

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE**

**DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DEL CUNOR**

Título de la Investigación

**PRODUCCION DE BIOMASA AEREA EN CALIANDRA
(*Calliandra calothyrsus*) Y TAXISCOBO (*Perymenium grande*)
BAJO DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO EN COBAN,
ALTA VERAPAZ.**

**Lic. Osmín Pineda Melgar
Coordinador del Proyecto**

**Lic. Omar Alexander Ramírez González
Investigador**

**Inicio de la investigación: Febrero de 1997.
Fecha de finalización: Diciembre de 1998.**

Cobán, A. V. Diciembre de 1998.

INDICE

RESUMEN.....	i
INTRODUCCION	01
OBJETIVOS	02
REVISION DE LITERATURA.....	03
METODOLOGIA	06
DISCUSION DE RESULTADOS	09
CONCLUSIONES.....	30
RECOMENDACIONES	32
BIBLIOGRAFIA	33

RESUMEN

Las condiciones ambientales adversas (clima, topografía y suelo) en algunas regiones de Alta Verapaz, limitan el establecimiento de especies forrajeras mejoradas que sirvan de base alimenticia para la población de rumiantes. Esta situación obliga a buscar fuentes forrajeras no tradicionales, que se encuentran en estado natural y cuya utilización no contribuya a incrementar los problemas económicos, ecológicos y sociales que actualmente padece el trópico húmedo del Norte del país.

Calliandra calothyrsus y *Perymenium grande*, son dos especies que en Guatemala no han sido objeto de una investigación profunda a pesar de que el comportamiento agronómico de ambas es adecuado; se tienen pocos antecedentes sobre el potencial que poseen en cuanto a producción de biomasa aérea, que pueda servir para alimentar animales ó como material para combustión en los hogares del área rural.

La presente investigación se realizó en la Granja Pecuaria del Centro Universitario del Norte y tuvo como objetivo determinar la mejor frecuencia de corte, la densidad de siembra más apropiada y la altura de corte más indicada, con relación a la producción de biomasa aérea y Proteína Cruda en estas especies arbóreas de uso múltiple. Tuvo una duración de dos años, el primero de los cuales se utilizó para el establecimiento del estudio y el segundo para la toma de datos, análisis y presentación de resultados. Se empleó un diseño experimental trifactorial 2 x 2 x 2 en bloques al azar; los factores estudiados fueron dos distancias de siembra, dos frecuencias de poda y dos alturas de corte.

Las variables que se evaluaron fueron: Producción de biomasa aérea total, Producción de biomasa aérea comestible, Producción de biomasa aérea no comestible, Porcentaje y Producción de Proteína Cruda y Porcentaje de Fibra Acido Detergente en cada una de las especies antes mencionadas.

El follaje de caliandra y taxiscobo mostró concentraciones de Proteína Cruda que triplican al de la mayoría de gramíneas que se utilizan como alimento en las fincas de la región. Las producciones de biomasa obtenidas en las dos especie fueron superiores a lo reportado en otras investigaciones; también se demostró en este estudio, que para las condiciones de Cobán el efecto de la época tiende ser más marcado, observándose en las dos especies los mejores resultados en la época de mayor precipitación.

La densidad de siembra y la frecuencia de poda derivaron diferencias estadísticas significativas en todas las variables evaluadas, siendo la de 1.0 x 1.0 m y seis meses repectivamente las que mejor efecto tuvieron.

La información originada de esta investigación será transferida a las fincas de la región y se espera que la aplicación de la misma pueda tener algún impacto social, ecológico y nutricional, ya que puede contribuir a disminuir en parte el proceso de deforestación y como consecuencia, frenar un poco el deterioro ecológico que se está ocasionando en el área como resultado de la utilización de los bosques de coníferas para la producción de leña y postes.

Por otro lado, el aprovechamiento de follajes arbóreos constituye en una nueva opción alimentaria de alto valor nutricional, que debe ser explotada con los rumiantes que se manejan en la región.

INTRODUCCION

Caliandra y taxiscobo son dos especies arbóreas que están ampliamente distribuidas en la meseta central de Alta Verapaz, como parte de los bosques secundarios y en áreas abiertas como producto de la deforestación. Sobre estas especies, no existen investigaciones que detallen el comportamiento agronómico que muestran con diferentes sistemas de manejo; como plantas forrajeras, ambas poseen alta concentración de principios nutritivos dentro de la biomasa aérea comestible.

Esta investigación surge como respuesta a la problemática del proceso acelerado de deforestación que está sufriendo el país y sus consecuencias en los cambios climáticos, especialmente en la Zona Norte donde todavía se ubica gran diversidad de árboles y arbustos de uso múltiple. La misma se realizó en la Granja Pecuaria del Centro Universitario del Norte con sede en Cobán Alta Verapaz y tuvo una duración de dos años.

Se logró evaluar y determinar que la producción de biomasa aérea en *Caliandra calothyrsus* y *Perymenium grande* fue superior a lo reportado en otras investigaciones y que el follaje de ambas mostró concentraciones de proteína cruda que triplican al de la mayoría de gramíneas que se utilizan como alimento en las fincas de la región.

Los mejores resultados en las variables medidas se obtuvieron cuando la época registró la mayor precipitación, la distancia entre plantas fue de 1.0 metros y se podó cada seis meses.

OBJETIVOS

General:

Generar información sobre dos especies arbóreas de uso múltiple, ampliamente distribuidas en la Meseta Central de Alta Verapaz.

