la producción de los árboles una vez que alcanzan cierta madurez. La misma

deducción podría realizarse con relación a los tallos leñosos. Sin embargo su crecimiento más retardado puede explicar la tendencia diferente de su tasa de crecimiento con respecto a la de las hojas en los meses de medición experimental. En los tallos leñosos se encontró una relación significativa entre la tasa de crecimiento y los días calendario en cada uno de los sitios (Figura 8).

No se detectaron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.07$) en la tasa de crecimiento total (Cuadro 4A), posiblemente debido al comportamiento diferente observado en las tasas de las hojas y de los tallos leñosos. Sin embargo los valores de las medias siguen una tendencia similar a la de las hojas.

4.4. Composición de la biomasa

4.4.1 Efecto de la poda inicial

En el Cuadro 12 se aprecia la contribución porcentual a la biomasa disponible de los diferentes componentes (hojas, tallos tiernos, tallos leñosos) en función de la fecha de poda inicial.

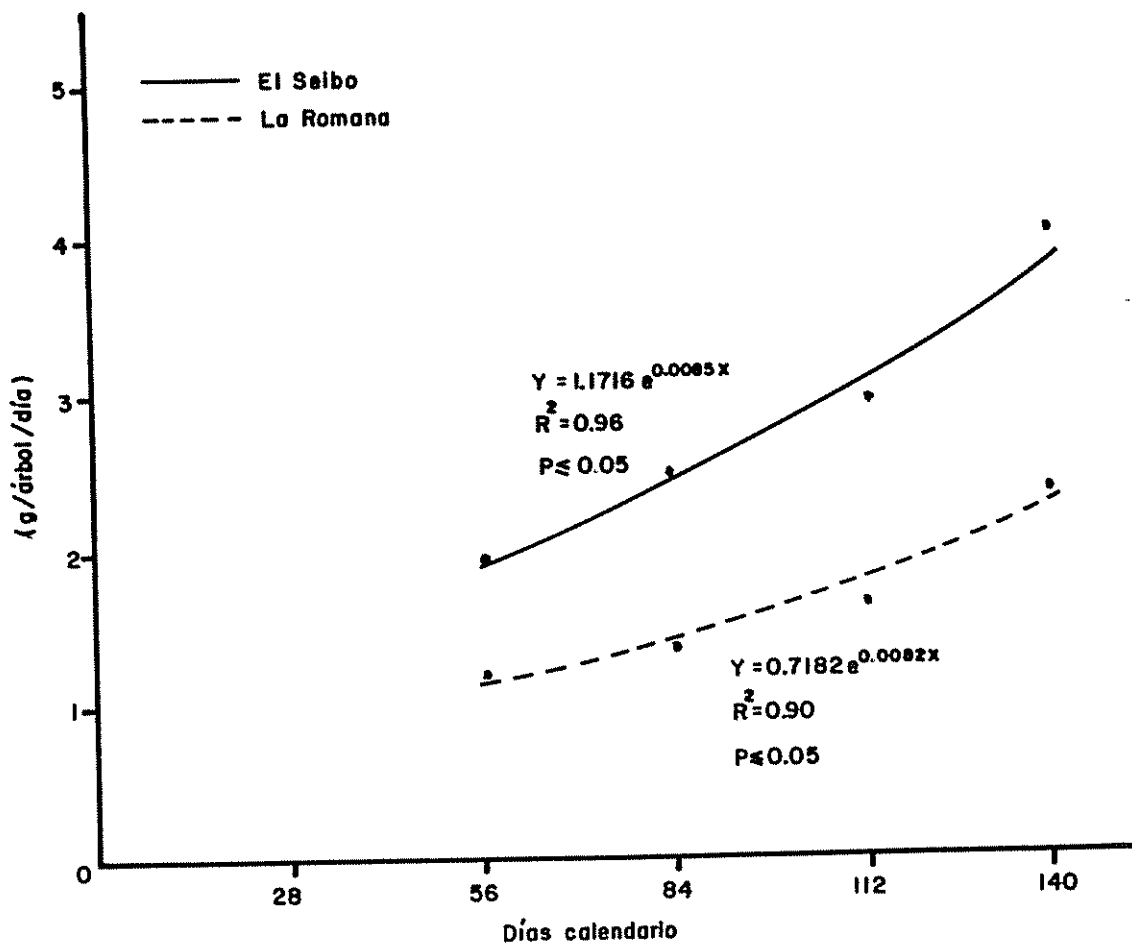


Figura 8. Variación de la tasa de crecimiento de los tallos leñosos (g/árbol/día) en función de los días calendario en los dos sitios experimentales.

Cuadro 12. Porcentaje de hojas, tallos tiernos, tallos leñosos de la biomasa total según los meses de poda inicial.

Componente	Mes de poda inicial		
	Octubre	Noviembre	Diciembre
Hojas	50.3 b ^{1/}	56.3 a	56.7 a
T. tiernos	11.8 a	13.3 a	13.5 a
T. leñosos	39.4 a	34.4 b	32.7 b

1/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.03$) según la prueba de Bonferroni.

Entre los meses de poda inicial se encontró significancia ($P < 0.005$) para el porcentaje de hojas y tallos leñosos (Cuadro 5A), presentando el mes de octubre la menor proporción de hojas y tallos tiernos. La proporción de estos dos componentes aumentó en noviembre y diciembre, aunque con poca diferencia entre ambos. En el porcentaje de tallos leñosos sucedió lo opuesto, registrándose en octubre el mayor nivel, para reducirse en noviembre y diciembre (Cuadro 12). Este comportamiento parece estar relacionado con la edad promedio de los rebrotes en cada mes de poda inicial (Cuadro 8). De acuerdo a lo reportado por otros autores (Beliard, C. 1984; Salazar, R. 1984) al incrementarse el intervalo entre los cortes, el crecimiento de los tallos leñosos es mayor que el de las hojas y tallos tiernos, aumentando su proporción en la biomasa.

En el porcentaje de tallos tiernos se encontró un efecto de interacción de poda inicial por sitio ($P < 0.029$)

(Figura 7A), aumentando esta variable de noviembre a diciembre en La Romana y disminuyendo en El Seibo. Esto podría tener relación con la incidencia mayor de árboles enfermos observada en La Romana, que al afectar principalmente las hojas redujo su proporción y permitió el aumento de la de tallos tiernos.

4.4.2 Efecto de la poda final

El análisis de varianza (Cuadro 5A) detectó diferencias ($P < 0.0001$) debido a la fecha de poda final en la proporción de los diferentes componentes de la biomasa total.

En el Cuadro 13 se aprecia el porcentaje de las hojas, tallos tiernos, tallos leñosos de la biomasa total para las diferentes fechas de poda final.

Cuadro 13. Porcentaje de hojas, tallos tiernos, tallos leñosos de la biomasa total en los meses de poda inicial.

Componente	Mes de poda final			
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Hojas	67.4 a ^{1/}	55.0 b	48.4 c	47.1 c
T. tiernos	17.4 a	12.8 b	12.0 b	9.3 c
T. leñosos	24.4 c	33.9 b	40.0 a	47.7 a

1/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.016$) según la prueba de Bonferroni.

Al igual que lo observado con otras variables, las tendencias del porcentaje de los componentes de la biomasa

en los meses de poda final son más consistentes que las de los meses de poda inicial. El porcentaje de hojas disminuyó sustancialmente de febrero a mayo, mientras que la proporción de tallos leñosos tendió a aumentar en el mismo periodo. Tal como fué explicado en el epígrafe anterior a medida que los rebrotes tienen más edad el crecimiento de los tallos leñosos supera al de las hojas, lo cual aumenta su proporción en la biomasa total, disminuyendo simultáneamente la proporción de las porciones comestibles. Para estas variables también el efecto de la época puede destacarse utilizando modelos de regresión exponencial que describen la variación de la proporción de hojas, tallos tiernos, tallos leñosos y biomasa comestible con relación a los días calendario (Figura 9).

4.5. Calidad de la Biomasa

4.5.1. Contenido de Materia Seca (%)

4.5.1.1. Efecto de la poda inicial

Para cada uno de los componentes de la biomasa el análisis de varianza del porcentaje de materia seca (%MS) mostró significancia en los meses de poda inicial (Cuadro 6A).

Los datos de porcentaje de materia seca para cada componente dentro de la poda inicial se muestra en el Cuadro 14.

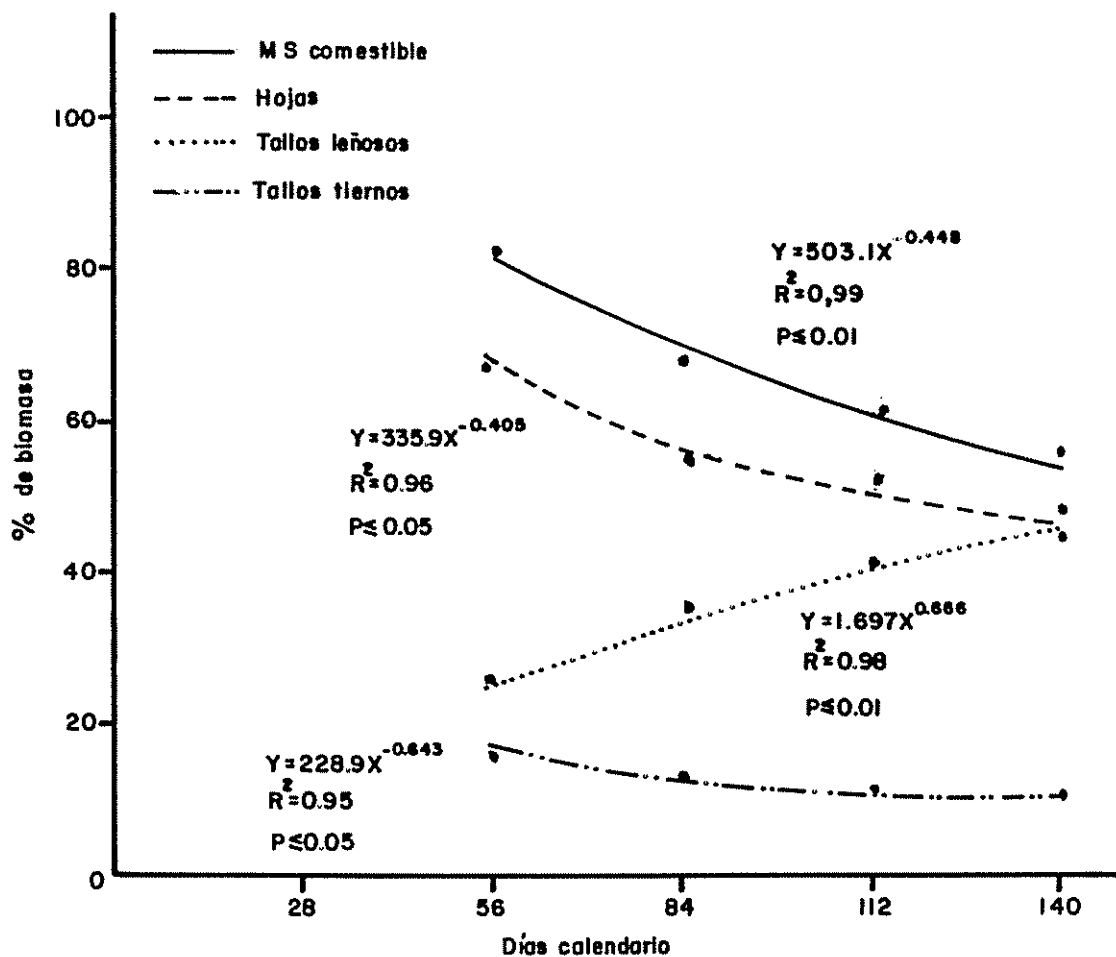


Figura 9. Variación de los porcentajes de biomasa comestible, hojas, tallos leñosos y tallos tiernos (% de la biomasa total) en función de los días calendario.

Cuadro 14. Contenido de materia seca (%) de las hojas, tallos tiernos y tallos leñosos según los meses de poda inicial.

Componente	meses de poda inicial		
	Octubre	Noviembre	Diciembre
Hojas	23.8 a ^{1/}	23.1 ab	22.4 b
T. tiernos	17.5 a	16.9 ab	16.2 b
T. leñosos	27.1 a	25.7 b	24.8 b

1/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.03$) según la prueba de Bonferroni.

Los promedios obtenidos para el contenido de materia seca de las hojas y los tallos tiernos (23.1 y 16.9 % respectivamente) son similares a los observados por otros investigadores (Devendra, C. y Gohl, B. 1970; Baggio, A. 1982; Chadhokar, P. 1982; Beliard, C. 1984), los cuales promediaron 22.0 % para hojas y 17.5 % para tallos tiernos.

El contenido de materia seca de hojas, tallos tiernos y tallos leñosos tendió a declinar de octubre a diciembre. Este comportamiento puede tener relación con la edad promedio de los rebrotes, ya que el material correspondiente a diciembre es en promedio más joven que el de octubre. Este efecto fué previamente observado por Beliard (1984) en podas de Gliricidia sepium. A pesar de haber encontrado significancia en la interacción poda inicial por sitio ($P < 0.039$) para el contenido de materia seca de los tallos tiernos no se dispone de suficiente información para explicar tal comportamiento (Figura 9A). Sin embargo es

importante resaltar que la mayoría de las interacciones significativas detectadas corresponden a la de poda inicial por sitio, lo cual parece que guarda relación con las condiciones agroclimáticas excepcionales reportadas en ambos sitios.