Específicos:

- Evaluar el efecto que tiene la densidad de siembra, así como la frecuencia y altura de corte sobre la producción de biomasa aérea en caliandra y taxiscobo, bajo las condiciones de Cobán, Alta Verapaz.

- Determinar la calidad del forraje producido por estas especies, con un régimen de podas frecuentes.

- Establecer la persistencia de las especies cuando se someten a diferentes sistemas de manejo agronómico.

REVISION DE LITERATURA

EL ARBOL DE CALIANDRA.

El género *Calliandra* comprende más de 100 especies de arbustos y árboles pequeños existentes en Centro y Sur América; sin embargo; sólo las especies *tetragona* y *calothyrsus* (sinónima de la especie *confusa*, citada en la Flora de Guatemala) han sido plantadas con propósitos forestales. Estas especies fueron enviadas de Guatemala a Indonesia en 1936 y en un principio los habitantes las utilizaron indistintamente, pero después desestimaron el uso de la especie *tetragona* por ser de crecimiento más lento y menos satisfactorio (8, 11).

Calliandra calothyrsus es un árbol pequeño que usualmente alcanza alturas entre cuatro y seis metros; posee hojas compuestas, de apariencia plumosa y de color verde oscuro; la corona de los tallos es moderadamente pesada y densa, pudiendo crecer varios retoños que permiten aumentar considerablemente el espesor de una línea en particular. Posee raíces superficiales y profundas, las que pueden alcanzar hasta dos metros a los cuatro o cinco meses de edad (8, 9, 10, 11).

Se ha estimado que en condiciones adecuadas de manejo se obtienen producciones arriba de 46,2 toneladas de forraje por hectárea por año y entre 35 y 65 metros cúbicos de leña por hectárea por año (6, 7, 11).

Investigaciones realizadas en Costa Rica reportan valores de 20,5 por ciento de proteína cruda a los cuatro meses de rebrote. Otro estudio indica un incremento medio de crecimiento anual de 2,7 metros y una producción de fitomasa (forraje y leña) de 55,8 toneladas por hectárea por año, con un promedio de 3,1 toneladas de biomasa por hectárea por corte cada tres meses (6, 7).

Esta especie principalmente existe en elevaciones cercanas a 1300 metros, aunque es normal encontrarla en rangos entre 150 y 1500 metros. Probablemente requiere lluvias repentinas superiores a los 1000 mm anuales, pudiendo soportar de tres a seis meses de sequía sin que exista pérdida de las hojas (9, 10, 11).

EL TAXISCOBO

Esta especie se encuentra ampliamente distribuida en Alta Verapaz, principalmente en los municipios de Cobán, San Pedro Carchá y San Juan Chamelco; las ramas se utilizan como leña, los tallos maduros como postes muertos y el follaje es consumido por ovinos, caprinos y bovinos (12, 13, 14).

Se adapta a altitudes entre 1000 y 2000 metros, cuya época de floración sucede entre noviembre y febrero. Después de las podas periódicas, el follaje es consumido con alto grado

de gustocidad por los rumiantes y la biomasa no comestible es utilizada como combustible o para construcción en los hogares rurales (12, 14).

Una investigación realizada en las Verapaces reporta valores de 2,72 kg de materia seca por árbol por poda, con 21 por ciento de proteína cruda y 67 por ciento de digestibilidad de la materia seca. Otro estudio indica que la densidad de siembra y el intervalo entre cortes afecta significativamente la producción de biomasa y proteína, observándose los mejores resultados con una frecuencia de cinco meses y densidad de 0,5 x 0,5 metros (13).

METODOLOGIA

Localización.

El presente estudio se realizó en el municipio de Cobán, departamento de Alta Verapaz. La ubicación corresponde a la Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Subtropical Frío, con una altitud de 1317 msnm, temperatura promedio de 19°C y precipitación pluvial promedio de 2050 mm anuales (4, 13).

Diseño Experimental.

Para cada especie se utilizó un diseño factorial 2 x 2 x 2 (densidades, frecuencias y alturas de corte) en bloques al azar, con tres repeticiones por tratamiento. El análisis de los datos se realizó empleando la opción de cuadrados mínimos generalizados (GLM) del paquete computacional SAS. Los factores que mostraron significancia se les aplicó la prueba de Tukey para comparación de medias.

Los factores y niveles estudiados son:

FACTORES	NIVELES
A = Distancia de siembra	A1 = 1,5 x 1,5 m
	A2 = 1,0 x 1,0 m
B = Frecuencia de poda	B1 = Cinco meses
	B2 = Seis meses
C = Altura de corte	C1 = 1,0 metros
	C2 = 1,5 metros

Las variables evaluadas fueron: Producción de biomasa aérea total/ha/corte, Producción de biomasa aérea comestible, Porcentaje de Proteína Cruda, Porcentaje de Fibra Acido Detergente y Producción de Proteína Cruda/ha/corte.

Metodología.

Primera Etapa. Se recolectó la semilla de ambas especies en plantaciones naturales de una misma área; posteriormente, con las semillas de caliandra se efectuó una selección para proceder a la siembra en bolsas, mientras que con las de taxiscobo primero se estableció un semillero y después se trasladaron a bolsas las plantas con mejor desarrollo. La siguiente fase de esta etapa consistió en trazar los ensayos en el campo; el tamaño de las parcelas experimentales fue de 3 x 3m; tanto las parcelas como los bloques estuvieron separados por calles de dos metros, teniendo un área total por ensayo de 600 metros cuadrados.

Las plantas se trasladaron al campo cuando tenían una altura promedio de 30 cm; 30 días después se efectuó una resiembra para reponer plantas muertas o aquellas que mostraron crecimiento deficiente.

Segunda Etapa: Cuando las plantas cumplieron seis meses en el campo, se efectuó un corte de uniformización de acuerdo a las alturas propuestas. A partir de esa fecha se comenzó a contar el tiempo para las frecuencias en estudio y luego proceder a efectuar dos cortes evaluativos, registrando la información obtenida en fichas para el control de los tratamientos en estudio.

La época de menor precipitación pluvial comprendió los meses de octubre de 1997 a marzo de 1998, en los que se registraron 613.7 mm distribuidos en 80 días de lluvia y la época de mayor precipitación de abril a septiembre del 1998, con 1105 mm en 93 días de lluvia (4).

En cada uno de los cortes se pesó la biomasa total en kg de MV para cada una de las parcelas, luego se separó los tallos tiernos más hojas, de los tallos leñosos y se pesaron éstos últimos para estimar la biomasa no comestible; finalmente se calculó por diferencia la biomasa comestible, de la que se tomaron muestras de cada parcela para determinar en el laboratorio los valores de materia seca total (MS), Proteína Cruda (PC) por el método de micro-Kjeldahl (Bateman, 1970) y Fibra Acido Detergente (FAD) por el método de detergentes (Goering y Van Soest, 1970), (2, 3).

Otro aspecto importante que se contempló dentro de la investigación fue el de evaluar la persistencia de ambas especies a regímenes de podas frecuentes, para lo cuál se tomó en cuenta el número de unidades perdidas por parcela y una apreciación visual del desarrollo de los rebrotes dos meses después de cada corte.

DISCUSION DE RESULTADOS

a. Rendimientos de las diferentes variables evaluadas en la especie *Calliandra calothyrsus*.

a.1 Producción de biomasa en época de menor precipitación. En el Cuadro1 se presenta la información obtenida para éstas variables.

CUADRO 1. Efecto de la densidad de siembra, frecuencia de poda y altura de corte sobre la producción de biomasa de *calliandra* en la época de menor precipitación.

VARIABLES	BIOMASA AEREA TOTAL	BIOMASA COMESTIBLE	BIOMASA NO COMESTIBLE	PROTEINA CRUDA
FACTORES	kg MV/ha/corte	kg MS/ha/corte	kg MV /ha /corte	kg/ha/corte
DENSIDAD DE SIEMBRA				
<i>1.5 x 1.5 m</i>	16142 <i>b</i>	3763 <i>b</i>	4697 <i>b</i>	846 <i>b</i>
<i>1.0 x 1.0 m</i>	22868 <i>a</i>	5523 <i>a</i>	6019 <i>a</i>	1221 <i>a</i>
FRECUENCIA DE PODA				
<i>5 meses</i>	15848 <i>b</i>	3855 <i>b</i>	3822 <i>b</i>	872 <i>b</i>
<i>6 meses</i>	23162 <i>a</i>	5431 <i>a</i>	6894 <i>a</i>	1195 <i>a</i>
ALTURA DE CORTE				
<i>1.0 metros</i>	18749 <i>a</i>	4399 <i>a</i>	5270 <i>a</i>	960 <i>a</i>
<i>1.5 metros</i>	20262 <i>a</i>	4887 <i>a</i>	5446 <i>a</i>	1107 <i>a</i>

Medias con igual letra en la misma columna, no muestran diferencia significativa (P > 0.05).

REFERENCIAS : MV= Materia Verde MS = Materia Seca

VARIABLES	BIOMASA AEREA TOTAL	BIOMASA COMESTIBLE	BIOMASA NO COMESTIBLE	PROTEINA CRUDA
FACTORES	kg MV/ha/corte	kg MS/ha/corte	kg MV /ha /corte	kg/ha/corte
DENSIDAD DE SIEMBRA				
<i>1.5 x 1.5 m</i>	16142 <i>b</i>	3763 <i>b</i>	4697 <i>b</i>	846 <i>b</i>
<i>1.0 x 1.0 m</i>	22868 <i>a</i>	5523 <i>a</i>	6019 <i>a</i>	1221 <i>a</i>
FRECUENCIA DE PODA				
<i>5 meses</i>	15848 <i>b</i>	3855 <i>b</i>	3822 <i>b</i>	872 <i>b</i>
<i>6 meses</i>	23162 <i>a</i>	5431 <i>a</i>	6894 <i>a</i>	1195 <i>a</i>
ALTURA DE CORTE				
<i>1.0 metros</i>	18749 <i>a</i>	4399 <i>a</i>	5270 <i>a</i>	960 <i>a</i>
<i>1.5 metros</i>	20262 <i>a</i>	4887 <i>a</i>	5446 <i>a</i>	1107 <i>a</i>

Medias con igual letra en la misma columna, no muestran diferencia significativa (P > 0.05).

REFERENCIAS : MV= Materia Verde MS = Materia Seca

Al analizar la información sobre la producción de biomasa en caliandra durante la época de menor precipitación, se puede apreciar que la densidad de siembra influyó de manera significativa sobre los rendimientos en cada variable, lo cual es atribuible en primera instancia al mayor número de árboles podados por unidad de área en la mayor densidad de siembra (1.0 x 1.0 m) y porque en la densidad de 1.5 x 1.5 m, los árboles mostraron mayores diámetros en tallos y ramas laterales, contrario a lo observado en las otras parcelas donde la competencia entre las plantas como producto del fototropismo natural, se dio origen al crecimiento de tallos tiernos delgados y de mayor longitud.