4.5.1.2. Efecto de la poda final

El análisis de varianza detectó significancia por el efecto de la fecha de poda final sobre el contenido de materia seca de las hojas, tallos tiernos y tallos leñosos para los tratamientos de la poda final (Cuadro 6A). En el cuadro 15 se muestra el contenido de materia seca (%MS) de cada uno de dichos componentes.

Cuadro 15. Contenido de materia seca (%MS) de las hojas, tallos tiernos y tallos leñosos en los meses de poda final.

Componente	meses de poda final			
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Hojas	22.5 b ^{1/}	24.1 a	23.0 b	22.9 b
T.tiernos	17.2 b	19.4 a	16.6 b	14.4 c
T.leñosos	25.7 b	27.2 a	25.3 b	25.3 b

1/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.016$) según la prueba de Bonferroni.

En el mes de marzo el contenido de materia seca de todos los componentes se elevó significativamente, lo cual guarda estrecha relación con la menor precipitación ocurrida ese mes y en el anterior. Mientras en abril y mayo los

valores en las hojas y tallos leñosos se mantuvieron constantes, en los tallos tiernos continuaron disminuyendo. Esta situación en los tallos tiernos puede deberse al incremento en el transporte de líquidos hacia aquellas partes de la biomasa que tuvieron mayor crecimiento en los meses de abril y mayo.

La significancia encontrada en la interacción entre el factor poda final y el sitio ($P < 0.001$) para el contenido de materia seca de los tallos tiernos por su naturaleza y por la falta de suficientes antecedentes no puede ser explicado adecuadamente (Figura 10A).

4.5.2 Contenido de Proteína Cruda (%PC) de la materia seca

4.5.2.1 Efecto de la Poda Inicial

El análisis de varianza del contenido de proteína cruda de las partes comestibles hojas y tallos tiernos no mostró significancia por efecto del mes de poda inicial (Cuadro 7A), lo que indica poca influencia del factor poda inicial sobre el comportamiento de esta variable.

Los valores promedios obtenidos de porcentaje de proteína cruda para las hojas y los tallos tiernos, 21.5 y 15.7 % respectivamente, presentan poca diferencia con los logrados por Moreno, A. (1982) en República Dominicana de 20.1 y 16.3 % y con los encontrados en otras partes del trópico (Cuadro 2) .

4.5.2.2 Efecto de la poda final

En el Cuadro 16 se muestra el contenido de proteína cruda según los meses de poda final.

Cuadro 16 . Contenido de proteína cruda (%PC) de las hojas y los tallos tiernos según los meses de poda final.

Componente	Mes de poda final			
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Hojas	22.1 a ^{1/}	19.9 a	21.5 a	22.3 a
T.tiernos	12.6 c	13.8 c	15.8 b	20.6 a

1/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.016$) según la prueba de Bonferroni.

El análisis de varianza realizado (Cuadro 7A) muestra que el contenido de proteína cruda (%PC) de las hojas no fue afectado por el factor poda final ($P < 0.22$), en cambio los tallos tiernos presentaron una tendencia a aumentar su contenido de PC de febrero a mayo, alcanzando en este último mes niveles superiores al 20 %. Contenidos tan altos de proteína cruda en tallos tiernos no son reportados por la literatura. No obstante, el desarrollo vegetativo que tuvo la planta de abril a mayo, principalmente de hojas, pudo ocasionar un movimiento mayor de nutrientes a través de los tallos tiernos para la formación de mayor cantidad tejidos. La constancia en el contenido de proteína cruda de las hojas indica que permanentemente se estuvieron formando y

desapareciendo nuevas hojas, aunque no necesariamente con iguales proporciones.

Se encontró significancia en la interacción sitio por poda final para los tallos tiernos ($P < 0.0031$), disminuyendo pronunciadamente en marzo en El Seibo y aumentando en La Romana (Figura 11A). Esta tendencia observada en El Seibo puede tener relación con el incremento en el contenido de materia seca (Figura 10A) de ese componente en ese mes. Lo anterior coincide con investigaciones anteriores, donde la PC disminuye con el incremento del % de materia seca (Rodríguez, Z. et al, 1987).

4.5.3 Digestibilidad in vitro de la materia seca

4.5.3.1 Efecto de la poda inicial

El mes de poda inicial no afectó significativamente la DIVMS en ninguno de los componentes comestibles (Cuadro 7A). En diciembre se observa un incremento que podría tener relación con la menor edad promedio de los rebrotes en ese mes, con respecto a los meses anteriores (Cuadros 29A y 30A).

El análisis de digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) de las hojas dió un valor promedio de 67.1 % el cual es elevado y solo se compara con los datos obtenidos por Roldán, G. (1981), quién trabajó con rebrotes tiernos. En los tallos tiernos el valor promedio obtenido de 57.8 % supera el 46 % encontrado en Costa Rica para este

componente (Baggio, A. 1982; Beliard, C. 1984) en condiciones de trópico húmedo.

4.5.3.2 Efecto de la poda final

En el Cuadro 17 se muestra la DIVMS% de las hojas y los tallos tiernos según los meses de poda final.

Cuadro 17 . Digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS%) de las hojas y los tallos tiernos según los meses de poda final.

Componente	Mes de poda final			
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Hojas	67.7 a ^{1/}	66.0 a	63.9 a	70.7 a
T. tiernos	50.8 b	55.1 b	56.6 b	68.6 a

1/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.016$) según la prueba de Bonferroni.

La DIVMS de las hojas no presentó diferencias significativas en el análisis de varianza ($P < 0.18$) en los meses correspondientes al factor poda final (Cuadro 7A), aunque se observa una ligera tendencia a disminuir de febrero a abril y luego aumentar en mayo. En los tallos tiernos se encontró una diferencia altamente significativa ($P < 0.005$) en los meses de poda final, y pudo detectarse un incremento sustancial de la DIVMS desde febrero hasta mayo. Este incremento en la materia seca digestible de los tallos tiernos podría estar ligado también al mayor transporte de nutrientes en los mismos para satisfacer la mayor demanda provocada por el crecimiento de las hojas. Se encontró una

relación lineal altamente significativa entre la variación del contenido de proteína cruda y la DIVMS de los tallos tiernos (Figura 10). Similar tendencia es reportada por Rodríguez, Z. et al (1987) trabajando con materiales de diferentes procedencias en el trópico húmedo de Costa Rica.

4.6. Materia seca digestible y proteína cruda total

En el Cuadro 18 se muestra la producción de materia seca digestible y la proteína cruda total (g/árbol) por efecto de los meses de poda inicial y los de poda final.

Cuadro 18. Producción de materia seca digestible y proteína total (g/árbol) según los meses de poda inicial y los meses de poda final.

	materia seca digestible	proteína cruda total
<u>mes de poda inicial</u>		
Octubre	341 a ^{1/}	107 a
Noviembre	265 b	81 b
Diciembre	300 ab	94 ab
<u>mes de poda final</u>		
Febrero	229 b ^{2/}	73 b
Marzo	256 b	75 b
Abril	283 b	90 b
Mayo	438 a	137 a

1/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.03$) dentro de los meses de poda inicial según la prueba de Bonferroni.

2/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.016$) dentro de los meses de poda final según la prueba de Bonferroni.

La producción de materia seca digestible y de proteína cruda total (g/árbol) según los meses de poda inicial y de poda final mostró tendencias muy similares a las observadas en la producción de materia seca comestible (Cuadros 7 y 9),

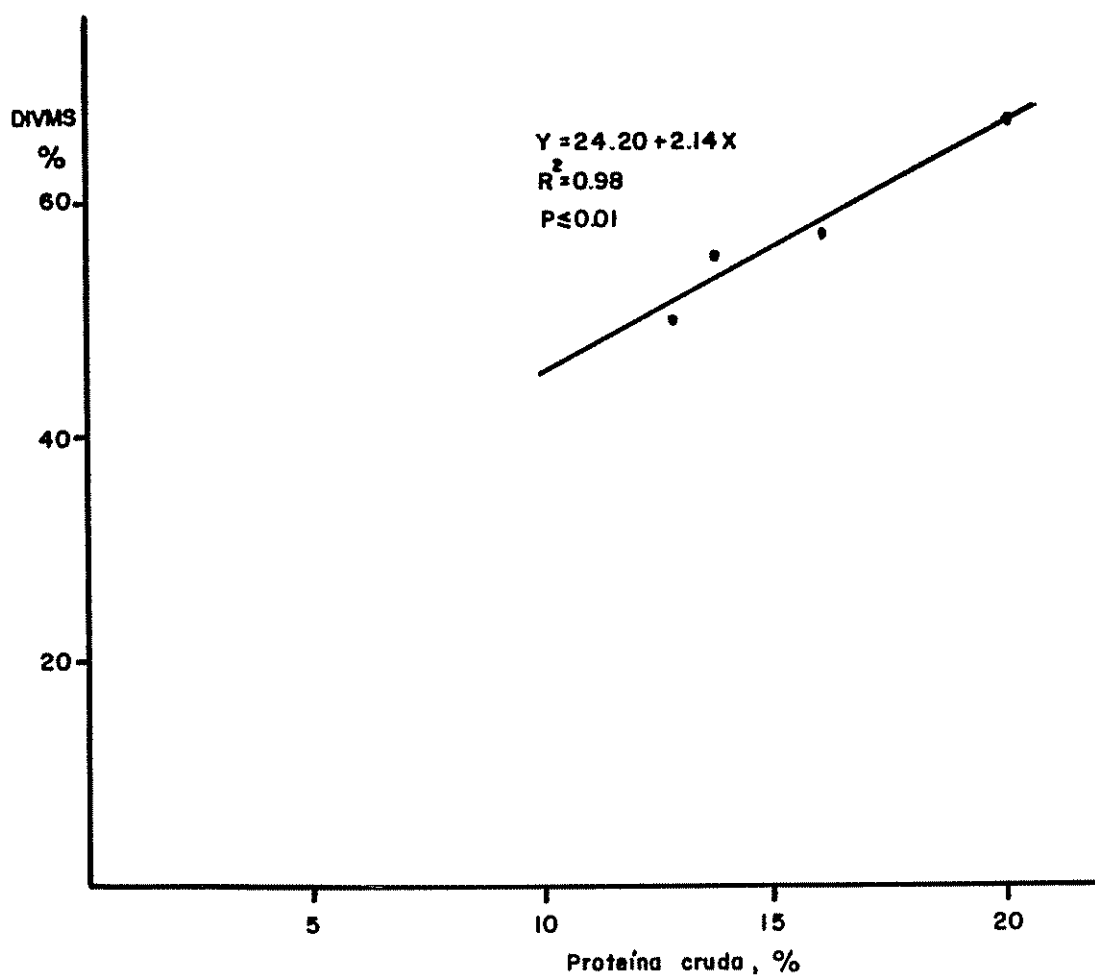


Figura 10. Variación de la digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) en función del contenido de proteína de los tallos tiernos en los meses de poda final.

encontrándose significancia entre los tratamientos por efecto del factor poda inicial y del factor poda final para ambos casos. Este comportamiento se atribuye a la poca variación en el % de PC y de DIVMS que tuvo la materia seca de las hojas en el transcurso de las dos podas.

El efecto de la época seca sobre la variación en la producción de materia seca digestible y proteína cruda puede describirse utilizando regresiones exponenciales en las que ambas variables son función de los días calendario (Cuadro 19).

Cuadro 19. Coeficientes de regresión, R^2 y nivel de significancia de los modelos exponenciales ($Y = A e^{bx}$) utilizados para describir la variación de la producción de materia seca digestible (MSD) y proteína cruda (PC) en función de los días calendario en los dos sitios experimentales.

Y	Sitio	a	b	R^2	P
<u>Producción MSD</u> (g/árbol)	La Romana	102.7	0.0078	0.85	0.05
	El Seibo	184.8	0.0070	0.89	0.05
<u>Producción PC</u> (g/árbol)	La Romana	29.8	0.0082	0.87	0.05
	El Seibo	29.2	0.0068	0.83	0.05

4.7 Número de Rebrotos

El número de rebrotos según los factores de poda inicial y poda final puede observarse en el Cuadro 20.

Cuadro 20. Número de rebrotes según los meses de poda inicial y los meses de poda final.

MES	Octubre	Noviembre	Diciembre	
	24 b ^{1/}	28 a	27 ab	
MES	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
	33 a ^{2/}	28 b	28 b	16 c

1/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.03$) según la prueba de Bonferroni.

2/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.016$) según la prueba de Bonferroni.

El análisis de varianza (Cuadro 9A) mostró diferencias significativas en los meses de la poda final ($P < 0.04$). De acuerdo a los datos existe una clara tendencia a disminuir el número de rebrotes desde febrero hasta mayo. Este comportamiento es similar al reportado por Beliard, C. (1984) y puede atribuirse al fenómeno de dominancia apical que ocurre a medida que es mayor el intervalo entre cortes. El número de rebrotes se comporta en forma inversa a la producción de materia seca de hojas, comestible y total. Se encontraron regresiones lineales altamente significativas entre los valores promedios de las variables de producción y el número de rebrotes (Cuadro 21).

Cuadro 21. Coeficientes de regresión, R^2 y nivel de significancia de los modelos lineales ($Y = a + bx$) utilizados para describir la variación de la producción de materia seca (g/árbol) de hojas (Y_1), total (Y_2) y comestible (Y_3) en función del número de rebrotes.