La frecuencia de poda también derivó diferencias estadísticas importantes, siendo la de seis meses la que mejor producción demostró en todas las variables evaluadas, superando a la de cinco meses en el rendimiento de biomasa total, biomasa comestible, biomasa no comestible y kg de Proteína Cruda, respectivamente.

Si bien es cierto que por su sistema radicular, los árboles pueden llegar a horizontes más profundos y absorber nutrientes, en este caso el efecto ocasionado por la frecuencia de podas puede atribuirse a la baja fertilidad de los suelos; la intensidad de los cortes causó un efecto detrimental en la recuperación de las plantas debido al agotamiento de las reservas nutritivas y el desarrollo mismo del sistema radicular, por tratarse de árboles jóvenes.

En cuanto a las alturas de corte estudiadas, las producciones que se reportan cuando se podó a una altura de 1.5 m fueron superiores a las obtenidas 1.0 m; sin embargo, éstas no mostraron diferencias significativas al ser sometidas al análisis estadístico.

Por último, es importante analizar la proporción de la biomasa no comestible (tallos leñosos con uso potencial como material para combustión), en relación con la biomasa total; cuando la densidad de siembra fue de 1.5 x 1.5 m, la biomasa no comestible constituyó el 29 por ciento de la biomasa total y cuando se sembró a un distanciamiento de 1.0 x 1.0 m representó el 26 por ciento; la diferencia se debe a que los diámetros de los tallos y ramas de los árboles fueron mayores y de mayor peso.

Con las frecuencias de poda también se establecieron distintas proporciones; en la de cinco meses la biomasa no comestible representó el 24 por ciento y en la de seis meses el 30 por ciento, esto es atribuible a la premisa que indica que a mayor intervalo de poda la proporción de biomasa comestible disminuye, debido al aumento de la lignificación de los componentes de la misma biomasa.

a.2 Composición química de la biomasa comestible en época de menor precipitación.

En el Cuadro 2 se describen los resultados obtenidos para estas variables.

CUADRO 2. Efecto de la densidad de siembra, frecuencia de poda y altura de corte sobre la composición química de la biomasa comestible de *Calliandra* en la época de menor precipitación.

<i>VARIABLES</i>	<i>PROTEINA CRUDA</i>	<i>BIOMASA AEREA TOTAL</i>
<i>FACTORES</i>	<i>kg/ha/corte</i>	<i>kg MV/ha/corte</i>
<i>DENSIDAD DE SIEMBRA</i>		
<i>1.5 x 1.5 m</i>	22.61 <i>a</i>	43.48 <i>a</i>
<i>1.0 x 1.0 m</i>	22.22 <i>a</i>	43.63 <i>a</i>

FRECUENCIA DE PODA		
5 meses	22.67 <i>a</i>	44.79 <i>a</i>
6 meses	22.15 <i>a</i>	42.32 <i>a</i>
ALTURA DE CORTE		
1.0 metros	22.06 <i>a</i>	43.01 <i>a</i>
1.5 metros	22.76 <i>a</i>	44.11 <i>a</i>

VARIABLES	PROTEINA CRUDA	FIBRA ACIDO
FACTORES	Porcentaje	DETERGENTE
		Porcentaje
DENSIDAD DE SIEMBRA		
1.5 x 1.5 m	22.61 <i>a</i>	43.48 <i>a</i>
1.0 x 1.0 m	22.22 <i>a</i>	43.63 <i>a</i>
FRECUENCIA DE PODA		
5 meses	22.67 <i>a</i>	44.79 <i>a</i>
6 meses	22.15 <i>a</i>	42.32 <i>a</i>
ALTURA DE CORTE		
1.0 metros	22.06 <i>a</i>	43.01 <i>a</i>
1.5 metros	22.76 <i>a</i>	44.11 <i>a</i>

Medias con igual letra en la misma columna, no muestran diferencia significativa (P > 0.05).

La composición química de la porción comestible (hojas + tallos tiernos) en cuanto al contenido de Proteína Cruda (PC) y Fibra Acido Detergente (FAD), no fue afectada considerablemente por la densidad de siembra, frecuencia de poda y altura de corte. El porcentaje de PC osciló entre 22.06 y 22.76, mientras que el de FAD entre 42.32 y 44.79; los factores evaluados no mostraron diferencias significativas para dichas variables.

Los valores de Proteína Cruda observados durante la época de menor precipitación de la presente investigación superaron a lo reportado en un estudio realizado en Costa Rica (6), donde se obtuvieron porcentajes de 18.3 cuando se cortó a los 6 meses de rebrote y 20.5 cuando se podó a los 4 meses.

En cuanto al contenido de FAD estimado en la biomasa comestible, los valores son superiores a lo encontrado en el estudio mencionado en el párrafo anterior en el que se obtuvieron contenidos en el follaje de 33.9 y 33.4 por ciento. Lo anterior puede atribuirse principalmente a las condiciones edafo-ecológicas, los regímenes de menor precipitación pluvial en que se realizó esta investigación y a que las muestras analizadas en el presente caso también contenían tallos tiernos, los cuales concentran más lignina y celulosa, lo que de alguna manera incrementa el contenido total de FAD.

a.3 Producción de biomasa en época de mayor precipitación. El Cuadro 3 contiene los datos obtenidos para las variables en mención.