Y	a	b	R^2	P
Producción hojas	756.7	-14.2	0.99	0.01
Producción MS total	1893.6	-43.2	0.98	0.01
Producción MS comestible	881.5	-16.2	0.99	0.01

4.8 Variables Dasométricas

Las variables dasométricas medidas en la poda inicial, Número de Ramas Inicial (NRI), Area Basal de las Ramas (ABR), Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) y Altura del Muñón se presentan en el Cuadro 22. Cabe destacar el menor coeficiente de variación para cada una de las variables en El Seibo, lo que demuestra la mayor homogeneidad de los árboles en dicho sitio. En el análisis de covarianza se observó poca influencia de estas covariables sobre las variables de rendimiento en el segundo corte (Cuadro 23). Esto contrasta con resultados obtenidos por Beliard, C. (1984) quien que encontró un alto grado de relación entre el área basal de las ramas antes del corte con la producción de biomasa en zonas con más de 3000 mm de precipitación anual. La falta de correlación entre esas variables podría estar relacionada con el largo tiempo que habían permanecido los árboles sin podar (más de dos años), con las condiciones inestables de precipitación en que se realizó este ensayo y con el tipo de diseño estadístico utilizado, que complica la

relación, ya que existían intervalos de corte con edades desiguales.

Cuadro 22. Medias por sitio de las variables dasométricas tomadas durante el corte inicial.

Variable	Sitio	Media	C. V
Número de Ramas Inicial	1	5.51	64.24
	2	5.96	29.40
Altura del Muñón(m)	1	2.11	7.10
	2	2.00	4.01
Area Basal de Ramas	1	150.45	45.02
	2	152.72	33.53
D.A.P.(cm)	1	16.21	23.45
	2	14.34	14.84

1 = La Romana , 2 = El Seibo

Cuadro 23 . Coeficientes de determinación del análisis de covarianza realizado entre las medidas dasométricas y las variables de producción.

Covariables	Producción M.S.			N.R.F.
	total	comest.	t. leñosos	
D.A.P.	0.10	0.12	0.03	0.02
N.R.I.	0.01	0.01	0.00	0.00
A.B.R.	0.14	0.13	0.07	0.08
Alt.muñón	0.04	0.01	0.05	0.00

D.A.P. = Diámetro a la altura del pecho

N.R.I. = Número de ramas antes del corte inicial

A.B.R. = Area basal de las ramas

N.R.F. = Número de rebrotes en la poda final

4.9. Efecto de Sitio

Se pudo observar una diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) entre los dos sitios en el comportamiento de las variables de crecimiento y producción (Cuadro 24). El Seibo fué superior a La Romana en todos los casos donde hubo diferencias estadísticas, y se puede decir que aunque este último sitio se caracteriza por ser más seco, realmente presentó una mayor precipitación durante el periodo experimental. En el análisis químico de suelo, aunque La Romana presenta mayor riqueza de los nutrientes N, P, K, Ca y % M.O., y un pH cerca de neutro en dos bloques, la naturaleza arcillosa de sus suelos pudo haber favorecido la saturación de agua por un tiempo prolongado.

Las variables dasométricas tomadas antes de cada corte y las variables de calidad contenido de materia seca, contenido de proteína cruda y digestibilidad in vitro de la materia seca no mostraron diferencias importantes entre los sitios. Tampoco se detectaron diferencias en la proporción de los componentes en la biomasa total, excepto en los tallos tiernos, cuya proporción fué mayor en La Romana.

Cuadro 24. Efecto de Sitio sobre las variables de respuesta evaluadas

	Sitio 1	Sitio 2
Materia Seca (g/árbol)		
Total	557 b1/	954 a
Hojas	284 b	482 a
T. Tiernos	57 b	89 a
T. Leñosos	230 b	381 a
Comestible	341 b	571 a
Materia seca digestible (g/árbol)		
Hojas	194 b	310 a
T.Tiernos	32 b	53 a
Total	226 b	363 a
Proteína cruda (g/árbol)		
Hojas	60 b	104 a
T.Tiernos	9 b	15 a
Total	69 b	119 a
Proporción en la Biomasa (%)		
Hojas	55 a	54 a
T.Tiernos	14 a	12 b
T.Leñosos	35 a	36 a
Comestible	69 a	65 a
Tasa de Crecimiento (g/árbol/día)		
Total	4.1 b	7.3 a
Hojas	2.2 b	3.9 a
T.Tiernos	0.5 b	0.7 a
T.Leñosos	1.6 b	2.8 a
Comestible	2.6 b	4.6 a
Contenido de Materia Seca (%)		
Hojas	23.6 a	22.6 a
T.Tiernos	17.1 a	16.7 a
T.Leñosos	25.6 a	26.1 a
DIVMS (%)		
Hojas	67.1 a	67.0 a
T.Tiernos	55.5 a	60.0 a
Proteína Cruda (%)		
Hojas	20.9 a	21.9 a
T.Tiernos	15.6 a	15.8 a
No. de Rebrotos	22.0 b	28.5 a
No. de Arboles Enfermos	3.4 a	1.5 b

1/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.1$) según la prueba de Bonferroni.

4.10 Alternativa forrajera

El posible uso forrajero que tendrían las cercas de Gliricidia sepium reviste especial valor para la época seca y principalmente para los meses de febrero, marzo y abril a los que les corresponde la menor precipitación anual.

De acuerdo a la información generada en este experimento la producción de follaje comestible en base seca para los tres meses de mayor penuria nutricional sería de 115 y 315 kg/km/corte para La Romana y El Seibo respectivamente.

Asumiendo que el follaje de piñón cubano sería utilizado principalmente para suplementar proteína en dietas basadas malos pastos o con residuos de cosechas, y que se utilizarían toretes de 300 kg, se puede calcular la cantidad de follaje necesaria para mantener el peso de los animales durante tres meses.

A continuación se presenta el esquema para calcular la cantidad de follaje:

Parámetro	La Romana	El Seibo
Producción de follaje (kg/árbol)	0.300	0.500
Distanciamiento entre árboles (m)	2.6	1.6
Peso de un animal (kg)	300	300
Consumo de MS total (kg/animal)	6.0	6.0
% de PC de la ración	7	7
% PC del pasto	3	3
% PC del follaje de piñón cubano	20.6	20.6

De acuerdo a los datos anteriores y utilizando un cuadrado de Pearson se necesitarían 1.36 kg de follaje y 4.6 kg de pasto/día par satisfacer los requerimientos protéicos del animal. Esta cantidad de materia seca de piñón cubano equivale a 4.5 y 2.7 árboles/día en La Romana y El Seibo respectivamente. Para los 90 días de mayor sequía serían necesarios 1.1 y 0.4 km de cerca para cada sitio para un animal. La menor cantidad de metros necesaria en El Seibo se debe a la mayor producción por árbol y a la menor distancia entre árboles.

Si se considera que un potrero mide exactamente una hectárea se tendrían 400 m de cerca. Tomando en cuenta los datos anteriores esta cantidad de cerca equivale a 154 y 250 árboles en La Romana y El Seibo respectivamente. Estos

árboles suplirían las necesidades de proteína de un animal por 34 días en el primer sitio y por 92 días en el segundo.

5. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en el presente ensayo se concluye lo siguiente:

1. Las podas al final de la época lluviosa impiden la floración de los árboles y permiten disponer de forraje verde en los meses de penuria nutricional.

2. Los meses de poda final guardan mayor relación con la producción de materia seca total y comestible que los meses de poda inicial, aunque estos últimos estuvieron afectados por condiciones climáticas excepcionales.

3. Los meses de poda final también guardan mayor relación con las variables de crecimiento y calidad de la biomasa que los meses de poda inicial.

4. Las mayores producciones de biomasa en los tres meses de más sequía corresponden a los tratamientos de octubre-febrero, noviembre-marzo y diciembre-abril. Dichos tratamientos tienen el mismo intervalo entre cortes (cuatro meses).

5. Bajo las condiciones en las que se llevó a cabo el trabajo, no se encontraron relaciones entre las variables dasométricas y las variables de producción de materia seca.

6. La producción de árboles podados en la zona seca durante épocas de excesiva precipitación puede ser afectada por el ataque de insectos.

7. Adecuadamente manejado, el follaje de piñón cubano puede constituirse en una adecuada fuente de proteína suplementaria en la época de penuria nutricional.

8. Existe un fuerte efecto del sitio sobre el comportamiento de esta especie en términos de producción de follaje y susceptibilidad al ataque de insectos, aunque esto último puede estar influido por las condiciones agroclimáticas excepcionales ocurridas durante el experimento.

6. RECOMENDACIONES

1. Repetir el experimento en años con precipitación normal con el fin de tener datos más confiables sobre el comportamiento forrajero del piñón cubano.
2. Evaluar la productividad forrajera del piñón cubano en diferentes situaciones agroclimáticas, ya que de acuerdo a los datos existe un fuerte efecto de sitio sobre su comportamiento.
3. Repetir el experimento sobre los mismos árboles utilizados durante este trabajo con el fin de conocer su comportamiento a través del tiempo.
4. Aumentar la densidad de árboles por unidad de área, ya sea por medio de bancos de proteína o subdividiendo los potreros con más cercas vivas, con el fin de obtener mayor cantidad de alimento durante la época seca.
5. Profundizar en el estudio de los factores fisiológicos que intervienen en el crecimiento vegetativo después de las podas y en los factores reguladores de la floración.
6. Estudiar métodos de control de las plagas que pueden afectar los rebrotes de piñón cubano luego de su poda.
7. Realizar ensayos de consumo del follaje de esta especie con el fin de definir recomendaciones más exactas sobre su utilización como alimento.

8. Estudiar nuevas variables dasométricas que permitan predecir la producción de biomasa sin necesidad de utilizar métodos destructivos.

7. BIBLIOGRAFIA

- AID. 1981. La República Dominicana. Perfil ambiental del país. Un estudio de campo. Ed. J. R. B. Associates, 8400 West, Park Drive; McLean, Virginia 22102. AID contract No. AID/SOD/PDC-C-0247. 134 p.
- AGBOOLA, A., A.; WILSON, G. F.; GETAHUN, A.; YAMOAH, C. F. Gliricidia sepium, a shrub legume with a future for continuous arable cropping in the humid tropics. s.n. t. 9 p.
- APOLO, W. 1979. The control of run-off and erosion by silvo-pastoral systems. In Workshop Agro-Forestry Systems in Latin America, Turrialba Costa Rica. 1979. Proceedings. Edited by G. de Las Salas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 184-186
- ARGUELLO, R.; BENAVIDES, J. E.; ESNAOLA, M. A. 1983. Evaluación de peso y consumo de cabritos alimentados con distintos follajes de arboles, suplementados con banano verde de desecho. In Proyecto Sistemas de Producción para Pequeñas Fincas (informe). CATIE/ROCAP. 82 p
- ATTA-KRAH, A. 1987. Flowering and seed production of Gliricidia sepium. In Gliricidia sepium (Jacq.) Walp.: Management and Improvement. Proceedings of a Workshop held at CATIE, Turrialba, Costa Rica, June 1987. Nitrogen Fixing Tree Association Special Publication 87-01. p. 142-145.
- ATTA-KRAH, A.; SUMBERG, J. 1987. Studies with Gliricidia sepium for crop/livestock production systems in West Africa. In Gliricidia sepium (Jacq.) Walp.: Management and Improvement. Proceedings of a Workshop held at CATIE, Turrialba, Costa Rica, June 1987. Nitrogen Fixing Tree Association Special Publication 87-01. p. 31-43.
- BAGGIO, A. J. 1982. Establecimiento, manejo y utilización del sistema agroforestal cercos vivos de Gliricidia sepium (jacq.) Steud, en Costa Rica. Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, CATIE. 91 p.
- BAGGIO, A. J.; HEUVELDOP, J. 1982. Implantacao, manejo e utilizacao do sistema agroforestal cercas vivas de Gliricidia sepium (Jacq.) Steud na Costa Rica. Boletim de Pesquisa Forestal (Brazil) 5:19-52
- BEER, J. 1979. Prácticas tradicionales agroforestales en los trópicos húmedos; La Suiza, un estudio de caso. Actividades en Turrialba (Costa Rica) 7(3):2-5.

- BEER, J. 1987. Experiences with fences lives fodder trees in Costa Rica and Nicaragua. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 11 p. (Mimeogr.)
- BELIARD, C. A. 1984. Producción de biomasa de Gliricidia sepium (Jacq.) Steud, en cercas vivas bajo tres frecuencias de poda (tres, seis y nueve meses). Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica. UCR-CATIE. 97 p
- BELIARD, C. A. 1984. Tablas de rendimiento de rebrotes (leña y forraje) en cercas vivas de Gliricidia sepium (Jacq) Steud, en la zona de Siquirres, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 5p. (Mimeogr.)
- BELIARD, C. A. 1984. Tablas de rendimiento de rebrote (leña y forraje) en cercas vivas de Gliricidia sepium, en la zona de San Carlos, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 12p (mimeogr.)
- BENAVIDES J. E. 1983. Investigación en árboles forrajeros. In Babbar, L., comp. Curso intensivo sobre técnicas agroforestales tradicionales, Turrialba, Costa Rica, 8-18 nov. 1983. Contribuciones de los participantes. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 27 p.
- BENAVIDES, J. E. 1986. Utilización del follaje de poró (Erythrina poeppigiana) para alimentar cabras bajo condiciones de tropico humedo. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 31 p (Presentado en 2do. Congreso de la Asociación Mexicana de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura, llevado a cabo en Mazatlán, México del 19 al 22 de Marzo de 1986).
- BENAVIDES, J. E. 1985. Utilización de forrajes de origen arbóreo en la alimentación de rumiantes menores. In curso sobre Sistemas Agroforestales, 1983 y 1984, Amatitlán, Guatemala. Comp. por H. A. Martinez H. Guatemala, CATIE/INAFOR. p 86-94
- BENNET, F. 1985. First records of Hymenopterous parasites of aphids from Trinidad, West Indies. Florida Entomologist (USA) 68(1):227
- BUDELMAN, A.; 1987. The above-ground structural compatibility of Flemingia macrophylla, Gliricidia sepium and Leucaena leucocephala as live stakes for yams, Dioscorea alata. In Gliricidia sepium (Jacp.)Walp.:Management and Improvement. Proceedings of a Workshop held at CATIE, Turrialba, Costa Rica, June 1987. Nitrogen Fixing Tree Association Special Publication 87-01. p 82-89

- BUDOWSKI, G. 1981. Aplicabilidad de los sistemas agroforestales. Turrialba, Costa Rica. In Taller Internacional sobre Agroforestería en los Tropicos Húmedos Africanos, Ibadan. 8 p.
- BUDOWSKI, G. 1983. An attempt to quantify some current agroforestry practices in Costa Rica. In Huxley, P. A., ed. Plant Research and Agroforestry. Proceedings of a meeting held in 1981. Nairobi, Kenya, I.C.R.A.F. p 43-62
- BUMATAY, E.; ESCALADA, R.; BUANTE, C. 1987. Preliminary study on the Gliricidia sepium germplasm collection in visca. In Gliricidia sepium (Jacq.) Walp.: Management and Improvement. Proceedings of a Workshop held at CATIE, Turrialba, Costa Rica, June 1987. Nitrogen Fixing Tree Association Special Publication 87-01. p 162-167
- BURGOS, J. A. 1954. Un estudio de la silvicultura de algunas especies forestales en Tingo María, Perú. Caribbean Forester (Puerto Rico) 15(1/2):14-53.
- CAREW, B. A. 1981. Gliricidia sepium as a sole feed for small ruminants. Ibadan, Nigeria, International Livestock Center for Africa, Small Ruminants Programme. 6 p. (mimeogr.)
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1986. Silvicultura de especies promisorias para producción de leña en América Central: resultados de cinco años de investigación/CATIE. Departamento de Recursos Naturales Renovables, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 228p.
- CHADHOKAR, P. 1983. The effect of Gliricidia supplemented dry season foliage on milk yield and composition of MRY (Netherlands) cows in Sri Lanka. Tropical Grassland (Australia) 17:39-41
- CHADHOKAR, P. 1982. Gliricidia maculata una leguminosa forrajera prometedor. Revista Mundial de Zootecnia (Italia) 44:36-43
- CHADHOKAR, P.; KANTHAJARU, H. R. 1980. Effect of Gliricidia maculata on growth and breeding of bannur ewes. Tropical Grasslands (Australia) 14(2):78-82
- CHADHOKAR, P.; SIVASUPIRAMANIAM, S. 1983. Gliricidia (Gliricidia maculata H. B. & K.) leaves as a protein supplement to paddy straw in growing cross bred heifers. Indian Journal of Animal Sciences (India) 53(2):120-125.

- CHADHOKAR, P.; LANCAMWASAM, A. 1982. Effect of feeding Gliricidia maculata to milking cows: a preliminary report. *Tropical Grassland (Australia)* 16:46-48
- CHEEKE, P.; RAHARJO, Y. 1987. Evaluation of Gliricidia sepium forage and leaf meal as feedstuffs for rabbits and chickens. In Gliricidia sepium (Jacq.)Walp.:Management and Improvement. Proceedings of a Workshop held at CATIE, Turrialba, Costa Rica, June 1987. Nitrogen Fixing Tree Association Special Publication 87-01. p 193-198
- CRANE, J. 1945. Living fence posts in Cuba. *Agriculture In The America (USA)* 29(4):255-261
- DACCARETT, M.; BLYNDENSTEIN, J. 1968. La influencia de árboles leguminosos y no leguminosos sobre el forrage que crece bajo ellos. *Turrialba (Costa Rica)* 18(4):405-408.
- DEVENDRA, C. 1983. Physical treatment of rice straw for goats and sheep and the response to substitution with variable levels of cassava (Manihot esculenta), leucaena (Leucaena leucocephala) and gliricidia (Gliricidia maculata) forages. *MARDI Research Bulletin (Malaysia)* 11:272-290.
- DIAS-ROMEY, R.; HUNTER, A. 1978. Metodología de muestreo de suelos, análisis químico de suelos y tejido vegetal e investigación en invernadero. Turrialba, Costa Rica, Proyecto Centroamericano de Fertilidad de Suelos. 62 p
- ESPINOZA, J. E. 1984. Caracterización nutritiva de la fracción nitrogenada del follaje de madero negro (Gliricidia sepium) y poró (Erythrina poeppigiana). Tesis Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 90 p
- FALVEY, J. L. 1982. Gliricidia maculata. a review. *The International Tree Crops Journal (England)*2:1-14
- FORD, L. B. 1987. Experiences with Gliricidia sepium (jacq.)Walp. in the Caribbean. In Gliricidia sepium (Jacq.)Walp.:Management and Improvement. Proceedings of a Workshop held at CATIE, Turrialba, Costa Rica, June 1987. Nitrogen Fixing Tree Association Special Publication 87-01. p 3-7
- GLOVER, N. L. 1986. Gliricidia sepium (Jacq.) steud, germoplasm, collection, conservation and evaluation. Tesis, University of Hawaii. 69 p

- GLOVER, N.; HEUVELDOP, J. 1985. Multipurpose tree trials in Acosta-Furiscal, Costa Rica. Nitrogen Fixing Trees Research Reports- Nitrogen Fixing Tree Association (EUA). v 3, p 4-6
- GRIFFITHS, L. A. 1962. On the co-occurrence of coumarin, o-coumaric acid and melilotic acid in Gliricidia sepium and Dipteryx odorata. Journal Experimental Botany (USA) 13(38):169-175.
- GUTIERREZ-ZAMORA, G.; SOTO, B. 1976. Arboles usados como sombra en café y cacao. Revista Cafetalera (Guatemala) no. 159:27-32.
- HAINES, H. C. 1961. Mother of cacao (Gliricidia sepium). Nuestra Tierra Paz y Progreso (Nicaragua) 5(46):115-116.
- HOLDRIGE, L. R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. Trad. por Humberto Jimenez Saa. San José, Costa Rica. IICA. 216 p
- JONES, R. 1981. El valor de Leucaena leucocephala como pienso para rumiantes en los trópicos. Revista Mundial de Zootecnia (Italia) 31:13-23
- JORGE, M. 1969. Una contribución al conocimiento de la dinámica del clima de la isla de Santo Domingo. Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. IICA. 166 p.
- KASS, D.; JIMENEZ, M. 1986. Effect of applying prunings of Gliricidia sepium to maize and beans on an oxic dystropept in San Carlos, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 3 p (mimeogr.)
- KASS, M.; RODRIGUEZ, G. 1985. Manual de evaluación nutricional de pastos y forrajes. Departamento de Producción Animal, CATIE, Turrialba, Costa Rica. (Mimeografía) 62 p
- KASS, M.; RODRIGUEZ, G. 1987. Preliminary studies on silage making from Gliricidia sepium (madero negro). In Gliricidia sepium (Jacq.)Walp.:Management and Improvement. Proceedings of a Workshop held at CATIE, Turrialba, Costa Rica, June 1987. Nitrogen Fixing Tree Association Special Publication 87-01. p 201-204
- LAZIER, J.; GETAHUM, A.; VELEZ, M. 1982. The integration of livestock production in agroforestry. In MacDonald L.H.(Ed.). Workshop on Agroforestry in the African Humid Tropics, Ibadan, Nigeria. UNU, Tokio. p 84-85

- LEGUMINOUS BROWSE. 1977. In Sherman, P. J. Tropical forage legumes. FAO. Plant Production and Protection Series N. 2. p 431-525
- LIOGIER, A. 1974. Diccionario botánico de nombres vulgares de la Española. Impresora Universidad Nacional Pedro Enriquez Ureña, Santo Domingo, República Dominicana. 813 p
- LIOGIER, A. 1978. Arboles dominicanos. Academia de Ciencias de la República Dominicana. Comisión de Biología, Rama de Botánica, Vol 3, Santo Domingo, República Dominicana. 220 p
- LITTLE, E.L.; WADSWORTH, F. 1964. Common trees of Puerto Rico and the Virgen Islands, U. S. Department of Agriculture. Agricultural Handbook N. 249. p 196-198
- LIYANAGE, L. 1987. Traditional uses of Gliricidia in Sri Lanka. In Gliricidia sepium (Jacq.)Walp.:Management and Improvement. Proceedings of a Workshop held at CATIE, Turrialba, Costa Rica, June 1987. Nitrogen Fixing Tree Association Special Publication 87-01. p 92-94
- LIYANAGE, L.; WIJERATNE, A. 1987. Uses and management of Gliricidia sepium in coconut plantations of Sri Lanka. In Gliricidia sepium (Jacq.)Walp.:Management and Improvement. Proceedings of a Workshop held at CATIE, Turrialba, Costa Rica, June 1987. Nitrogen Fixing Tree Association Special Publication 87-01. p 95-101
- LOZANO, O. R. 1962. Postes vivos para cercos. Tesis Mag. Agr. Turrialba, Costa Rica, IICA, 75p
- LUCIA, G. DE; ROJAS, G.; RODRIGUEZ, N.; GOMEZ, J.; CHAVES, E.; QUESADA, I. 1985. Producción de forrajes en la península de Nicoya. FAO-PNUD, San José, Costa Rica. 16p. Documento de trabajo.
- MARTINEZ, H. A. 1985. Comportamiento de Gliricidia sepium en barbechos de tres años en Gualan, Guatemala. Silvoenergía (Costa Rica) 12:1-4
- MARTINEZ, H. A.; VARGAS, H. 1984. Comportamiento inicial de tres leguminosas plantadas para producción de forraje y leña, asociadas inicialmente con maíz, en la Nueva Concepción, Guatemala. In curso sobre Sistemas Agroforestales, 1983 y 1984, Amatitlán (Guatemala). Comp. por H. A. Martinez H. Guatemala INAFOR-CATIE. p 114-121

- MARTINEZ, H.A. 1984. Algunos casos de agroforesteria experimentados en Guatemala. In curso sobre Sistemas agroforestales, Amatitlán (Guatemala). In curso sobre Sistemas Agroforestales, 1983 y 1984, Amatitlán (Guatemala). Comp. por H. A. Martinez H. Guatemala INAFOR-CATIE. p 39-45
- MILLER, R. G. Jr. 1981. Simultaneous statistical inference. New York. Springer-Verlag. 232 p
- MINOR, S.; DEB HOWELL, F. 1979. Velocidad de la digestión ruminal de algunas fuentes de proteína medida con bolsas ruminales en animales alimentados con caña de azúcar. *Producción Animal Tropical (R. D.)* 4(1):104.
- MONTILLA, J.; GARCIA, A.; REVERON, A. 1973. Valor pigmentante de diversos taninos verdes agregados a las raciones para pollos de engorde y su efecto sobre el incremento de peso. *Ciencias Veterinarias (Venezuela)* 2:285
- MONTILLA, J.; REVERON, A.; SCHMIDT, B.; WIEDENHOFER, H.; CASTILLO, P. 1974. La harina de follaje de rabo de ratón (Gliricidia sepium) en raciones para ponedoras. *Agronomía Tropical (Venezuela)* 24(6):505-511
- MORA, E. 1983. Introducción al estudio de la variabilidad fenotípica de madero negro, Gliricidia sepium (Jacq) Steud, Turrialba, Costa Rica. Unidad de Recursos Fitogenéticos, CATIE. 50 p
- MORENO, A. H. 1982. El piñón cubano; la alfalfa dominicana. *Proteínas nacionales (República Dominicana)* 1(6):55-57.
- MORENO, A. H. 1982. Ganadería y conservación de recursos naturales. *Costa Rica Biocenosis* v.4(2):3.
- MORENO, A. H. 1982. Sistemas agroforestales en la producción pecuaria, ejemplo del piñón cubano (Gliricidia sepium Jacq) Steud. In Jornada Técnico Científico de la Asociación Dominicana de Producción Animal (ADOMPA), Santo Domingo, R. D. 18 p.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1980. Firewood crops: shrub and tree species for energy production. Washinton, D. C. 1980. 237 p.
- DAKES, A. J.; SKOR, D. 1962. Some woody legumes as forage crops for the dry tropics. *Tropical Agricultural (Trinidad)* 39(4):281-287

- OBANDO, L. 1987. Potencial alelopático de Gliricidia sepium sobre los cultivos de maíz y frijol y las malezas predominantes. In Gliricidia sepium (Jacq.) Walp.: Management and Improvement. Proceedings of a Workshop held at CATIE, Turrialba, Costa Rica, June 1987. Nitrogen Fixing Tree Association Special Publication 87-01. p 59-60
- ORTIGAS, R.Z. 1956. The nutritive value and palatability of combinations of corn and "madre de cacao" (Gliricidia sepium Steud.) silage. Philippine Agriculturist (Filipinas) 40:171-177.
- OTAROLA, A.; MARTINEZ, H.; ORDONEZ, R. 1985. Manejo y producción de cercas vivas de Gliricidia sepium en el noroeste de Honduras. Tegucigalpa, Honduras. Graficentro. 24 p. Presentado en la Reunión Técnica de la Unión Internacional de Investigadores Forestales (IUFRO), celebrado en CATIE, Turrialba, Costa Rica, entre el 24 y 29 de Junio de 1985.
- PERINO, J. M. 1979. Rehabilitation of a desnuded watershed through the introduction of kakawate (Gliricidia sepium Jacq.). (En). Sylvatrop Philippine Forest Research Journal. 4(2):49-67.
- PICADO V., W.; SALAZAR F., R. 1984. Producción de biomasa y leña en cercas vivas de Gliricidia sepium (Jacq.) Steud de dos años de edad en Costa Rica. Silvoenergía no. 1. CATIE, Costa Rica. 4p.
- PITTIER, H. 1944. Leguminosas de Venezuela, I. Papilionaceae. Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cria. Boletín Técnico No 5. 171 p.
- ROCKWOOD, L. L. 1973. The effect of defoliation on seed production of six Costa Rican tree species. Ecology 54(6):1363-1369.
- RODRIGUEZ, Z.; BENAVIDES, J.; CHAVEZ, C.; SANCHEZ, G. 1987. Producción de leche de cabras estabuladas alimentadas con follaje de madero negro (Gliricidia sepium) y de poró (Erythrina poeppigiana) y suplementadas con plátano pelipita (Musa sp. cv. pelipita). In Gliricidia sepium (Jacq.) Walp.: Management and Improvement. Proceedings of a Workshop held at CATIE, Turrialba, Costa Rica, June 1987. Nitrogen Fixing Tree Association Special Publication 87-01. p 212-216
- ROLDAN, G. 1981. Degradación ruminal de algunos forrajes proteicos en función del consumo de banano verde suplementario. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 71 p.