CUADRO 3. Efecto de la densidad de siembra, frecuencia de poda y altura de corte sobre la producción de biomasa de *Calliandra* en la época de mayor precipitación.

<i>VARIABLES</i>	<i>BIOMASA AEREA TOTAL</i>	<i>BIOMASA COMESTIBLE</i>	<i>BIOMASA NO COMESTIBLE</i>	<i>PROTEINA CRUDA</i>
<i>FACTORES</i>	<i>kg MV/ha/corte</i>	<i>kg MS/ha/corte</i>	<i>kg MV/ha /corte</i>	<i>kg/ha/corte</i>
DENSIDAD DE SIEMBRA				
<i>1.5 x 1.5 m</i>	36951 <i>b</i>	8890 <i>b</i>	11560 <i>b</i>	1933 <i>b</i>
<i>1.0 x 1.0 m</i>	61879 <i>a</i>	12931 <i>a</i>	19715 <i>a</i>	2966 <i>a</i>
FRECUENCIA DE PODA				
<i>5 meses</i>	38296 <i>b</i>	9971 <i>b</i>	8407 <i>b</i>	2322 <i>a</i>
<i>6 meses</i>	60533 <i>a</i>	11850 <i>a</i>	22868 <i>a</i>	2577 <i>a</i>
ALTURA DE CORTE				
<i>1.0 metros</i>	49772 <i>a</i>	10367 <i>a</i>	16563 <i>a</i>	2339 <i>a</i>
<i>1.5 metros</i>	49057 <i>a</i>	11455 <i>a</i>	14713 <i>a</i>	2560 <i>a</i>

Medias con igual letra en la misma columna, no muestran diferencia significativa ($P > 0.05$).

REFERENCIAS : MV= Materia Verde MS = Materia Seca

El efecto de los factores estudiados sobre las variables medidas siguió la misma tendencia de lo establecido en la época de menor precipitación, ya que tanto la densidad de siembra como la frecuencia de poda influyeron significativamente en los rendimientos alcanzados. Nuevamente las mejores producciones se obtuvieron cuando la distancia entre árboles fue de 1.0 x 1.0 m y se podó cada seis meses. Vale la pena comparar las cantidades de biomasa aérea total, biomasa comestible, biomasa no comestible y kg de Proteína Cruda, ya que en todos los casos duplicaron la producción reportada en la estación de menor lluvia.

Un aspecto muy importante a considerar de este Cuadro lo constituye el efecto aditivo que tuvo la frecuencia de poda sobre la proporción de biomasa no comestible, pues cuando se cortó a los seis meses ésta representó el 38 por ciento de la biomasa total y cuando se podó a los cinco meses solamente fue el 22 por ciento. La explicación a este fenómeno, se basa en que a medida que disminuye el tiempo entre podas, aumenta la cantidad de material más joven debido a la mayor proporción de hojas y tallos tiernos (biomasa comestible).

a.4 Composición química de la biomasa comestible en época de mayor precipitación.

Los resultados obtenidos para estas variables se incluyen en el Cuadro 4.

CUADRO 4. Efecto de la densidad de siembra, frecuencia de poda y altura de corte sobre la composición química de la biomasa comestible de *Calliandra* en la época de mayor precipitación.

<i>VARIABLES</i>	<i>PROTEINA CRUDA</i>	<i>FIBRA ACIDO</i>
<i>FACTORES</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>DETERGENTE</i>
		<i>Porcentaje</i>
<i>DENSIDAD DE SIEMBRA</i>		
<i>1.5 x 1.5 m</i>	21.72 <i>a</i>	31.31 <i>a</i>
<i>1.0 x 1.0 m</i>	23.06 <i>a</i>	28.71 <i>a</i>
<i>FRECUENCIA DE PODA</i>		
<i>5 meses</i>	23.00 <i>a</i>	31.09 <i>a</i>
<i>6 meses</i>	21.78 <i>a</i>	28.94 <i>a</i>
<i>ALTURA DE CORTE</i>		
<i>1.0 metros</i>	22.45 <i>a</i>	28.60 <i>a</i>
<i>1.5 metros</i>	22.32 <i>a</i>	31.43 <i>a</i>

Medias con igual letra en la misma columna, no muestran diferencia significativa ($P > 0.05$).

Como puede observarse en el Cuadro, al igual que en la época de baja precipitación la distancia de siembra, frecuencia de poda y altura de corte no tuvieron ningún efecto significativo sobre la composición química de la biomasa comestible de *Calliandra*. El porcentaje de Proteína Cruda se mantuvo y fue ligeramente superior cuando se plantaron los árboles a 1.0 x 1.0 m y se podaron los rebrotes cuando alcanzaron los cinco meses de edad.

En cuanto al contenido de FAD, se observa que ésta disminuyó ostensiblemente comparada con lo reportado en el cuadro 2 de este documento; esto posiblemente se debe a que la mayor disponibilidad de agua en el suelo, además de mejorar la producción de biomasa total también redujo el grado de lignificación de los tallos tiernos de la biomasa comestible, lo que incrementó la concentración de sustancias de fácil digestión relativamente solubles en detergente neutro y la proporción de hemicelulosa, con relación a la lignina y celulosa presentes en el contenido total de Fibra Bruta.

a.5 Producción promedio. El Cuadro 5 muestra promedios de los resultados obtenidos en las dos épocas del año.