- RUIZ, G.; FOULDES, D.; PRESTON, T. R. 1979. La digestibilidad y consumo voluntario de la caña de azúcar descortezada suplementada con diferentes forrajes. *Producción Animal Tropical (R. D.)* 4(1):108-109.
- SALAZAR F, R. 1983. Lineamientos generales para el manejo y evaluación de biomasa y leña en cercas nuevas de Gliricidia sepium. Departamento de Recursos Naturales Renovables CATIE, Turrialba, Costa Rica. 8 p (mimeogr.)
- SANCHEZ, G.; PAYNE, L. 1987. Survey of the cultural practices and uses of Gliricidia sepium by farmers in Costa Rica. In Gliricidia sepium (Jacq.)Walp.:Management and Improvement. Proceedings of a Workshop held at CATIE, Turrialba, Costa Rica, June 1987. Nitrogen Fixing Tree Association Special Publication 87-01. p. 8-13.
- SANDOVAL, C. 1987. Manejo de rebrotes de Gliricidia sepium en vegetación natural. In Gliricidia sepium (Jacq.)Walp.:Management and Improvement. Proceedings of a Workshop held at CATIE, Turrialba, Costa Rica, June 1987. Nitrogen Fixing Tree Association Special Publication 87-01. p. 132
- SAUER, J. D. 1979. Living fences in Costa Rica agriculture. *Turrialba (Costa Rica)* 29(4):255-261
- SIMMONDS, S. 1951. Notes on field management of Imperial College of Tropical Agriculture. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 28(16):70-75
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. 1985. SAS user's guide. Statistics. Cary, N C. SAS Institute Inc. 584 p
- SUMBERG, J. E. 1985. A note on flowering and seed production in a young Gliricidia sepium seed orchard. *Tropical Agriculture* 62(1):17-19
- SUMBERG, J. E. 1986. Gliricidia sepium (Jacq.)Steud :Selected bibliography. Addis Abeba, International Livestock Center for Africa. 12 p.
- THREEBILCOCK P., E.; MONTANO, A., J.; VILLAFANE A., F. 1978. Nitratos totales en plantas y aguas estancadas de Córdoba y Sucre como factores causantes de "caída del ganado". *Revista ICA (Col.)* 13(3):567-574.
- TILLEY, J. ; TERRY, K. 1963. A two stage techniques for the in vitro digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society* 18(2):131-163.

- VACLAV, J. S. E. 1976. Growing of shade trees in the tea gardens of Bangladesh. *Silvaecultura tropica et Subtropica* (Czechoslovakia). Vol 5 p. 77-84.
- VARGAS, B.; E. HUGO; G., PABLO; S., ELVIRA. 1987. Composición química, digestibilidad y consumo de leucaena (Leucaena leucocephala), madre de cacao (Gliricidia sepium) y caulote (Guazuma ulmifolia). In Gliricidia sepium (Jacq.)Walp.:Management and Improvement. Proceedings of a Workshop held at CATIE, Turrialba, Costa Rica, June 1987. Nitrogen Fixing Tree Association Special Publication 87-01. p. 217-222
- VERA CASTILLO, G. 1987. Estado actual de la investigación en Gliricidia sepium (Jacq.) Walp. en Mexico. In Gliricidia sepium (Jacq.)Walp.:Management and Improvement. Proceedings of a Workshop held at CATIE, Turrialba, Costa Rica, June 1987. Nitrogen Fixing Tree Association Special Publication 87-01. p. 14-19.
- WIERSUM, F.; DIRDJOSDEMARTO, S. 1987. Past and current research with Gliricidia in Asia. In Gliricidia sepium (Jacq.)Walp.:Management and Improvement. Proceedings of a Workshop held at CATIE, Turrialba, Costa Rica, June 1987. Nitrogen Fixing Tree Association Special Publication 87-01. p 20-28

8. APENDICE

8.1 Datos meteorológicos

Cuadro 1A. Temperatura, Precipitación y Evapotranspiración Potencial (ETP) en los dos sitios estudiados (promedios de 20 años).

MES	La Romana			El Seibo		
	T°C	Prec.(mm)	ETP(mm)	T°C	Prec.(mm)	ETP(mm)
ENE	24.3	37.0	97.2	24.4	62.0	98.0
FEB	24.6	34.1	101.7	24.8	71.5	104.1
MAR	25.2	28.8	111.0	25.5	82.5	115.4
ABR	25.9	53.6	122.8	26.2	115.0	127.7
MAY	26.8	140.5	139.1	26.9	193.1	140.8
JUN	27.5	95.2	152.9	27.6	108.1	154.9
JUL	27.8	82.6	159.1	27.9	78.2	161.3
AGO	27.9	109.7	161.2	28.2	134.4	167.8
SEP	27.5	151.9	152.9	27.7	166.0	157.0
OCT	27.1	149.2	144.9	27.3	179.1	148.8
NOV	26.2	108.2	128.1	26.2	148.1	127.7
DIC	25.0	49.2	107.9	25.0	90.5	107.3
total		1040.0			1429.0	

Cuadro 2A. Lluvia caída (mm) durante el período de mayo 1987 a abril de 1988.

Sitio	Mes												
	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M
Romana	248	402	66	179	355	219	400	232	101	48	101	128	260
Seibo	307	161	33	53	48	163	318	108	71	34	113	245	305

8.2 Análisis de varianza

Cuadro 3A. Análisis de varianza para la producción de materia seca (g/árbol) de los componentes de la biomasa total.

F de variación	G.L.	PR>F				
		Hojas	T.tier	T.leños	total	Comest.
Sitio	1	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Bloque(sitio)	4	0.0001	0.0001	0.0022	0.0001	0.0001
PI	2	0.0918	0.0174	0.0470	0.0179	0.0697
PF	3	0.0005	0.0007	0.0001	0.0001	0.0005
PI*PF	6	0.2613	0.1737	0.3084	0.2641	0.2412
Sitio*PI	2	0.0221	0.0798	0.1151	0.0227	0.0230
Sitio*PF	3	0.7642	0.3408	0.8286	0.9025	0.8364
Sitio*PI*PF	6	0.8555	0.4259	0.9464	0.8287	0.8124

Cuadro 4A. Análisis de varianza para la tasa de crecimiento (gr/árbol/día) total y de cada uno de los componentes de la biomasa.

F de variación	G.L.	PR>F				
		Hojas	T.tier	T.leños	Comest	Total
Sitio	1	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Bloque(sitio)	4	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
PI	2	0.0028	0.0002	0.1688	0.0020	0.0104
PF	3	0.0427	0.0001	0.0038	0.0190	0.0709
PI*PF	6	0.1993	0.2671	0.2659	0.2186	0.2404
Sitio*PI	2	0.0089	0.0168	0.1278	0.0102	0.0170
Sitio*PF	3	0.9697	0.2930	0.9203	0.9825	0.9772
Sitio*PI*PF	6	0.7928	0.2057	0.9463	0.7531	0.8026

Cuadro 5A. Análisis de varianza para el porcentaje de los componentes en la biomasa total.

F de variación	G.L.	PR>F			
		Hojas	T.tier	T.leños	Comest
Sitio	1	0.8062	0.0026	0.8077	0.0744
Bloque(sitio)	4	0.0171	0.0188	0.1731	0.0095
PI	2	0.0004	0.1556	0.0012	0.0001
PF	3	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
PI*PF	6	0.6570	0.0336	0.6186	0.4824
Sitio*PI	2	0.6416	0.0273	0.4331	0.2856
Sitio*PF	3	0.1879	0.0093	0.2811	0.3093
Sitio*PI*PF	6	0.3353	0.6497	0.7826	0.6899

Cuadro 6A. Análisis de varianza para el contenido de materia seca de los componentes de la biomasa.

F de variación	G.L.	PR>F		
		Hojas	T.tier	T.leños
Sitio	1	0.0012	0.0235	0.4129
Bloque(sitio)	4	0.3731	0.0480	0.2098
PI	2	0.0030	0.0001	0.0001
PF	3	0.0111	0.0001	0.0042
PI*PF	6	0.5373	0.0499	0.7806
Sitio*PI	2	0.7577	0.5674	0.0393
Sitio*PF	3	0.8641	0.0001	0.3210
Sitio*PI*PF	6	0.8328	0.1053	0.9328

Cuadro 7A. Análisis de varianza para el contenido de de proteína cruda (%PC) y la digestibilidad in vitro de la materia seca (%DIVMS) de las hojas y los tallos tiernos.

F de variación	G.L.	PR>F			
		P.C.%		DIVMS%	
		Hojas	T.tier	hojas	T.tier
Sitio	1	0.0896	0.6856	0.4621	0.0568
Bloque(sitio)	4	0.5409	0.8750	0.4658	0.6586
PI	2	0.3279	0.2667	0.3505	0.4105
PF	3	0.2211	0.0001	0.1771	0.0053
PI*PF	6	0.4450	0.9128	0.5566	0.7371
Sitio*PI	2	0.3599	0.0689	0.2892	0.2107
Sitio*PF	3	0.6759	0.0031	0.2600	0.2524
Sitio*PI*PF	6	0.4902	0.3543	0.6092	0.4249

Cuadro 8A. Análisis de varianza para la producción de materia seca digestible y proteína cruda de los componentes comestibles de la biomasa.

F de v	G.L.	PR>F					
		Gramos de proteína			M. seca digestible		
		Hojas	T.tier	Total	Hojas	T.tier	Total
Sitio	1	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Bloque(sitio)	4	0.0002	0.0007	0.0002	0.0001	0.0002	0.0001
PI	2	0.0758	0.0166	0.0579	0.1374	0.1568	0.1487
PF	3	0.0001	0.0001	0.0001	0.0081	0.0002	0.0050
PI*PF	6	0.2560	0.2395	0.2247	0.0279	0.0582	0.0247
Sitio*PI	2	0.0251	0.5712	0.0378	0.2059	0.5701	0.2436
Sitio*PF	3	0.8133	0.3113	0.9222	0.0879	0.0963	0.1176
Sitio*PI*PF	6	0.9055	0.5987	0.8839	0.9207	0.6522	0.9213

Cuadro 9A. Análisis de varianza para el número de rebrotes y número de arboles enfermos.

F de v	G L	PR F	
		N.Rebrotes	N.Arb. Enf.
Sitio	1	0.2737	0.0002
Bloque(sitio)	4	0.2467	0.0227
PI	2	0.6275	0.1370
PF	3	0.0427	0.0214
PI*PF	6	0.8281	0.7715
Sitio*PI	2	0.2794	0.0714
Sitio*PF	3	0.3597	0.9024
Sitio*PI*PF	6	0.3432	0.7240

8.3 Datos de producción

Cuadro 10A. Producción de materia seca total (g/árbol) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.

mes de poda inicial	mes de poda final				\bar{x} factor
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Octubre	627	648	803	1571	913 a 1/
Noviembre	360	722	689	825	649 b
Diciembre	385	481	772	1181	705 b
\bar{x} factor	457 c 2/	617 bc	755 b	1192 a	755

Cuadro 11A . Producción de materia seca de las hojas (g/árbol) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.

mes de poda inicial	mes de poda final				\bar{x} factor
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Octubre	358	341	362	664	431 a
Noviembre	241	403	353	367	341 a
Diciembre	266	281	404	555	377 a
\bar{x} factor	288 b	342 b	373 b	528 a	383

1/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.03$) dentro de los meses de poda inicial según la prueba de Bonferroni.

2/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.016$) dentro de los meses de poda final según la prueba de Bonferroni.

Cuadro 12A . Producción de materia seca de los tallos tiernos (g/árbol) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.

mes de poda inicial	mes de poda final				\bar{x} factor
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Octubre	89	57	70	121	84 a ^{1/}
Noviembre	57	62	58	75	63 b
Diciembre	53	62	79	91	72 ab
\bar{x} factor	66 b ^{2/}	60 c	69 b	96 a	73

Cuadro 13A . Producción de materia seca comestible (g/árbol) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.

mes de poda inicial	mes de poda final				\bar{x} factor
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Octubre	447	398	432	785	515 a
Noviembre	298	465	411	442	404 b
Diciembre	319	344	483	646	448 ab
\bar{x} factor	355 b	402 b	442 b	624 a	456

Cuadro 14A. Producción de materia seca de los tallos leñosos (g/árbol) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.

mes de poda inicial	mes de poda final				\bar{x} factor
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Octubre	210	254	371	787	405 a
Noviembre	70	268	284	384	251 b
Diciembre	74	144	288	535	260 b
\bar{x} factor	118 b	222 b	315 b	569 a	306

1/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.03$) dentro de los meses de poda inicial según la prueba de Bonferroni.

2/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.016$) dentro de los meses de poda final según la prueba de Bonferroni.

Cuadro 15A. Tasa de crecimiento total (g/árbol/día) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.

mes de poda inicial	mes de poda final				\bar{x} factor
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Octubre	5.3	4.4	4.6	7.8	5.5 ab ^{1/}
Noviembre	4.0	6.2	4.7	4.7	4.9 b
Diciembre	6.7	5.4	6.5	8.1	6.7 a
\bar{x} factor	5.3 a ^{2/}	5.4 a	5.3 a	6.9 a	5.7

Cuadro 16A. Tasa de crecimiento de las hojas (g/árbol/día) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.

mes de poda inicial	mes de poda final				\bar{x} factor
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Octubre	3.0	2.3	2.1	3.3	2.7 b ^{1/}
Noviembre	2.7	3.4	2.4	2.1	2.7 b
Diciembre	4.5	3.2	3.4	3.8	3.7 a
\bar{x} factor	3.4 a ^{2/}	3.0 ab	2.6 b	3.1 ab	3.0

Cuadro 17A. Tasa de crecimiento de los tallos tiernos (g/árbol/día) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.

mes de poda inicial	mes de poda final				\bar{x} factor
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Octubre	0.8	0.4	0.4	0.6	0.5 b
Noviembre	0.6	0.5	0.4	0.4	0.5 b
Diciembre	0.9	0.7	0.7	0.6	0.7 a
\bar{x} factor	0.8 a	0.5 b	0.5 b	0.6 b	0.6

1/ Medias con letras iguales no difieren ($F < 0.03$) dentro de los meses de poda inicial según la prueba de Bonferroni.

2/ Medias con letras iguales no difieren ($F < 0.016$) dentro de los meses de poda final según la prueba de Bonferroni.

Cuadro 18A. Tasa de crecimiento de la materia seca comestible (g/árbol/día) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.

mes de poda inicial	mes de poda final				\bar{x} factor
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Octubre	3.8	2.7	2.5	3.9	3.2 b ^{1/}
Noviembre	3.3	4.0	2.8	2.5	3.2 b
Diciembre	5.4	3.9	4.1	4.4	4.4 a
\bar{x} factor	4.2 a ^{2/}	3.5 ab	3.1 b	3.6 ab	3.6

Cuadro 19A. Tasa de crecimiento de los tallos leñosos (g/árbol/día) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.

mes de poda inicial	mes de poda final				\bar{x} factor
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Octubre	1.8	1.7	2.1	3.9	2.4 a
Noviembre	1.2	2.4	1.9	2.2	1.9 a
Diciembre	1.7	1.6	2.4	3.6	2.3 a
\bar{x} factor	1.6 b	1.9 b	2.2 b	3.2 a	2.2

Cuadro 20A. Porcentaje de hojas de la biomasa total de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.

mes de poda inicial	mes de poda final				\bar{x} factor
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Octubre	60.0	53.0	44.0	44.3	50.3 b
Noviembre	71.7	55.0	50.8	47.9	56.3 a
Diciembre	70.4	57.1	50.3	48.9	56.7 a
\bar{x} factor	67.4 a	55.0 b	48.4 c	47.1 c	54.5

1/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.03$) dentro de los meses de poda inicial según la prueba de Bonferroni.

2/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.016$) dentro de los meses de poda final según la prueba de Bonferroni.

Cuadro 21A. Porcentaje de tallos tiernos de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.

mes de poda inicial	mes de poda final				\bar{x} factor
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Octubre	17.2	10.8	10.9	8.4	11.8 a ^{1/}
Noviembre	19.1	11.6	12.1	10.3	13.3 a
Diciembre	16.0	15.8	12.9	9.1	13.5 a
\bar{x} factor	17.4 a ^{2/}	12.8 b	12.0 b	9.3 c	12.9

Cuadro 22A. Porcentaje de materia seca comestible de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.

mes de poda inicial	mes de poda final				\bar{x} factor
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Octubre	77.1	63.8	54.9	52.7	62.1 b ^{1/}
Noviembre	90.8	66.6	62.8	58.2	69.6 a
Diciembre	86.4	72.9	63.3	58.1	70.2 a
\bar{x} factor	84.8 a ^{2/}	67.8 b	60.3 bc	56.3 c	67.3

Cuadro 23A. Porcentaje de tallos leñosos de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.

mes de poda inicial	mes de poda final				\bar{x} factor
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Octubre	28.4	36.8	45.1	47.3	39.4 a
Noviembre	22.3	35.3	38.1	41.8	34.4 b
Diciembre	22.6	29.7	36.8	41.9	32.7 b
\bar{x} factor	24.4 c	33.9 b	40.0 a	43.7 a	35.5

1/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.03$) dentro de los meses de poda inicial según la prueba de Bonferroni.

2/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.016$) dentro de los meses de poda final según la prueba de Bonferroni.

8.4 Datos de calidad

Cuadro 24A. Contenido de materia seca (%) de las hojas de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.

mes de poda inicial	mes de poda final				\bar{x} factor
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Octubre	22.5	25.0	23.9	23.9	23.8 a ^{1/}
Noviembre	22.8	24.4	22.7	22.7	23.1 ab
Diciembre	22.1	22.8	22.4	22.1	22.4 b
\bar{x} factor	22.5 b ^{2/}	24.1 a	23.0 b	22.9 b	23.1

Cuadro 25A. Contenido de materia seca (%) de los tallos tiernos de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.

mes de poda inicial	mes de poda final				\bar{x} factor
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Octubre	17.0	20.6	17.9	14.7	17.5 a
Noviembre	17.7	19.4	16.0	14.4	16.9 ab
Diciembre	16.8	18.2	15.8	14.2	16.2 b
\bar{x} factor	17.2 b	19.4 a	16.6 b	14.4 c	16.9

1/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.03$) dentro de los meses de poda inicial según la prueba de Bonferroni.

2/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.016$) dentro de los meses de poda final según la prueba de Bonferroni.

Cuadro 26A. Contenido de materia seca (%) de los tallos leñosos de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.

mes de poda inicial	mes de poda final				\bar{x} factor
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Octubre	27.1	28.2	26.7	26.4	27.1 a ^{1/}
Noviembre	25.2	27.8	25.1	24.8	25.7 b
Diciembre	24.8	25.7	24.0	24.7	24.8 b
\bar{x} factor	25.7 b ^{2/}	27.2 a	25.3 b	25.3 b	25.9

Cuadro 27A. Contenido de proteína cruda (%) de las hojas de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.

mes de poda inicial	mes de poda final				\bar{x} factor
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Octubre	22.0	18.9	22.6	22.7	21.5 a
Noviembre	21.1	19.9	20.3	22.5	21.0 a
Diciembre	23.3	21.0	21.6	21.6	21.9 a
\bar{x} factor	22.1 a	19.9 a	21.5 a	22.3 a	21.5

Cuadro 28A . Contenido de proteína cruda (%) de los tallos tiernos de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.

mes de poda inicial	mes de poda final				\bar{x} factor
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Octubre	12.9	14.1	16.0	20.9	16.0 a
Noviembre	11.8	13.6	15.2	19.7	15.1 a
Diciembre	13.2	13.6	16.1	21.1	16.0 a
\bar{x} factor	12.6 c	13.8 c	15.8 b	20.6 a	15.7

1/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.03$) dentro de los meses de poda inicial según la prueba de Bonferroni.

2/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.016$) dentro de los meses de poda final según la prueba de Bonferroni.

Cuadro 29A . Digestibilidad in vitro de la materia seca (%) de las hojas de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.

mes de poda inicial	mes de poda final				\bar{x} factor
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Octubre	65.3	64.1	64.8	71.6	66.5 a ^{1/}
Noviembre	67.6	65.1	61.0	70.3	66.0 a
Diciembre	70.2	68.7	66.0	70.1	68.8 a
\bar{x} factor	67.7 a ^{2/}	66.0 a	63.9 a	70.7 a	67.1

Cuadro 30A . Digestibilidad in vitro de la materia seca (%) de los tallos tiernos de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.

mes de poda inicial	mes de poda final				\bar{x} factor
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Octubre	50.7	55.0	55.3	68.7	57.4 a
Noviembre	48.7	56.2	55.6	67.8	57.1 a
Diciembre	52.8	54.2	59.0	69.1	58.7 a
\bar{x} factor	50.8 b	55.1 b	56.6 b	68.6 a	57.8

1/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.03$) dentro de los meses de poda inicial según la prueba de Bonferroni.

2/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.016$) dentro de los meses de poda final según la prueba de Bonferroni.

8.5 Producción de proteína cruda y de materia seca digestible

Cuadro 31A . Producción de proteína cruda de las hojas (g/árbol) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.

mes de poda inicial	mes de poda final				\bar{x} factor
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Octubre	79	65	77	150	93 a ^{1/}
Noviembre	52	78	74	80	71 b
Diciembre	64	60	85	120	82 ab
\bar{x} factor	65 b ^{2/}	68 b	79 b	117 a	82

Cuadro 32A. Producción de proteína cruda de los tallos tiernos (g/árbol) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.

mes de poda inicial	mes de poda final				\bar{x} factor
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Octubre	11	8	11	26	14 a
Noviembre	7	8	10	14	10 b
Diciembre	7	7	12	20	12 ab
\bar{x} factor	8 c	7 c	11 b	20 a	12

1/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.03$) dentro de los meses de poda inicial según la prueba de Bonferroni.

2/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.016$) dentro de los meses de poda final según la prueba de Bonferroni.

Cuadro 33A. Producción proteína cruda total (g/árbol) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.

mes de poda inicial	mes de poda final				\bar{x} factor
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Octubre	90	73	88	176	107 a ^{1/}
Noviembre	59	86	83	94	81 b
Diciembre	71	67	98	139	94 ab
\bar{x} factor	73 b ^{2/}	75 b	90 b	137 a	94

Cuadro 34A. Producción de materia seca digestible de las hojas (g/árbol) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.

mes de poda inicial	mes de poda final				\bar{x} factor
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Octubre	234	218	235	475	291 a
Noviembre	163	264	231	255	228 b
Diciembre	188	191	264	385	257 ab
\bar{x} factor	195 b	225 b	244 b	372 a	271

Cuadro 35A. Producción de materia seca digestible de los tallos tiernos (g/árbol) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.

mes de poda inicial	mes de poda final				\bar{x} factor
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Octubre	46	31	39	86	51 a
Noviembre	29	33	35	49	36 c
Diciembre	28	32	46	65	43 b
\bar{x} factor	34 bc	32 c	40 b	67 a	45

1/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.03$) dentro de los meses de poda inicial según la prueba de Bonferroni.

2/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.016$) dentro de los meses de poda final según la prueba de Bonferroni.

Cuadro 36A. Producción de materia seca digestible total (g/árbol) de acuerdo a los tratamientos y factores experimentales.

mes de poda inicial	mes de poda final				\bar{x} factor
	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Octubre	280	250	274	270	341 a ^{1/}
Noviembre	192	297	266	304	265 b
Diciembre	216	223	310	450	300 ab
\bar{x} factor	229 b ^{2/}	257 b	283 b	438 a	316

1/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.03$) dentro de los meses de poda inicial según la prueba de Bonferroni.

2/ Medias con letras iguales no difieren ($P < 0.016$) dentro de los meses de poda final según la prueba de Bonferroni.