CUADRO 5. Rendimientos promedio obtenidos en los diferentes tratamientos evaluados en *Calliandra*, durante las épocas de menor y mayor precipitación.

<i>VARIABLES</i> <i>TRATAMIENTOS</i>	<i>BIOMASA</i> <i>TOTAL</i> <i>kg/ha/corte</i> <i>(MV)</i>	<i>BIOMASA</i> <i>COMESTIBLE</i> <i>kg/ha/corte</i> <i>(MS)</i>	<i>BIOMASA NO</i> <i>COMESTIBLE</i> <i>kg/ha /corte</i> <i>(MV)</i>	<i>PROTEINA</i> <i>CRUDA</i> <i>kg/ha/corte</i>	<i>FIBRA</i> <i>ACIDO</i> <i>DETERGENTE</i> <i>Porcentaje</i>
<i>D1 F1 A1</i>	21019 <i>c d</i>	5130 <i>d</i>	4749 <i>c d</i>	1115 <i>c</i>	40.11 <i>a</i>
<i>D1 F1 A2</i>	18328 <i>d</i>	5730 <i>c d</i>	3888 <i>d</i>	1275 <i>b c</i>	40.14 <i>a</i>
<i>D1 F2 A1</i>	29846 <i>c d</i>	6442 <i>b c d</i>	11098 <i>a b c d</i>	1423 <i>b c</i>	31.92 <i>a</i>
<i>D1 F2 A2</i>	36993 <i>a b c</i>	8004 <i>a b c</i>	12779 <i>a b c</i>	1745 <i>a b c</i>	37.42 <i>a</i>
<i>D2 F1 A1</i>	33798 <i>b c d</i>	7977 <i>a b c d</i>	8565 <i>b c d</i>	1874 <i>a b</i>	36.00 <i>a</i>
<i>D2 F1 A2</i>	35143 <i>a b c d</i>	8815 <i>a b</i>	7256 <i>c d</i>	2123 <i>a</i>	35.51 <i>a</i>
<i>D2 F2 A1</i>	52378 <i>a</i>	9982 <i>a</i>	19253 <i>a</i>	2185 <i>a</i>	35.18 <i>a</i>
<i>D2 F2 A2</i>	48174 <i>a b</i>	10134 <i>a</i>	16394 <i>a b</i>	2192 <i>a</i>	38.01 <i>a</i>

Medias con igual letra en la misma columna, no muestran diferencia significativa ($P > 0.05$).

REFERENCIAS : D1 = 1.5 x 1.5 m F1 = 5 meses A1 = 1.0 m
D2 = 1.0 x 1.0 m F2 = 6 meses A2 = 1.5 m

MV= Materia Verde MS = Materia Seca

Para las variables biomasa total y biomasa no comestible, el mejor resultado se obtuvo cuando se plantó los árboles a una distancia de 1.0 x 1.0 m, se empleó una frecuencia de poda de seis meses y se utilizó una altura de corte de 1.0 m; el rendimiento menos satisfactorio fue con distancias entre plantas de 1.5 x 1.5 m, podas cada cinco meses y se cortó a 1.5 m de altura.

Las variables biomasa comestible y kg de proteína cruda mostraron casi la misma tendencia, con la única diferencia que en este caso la mejor altura de corte fue la de 1.5 metros, mientras que los resultados más bajos se reportaron con la menor altura de corte, mayor densidad y mayor frecuencia.

En cuanto a los porcentajes promedio de Proteína Cruda y Fibra Acido Detergente obtenidos en los tratamientos estudiados, no existieron diferencias significativas ($P > 0.05$); los valores oscilaron entre 21.89 y 23.73 por ciento y de 31.92 a 40.14 por ciento respectivamente, los que se encuentran en los rangos normales citados por la literatura.

Por último, es importante mencionar que la persistencia de la especie en todos los tratamientos fue excelente ya que se pudo determinar que en ninguna parcela existió pérdida de unidades experimentales, todas las plantas mostraron una buena recuperación dos meses posteriores al último corte evaluativo, observándose la presencia de 4 a 6 rebrotes vigorosos en cada árbol. También es relevante el hecho que durante el tiempo que tardó el ensayo, la plantación nunca fue atacada por plagas y enfermedades, la incidencia de mala hierbas fue inversamente proporcional al crecimiento de la biomasa aérea y sólo hubo necesidad de controlarla aproximadamente hasta los 90 días de edad de los rebrotes.

b. Rendimientos de las diferentes variables evaluadas en la especie *Perymenium grande*.

b.1 Producción de biomasa en época de menor precipitación. En el Cuadro 6 se presenta la información obtenida para estas variables.

CUADRO 6. Efecto de la densidad de siembra, frecuencia de poda y altura de corte sobre la producción de biomasa de *taxiscobo* en la época de menor precipitación.

VARIABLES	BIOMASA TOTAL	BIOMASA COMESTIBLE	BIOMASA NO COMESTIBLE	PROTEINA CRUDA
FACTORES	kg MV/ha/corte	kg MS/ha/corte	kg MV/ha /corte	kg/ha/corte
DENSIDAD DE SIEMBRA				
1.5 x 1.5 m	27156 <i>b</i>	4706 <i>b</i>	6768 <i>a</i>	1008 <i>b</i>
1.0 x 1.0 m	38380 <i>a</i>	6514 <i>a</i>	8213 <i>a</i>	1382 <i>a</i>
FRECUENCIA DE PODA				
5 meses	30729 <i>a</i>	5891 <i>a</i>	5481 <i>b</i>	1249 <i>a</i>
6 meses	34807 <i>a</i>	5330 <i>a</i>	9500 <i>a</i>	1141 <i>a</i>
ALTURA DE CORTE				
1.0 metros	34596 <i>a</i>	5569 <i>a</i>	8649 <i>a</i>	1210 <i>a</i>
1.5 metros	30939 <i>a</i>	5652 <i>a</i>	6332 <i>a</i>	1180 <i>a</i>

Medias con igual letra en la misma columna, no muestran diferencia significativa ($P > 0.05$).

REFERENCIAS : MV= Materia Verde MS = Materia Seca

El comportamiento mostrado por la especie *Perymenium grande* es semejante a lo observado en *Calliandra calothyrsus* durante la época de menos lluvia, ya que se encontró diferencias significativas del efecto de la distancia de siembra sobre las variables biomasa total, biomasa comestible y producción de proteína cruda. Con esto, nuevamente queda

evidenciado que las altas densidades de siembra no afectan en forma negativa la producción de biomasa aérea total, biomasa comestible, biomasa no comestible y kg de Proteína Cruda.

La frecuencia de poda tampoco tuvo incidencia directa en los rendimientos de las variables mencionadas con anterioridad, a excepción de la biomasa no comestible donde si se observan diferencias estadísticas, evidenciando mayor producción con la frecuencia de seis meses.

Como ya se acotó en la discusión de los Cuadros anteriores, ésto se origina porque a menor intervalo entre cortes, aumenta la proporción de follaje y tallos tiernos con respecto a la presencia de tallos leñosos.

En lo concerniente a la altura de corte, se observa que las medias en cada variable se comportan estadísticamente igual. Es importante considerar que aunque no existan diferencias significativas, cuando se cosecha a menor altura las cantidades de biomasa total, no comestible y proteína son superiores a cuando se corta a 1.5 m; Sin embargo, la producción de biomasa comestible es menor, lo que evidencia una mejor calidad nutricional de esta biomasa cuando la altura de corte es menor.

b.2 Composición química de la biomasa comestible en época de menor precipitación.

En el Cuadro 7 se describen los resultados obtenidos para estas variables.

CUADRO 7. Efecto de la densidad de siembra, frecuencia de poda y altura de corte sobre la composición química de la biomasa comestible de *taxiscobo* en la época de menor precipitación.

<i>VARIABLES</i>	<i>PROTEINA CRUDA</i>	<i>FIBRA ACIDO</i>
<i>FACTORES</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>DETERGENTE</i>
		<i>Porcentaje</i>
<i>DENSIDAD DE SIEMBRA</i>		
<i>1.5 x 1.5 m</i>	21.40 <i>a</i>	43.96 <i>a</i>
<i>1.0 x 1.0 m</i>	21.12 <i>a</i>	44.21 <i>a</i>
<i>FRECUENCIA DE PODA</i>		
<i>5 meses</i>	21.13 <i>a</i>	45.57 <i>a</i>
<i>6 meses</i>	21.39 <i>a</i>	42.60 <i>a</i>
<i>ALTURA DE CORTE</i>		
<i>1.0 metros</i>	21.69 <i>a</i>	43.67 <i>a</i>
<i>1.5 metros</i>	20.85 <i>a</i>	44.51 <i>a</i>

Medias con igual letra en la misma columna, no muestran diferencia significativa ($P > 0.05$).

La calidad nutricional en términos de Proteína Cruda y Fibra Acido Detergente del forraje de *taxiscobo*, fue estadísticamente igual cuando se emplearon las distintas densidades, frecuencias y alturas de corte comprendidas en el estudio. Los valores oscilaron entre 20.85 y 21.69 por ciento para Proteína y entre 42.6 y 45.57 por ciento para Fibra.

El porcentaje de proteína cruda es muy similar al obtenido en otras investigaciones realizadas en la zona (Pineda, 1988 y Tello, 1996) y es similar al reportado en chilca (*Senecio sp.*), tora blanca (*Verbesina turbacensis*) y tora morada (*V. myriocephala*) que son otras especies de la misma familia Asteraceae (Araya et al, 1993; Mendizabal, 1993) (1, 5, 13, 14).

En cuanto al contenido de Fibra Acido Detergente, este puede considerarse como normal por tratarse de un árbol forrajero, donde los tallos tiernos forman parte de la biomasa comestible.

b.3 Producción de biomasa en época de mayor precipitación. El Cuadro 8 contiene los datos obtenidos para las variables en mención

CUADRO 8. Efecto de la densidad de siembra, frecuencia de poda y altura de corte sobre la producción de biomasa de *taxiscobo* en la época de mayor precipitación.