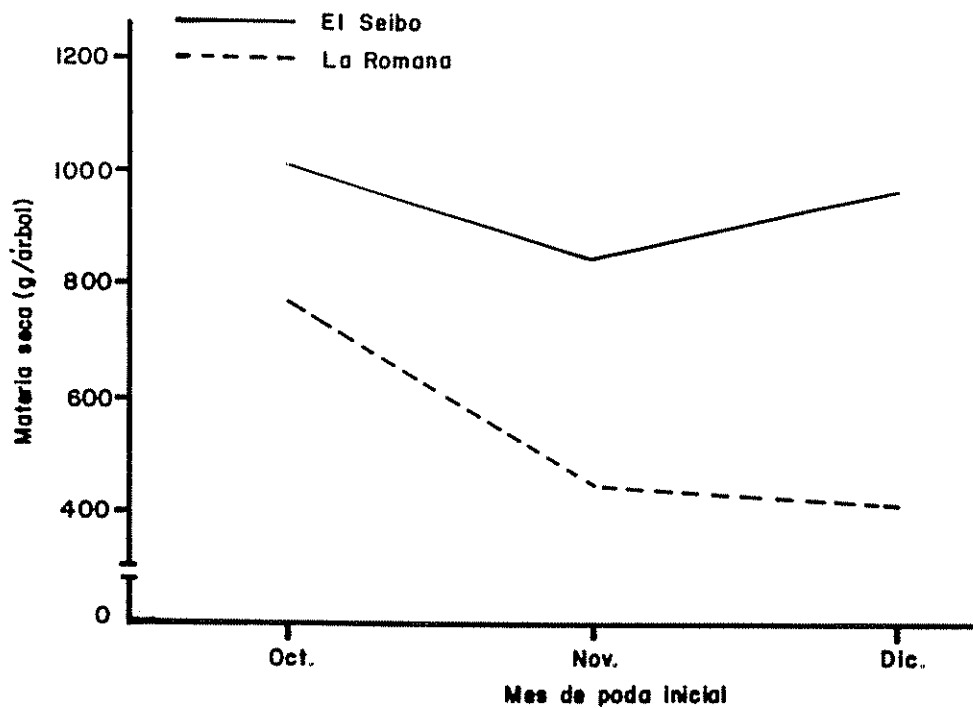


Figura 1A. Producción de materia seca total (g/árbol) en los dos sitios experimentales según los meses de poda inicial.

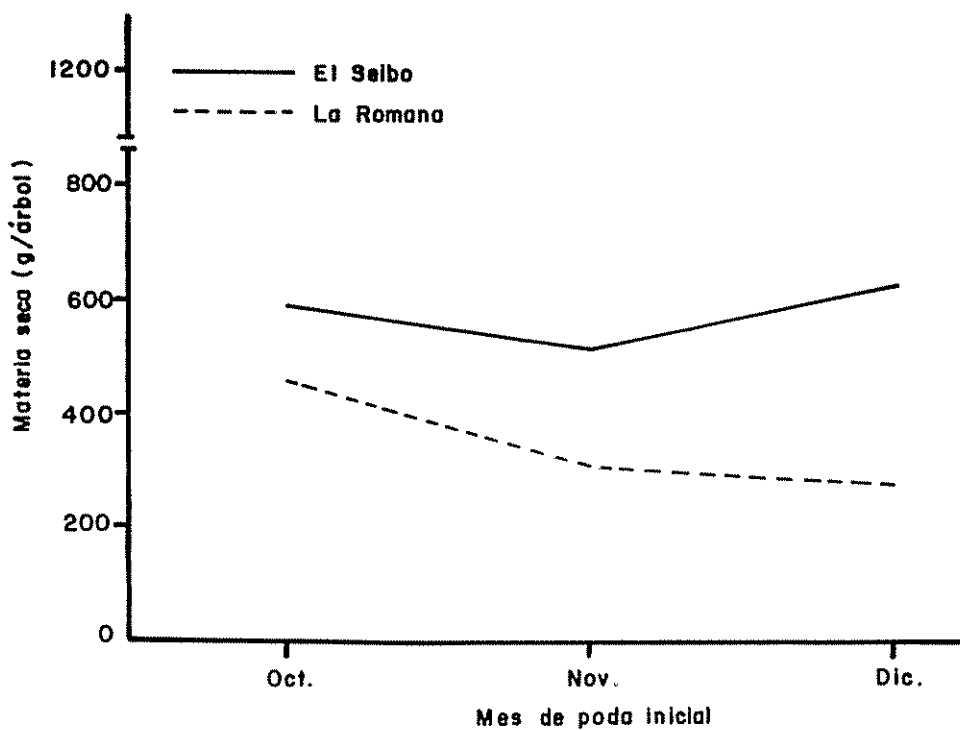


Figura 2A. Producción de materia seca comestible (g/árbol) en los dos sitios experimentales según los meses de poda inicial.

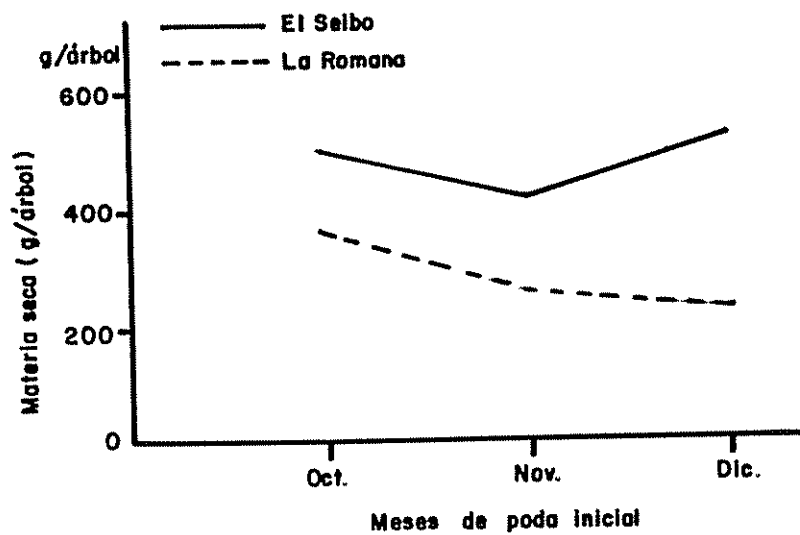


Figura 3A. Producción de materia seca de las hojas (g/árbol) en los dos sitios experimentales según los meses de poda inicial.

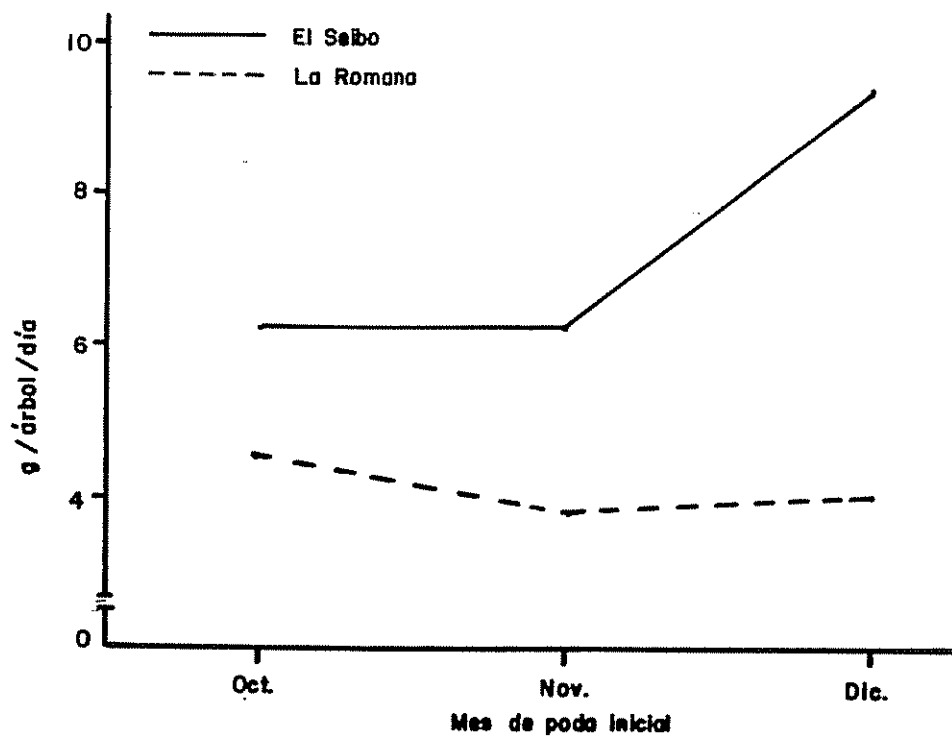


Figura 4A. Tasa de crecimiento de la materia seca total (g/árbol/día) en los dos sitios experimentales según los meses de poda inicial.

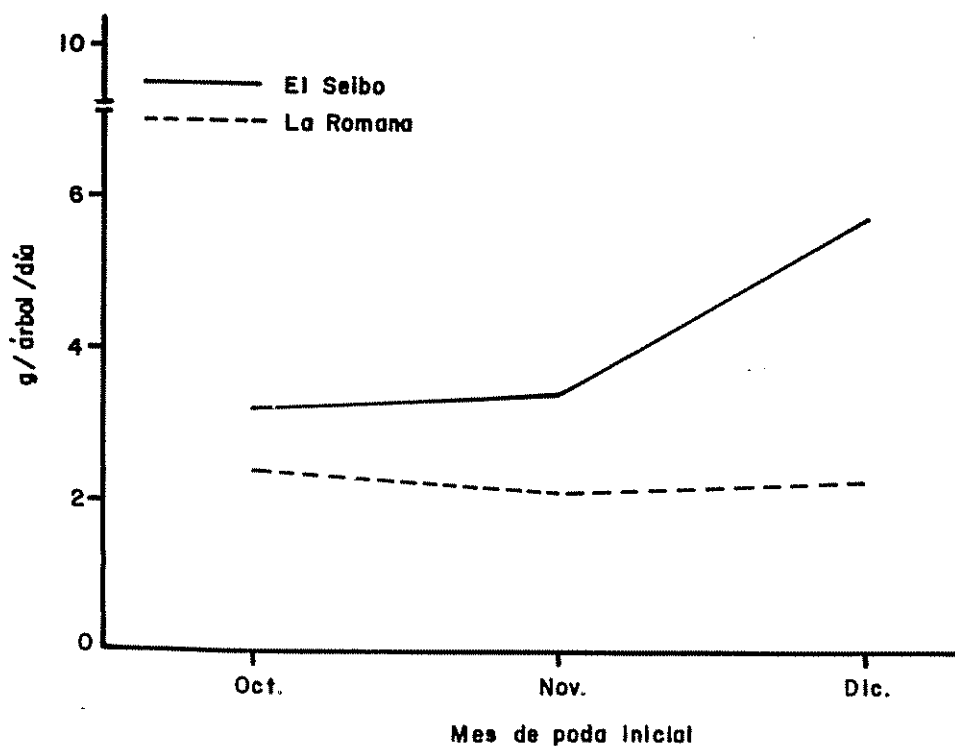


Figura 5A. Tasa de crecimiento de la materia seca de las hojas (g/árbol/día) en los dos sitios experimentales según los meses de poda inicial.

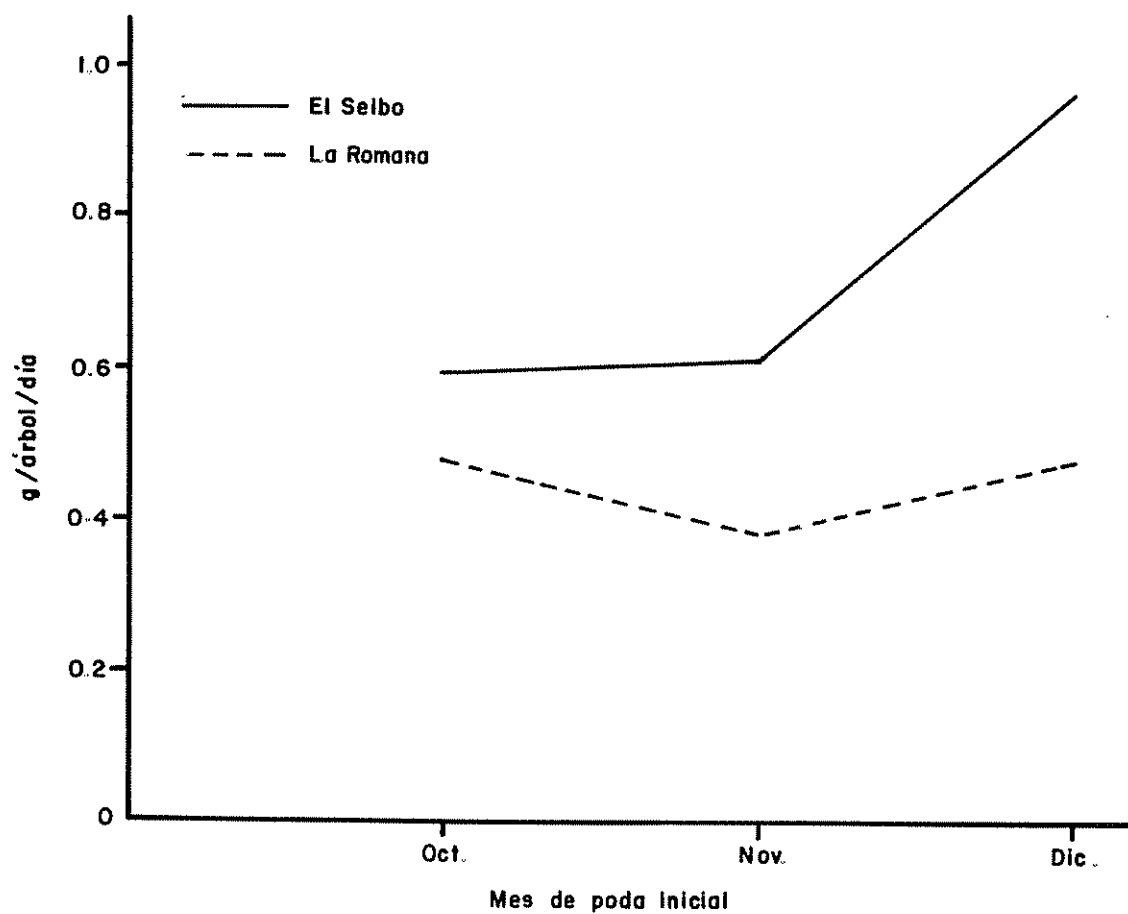


Figura 6A. Tasa de crecimiento de la materia seca de los tallos tiernos (g/árbol/día) en los dos sitios experimentales según los meses de poda inicial.

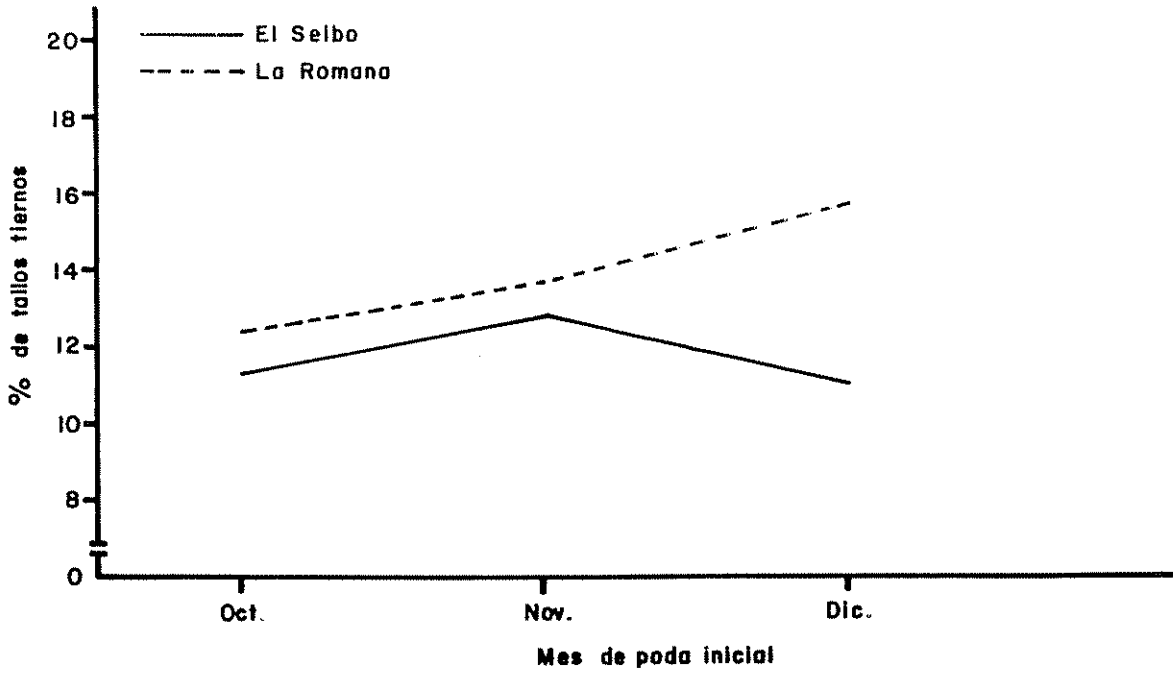


Figura 7A. Porcentaje de tallos tiernos en los dos sitios experimentales según los meses de poda inicial.

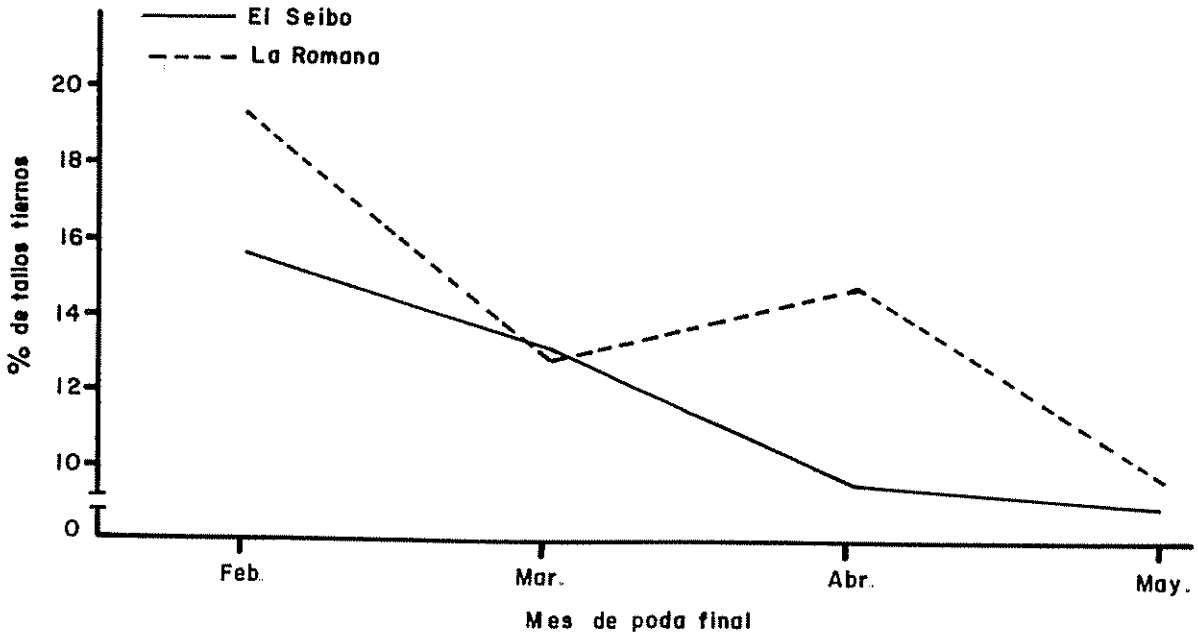


Figura 8A. Porcentaje de tallos tiernos en los dos sitios experimentales según los meses de poda final.

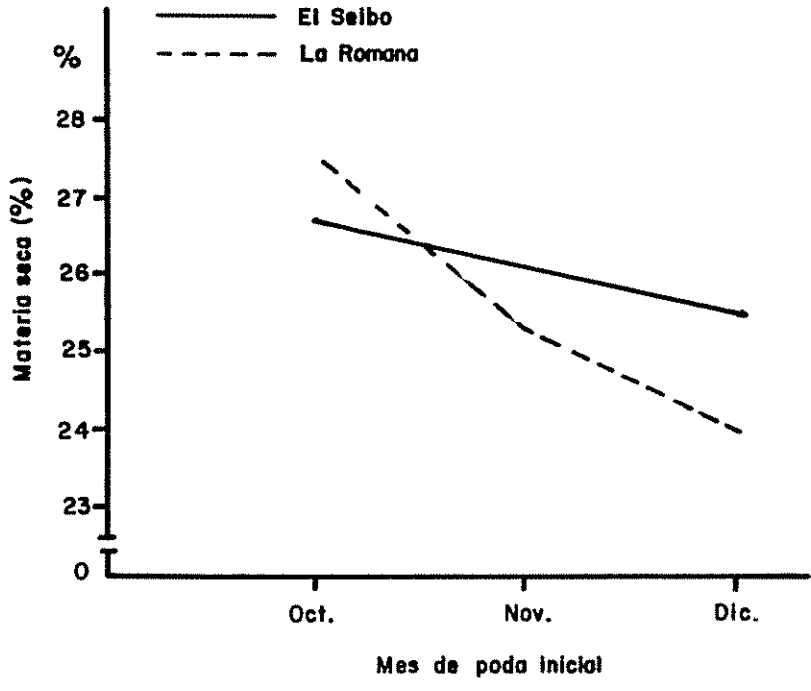


Figura 9A. Contenido de materia seca de los tallos tiernos (% MS) en los dos sitios experimentales según los meses de poda inicial,

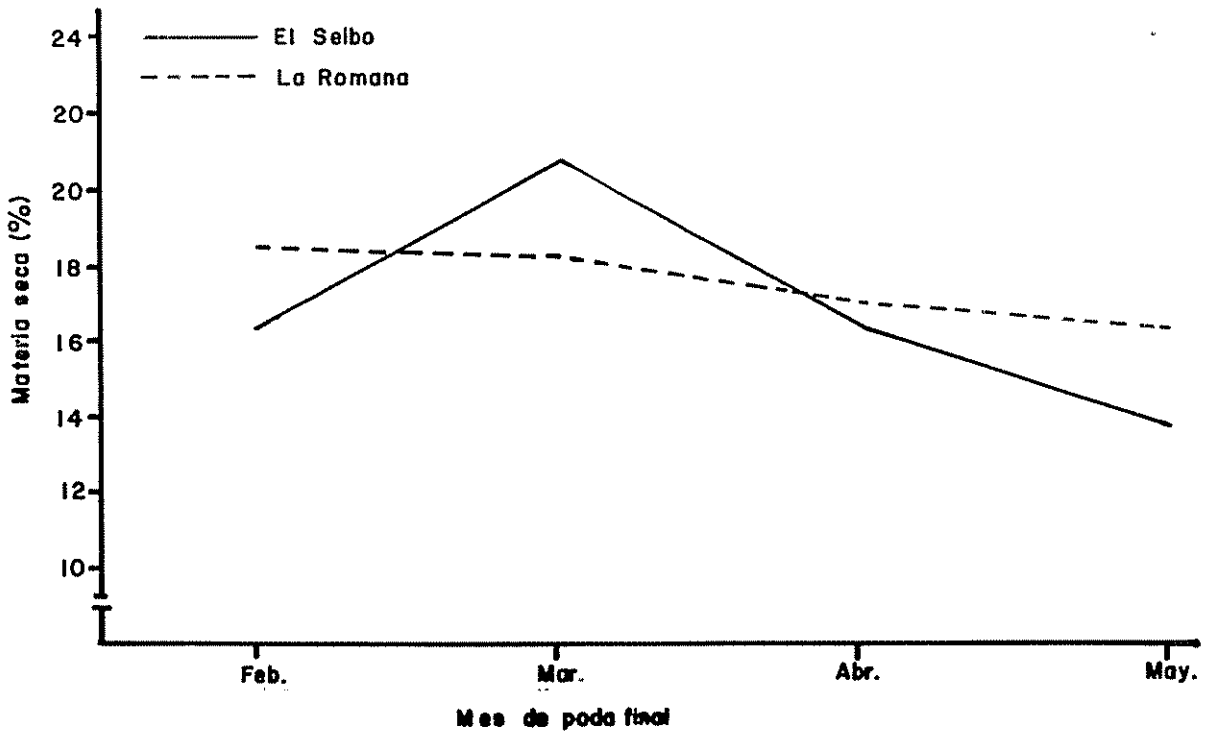


Figura 10A. Contenido de materia seca de los tallos tiernos (% MS) en los dos sitios experimentales según los meses de poda final.

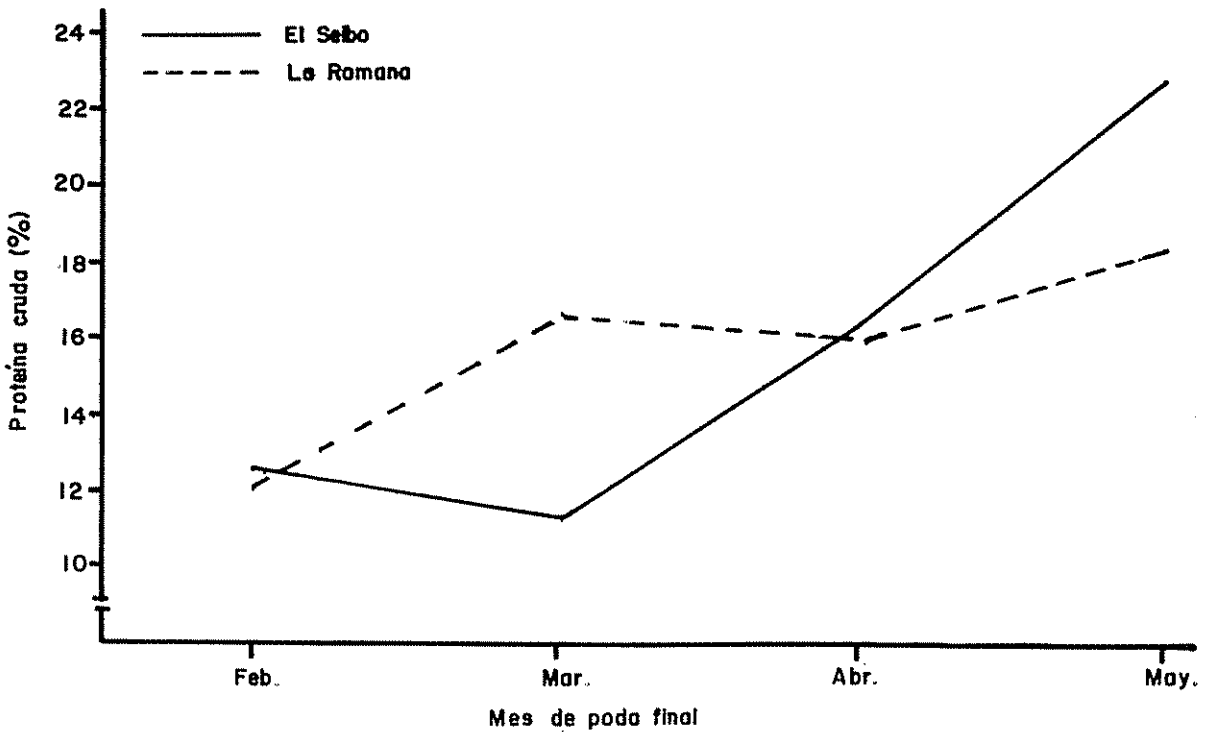


Figura 11A. Contenido de proteína cruda de los tallos tiernos (% MS) en los dos sitios experimentales según los meses de poda final.