<i>VARIABLES</i>	<i>BIOMASA TOTAL</i>	<i>BIOMASA COMESTIBLE</i>	<i>BIOMASA NO COMESTIBLE</i>	<i>PROTEINA CRUDA</i>
<i>FACTORES</i>	<i>kg MV/ha/corte</i>	<i>kg MS/ha/corte</i>	<i>kg MV/ha /corte</i>	<i>kg/ha/corte</i>
DENSIDAD DE SIEMBRA				
<i>1.5 x 1.5 m</i>	34109 <i>b</i>	5531 <i>b</i>	8197 <i>b</i>	1532 <i>b</i>
<i>1.0 x 1.0 m</i>	59146 <i>a</i>	9506 <i>a</i>	14419 <i>a</i>	2415 <i>a</i>
FRECUENCIA DE PODA				
<i>5 meses</i>	42432 <i>a</i>	7514 <i>a</i>	9416 <i>b</i>	1959 <i>a</i>
<i>6 meses</i>	50823 <i>a</i>	7917 <i>a</i>	13200 <i>a</i>	1989 <i>a</i>
ALTURA DE CORTE				
<i>1.0 metros</i>	46636 <i>a</i>	7329 <i>a</i>	11939 <i>a</i>	1916 <i>a</i>
<i>1.5 metros</i>	46619 <i>a</i>	8102 <i>a</i>	10677 <i>a</i>	2031 <i>a</i>

Medias con igual letra en la misma columna, no muestran diferencia significativa ($P > 0.05$).

REFERENCIAS : MV= Materia Verde MS = Materia Seca

La producción de biomasa total, biomasa comestible y proteína cruda mostraron diferencias estadísticas cuando se analizó el efecto de la densidad de siembra, mientras que la frecuencia de poda y la altura de corte no provocaron variaciones significativas.

También se mantuvo la tendencia observada en la época de menos lluvia en cuanto a la biomasa no comestible, ya que se determinaron diferencias al estudiar el efecto de los

factores densidad de siembra y frecuencia de poda, no así cuando se analizó el factor altura de corte.

Lo anterior coincide con lo acotado por Pineda en 1993 (13), quién determinó que en taxiscobo se observan mejores resultados a medida que se incrementa la densidad; esto lo atribuye a que la especie muestra un tipo de crecimiento más vertical que horizontal, dando lugar al apareamiento constante de nuevos rebrotes basales y apicales.

Por último es de hacer notar que debido a la mayor precipitación pluvial registrada, los rendimientos obtenidos en todas las variables duplicaron y en algunas veces casi triplicaron la producción correspondiente a la temporada de menos lluvia.

b.4 Composición química de la biomasa comestible en época de mayor precipitación.

Los resultados obtenidos para estas variables se incluyen en el Cuadro 9.

CUADRO 9. Efecto de la densidad de siembra, frecuencia de poda y altura de corte sobre la composición química de la biomasa comestible de *taxiscobo*, en la época de mayor precipitación.

<i>VARIABLES</i>	<i>PROTEINA CRUDA</i>	<i>FIBRA ACIDO</i>
<i>FACTORES</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>DETERGENTE</i>
		<i>Porcentaje</i>
<i>DENSIDAD DE SIEMBRA</i>		
<i>1.5 x 1.5 m</i>	25.59 <i>a</i>	44.19 <i>a</i>
<i>1.0 x 1.0 m</i>	25.20 <i>a</i>	39.80 <i>a</i>
<i>FRECUENCIA DE PODA</i>		
<i>5 meses</i>	25.80 <i>a</i>	43.48 <i>a</i>
<i>6 meses</i>	25.00 <i>a</i>	40.51 <i>a</i>
<i>ALTURA DE CORTE</i>		
<i>1.0 metros</i>	25.76 <i>a</i>	42.23 <i>a</i>
<i>1.5 metros</i>	25.04 <i>a</i>	41.77 <i>a</i>

Medias con igual letra en la misma columna, no muestran diferencia significativa ($P > 0.05$).

Estas variables tampoco mostraron diferencias importantes cuando se midió el efecto que tuvieron los factores en estudio. Vale la pena mencionar que el contenido de proteína cruda fue superior al obtenido en la época de menor precipitación y a los datos reportados en anteriores investigaciones.

Es de hacer énfasis en la importancia que tienen los cambios actuales en los regímenes de precipitación pluvial en esta zona del país, ya que cada vez tienden a ser más marcados en las dos estaciones ya que como queda demostrado en esta investigación, la mayor cantidad de agua incrementa en los árboles forrajeros la cantidad de biomasa y mejora la calidad de la porción comestible.

La FAD disminuyó ligeramente, aunque no mostró niveles de significancia en todos los factores agronómicos en estudio, la concentración de esta fracción constituye un aspecto importante que sigue limitando su uso de este follaje a especies poligástricas capaces de digerir estos alimentos.

b.5 Producción promedio. El Cuadro 10 muestra promedios de los resultados

obtenidos en las dos épocas del año.

CUADRO 10. Rendimientos promedio de biomasa obtenidos en los diferentes tratamientos evaluados en *taxiscobo* durante las épocas de menor y mayor precipitación.

<i>VARIABLES</i> <i>TRATAMIENTOS</i>	<i>BIOMASA</i> <i>TOTAL</i> <i>kg/ha/corte</i> <i>(MV)</i>	<i>BIOMASA</i> <i>COMESTIBLE</i> <i>kg/ha/corte</i> <i>(MS)</i>	<i>BIOMASA NO</i> <i>COMESTIBLE</i> <i>kg/ha /corte</i> <i>(MV)</i>	<i>PROTEINA</i> <i>CRUDA</i> <i>kg/ha/corte</i>	<i>FIBRA ACIDO</i> <i>DETERGENTE</i> <i>Porcentaje</i>
<i>D1 F1 A1</i>	25340 <i>b c</i>	4536 <i>c</i>	4818 <i>b</i>	1072 <i>b</i>	45.12 <i>a b</i>
<i>D1 F1 A2</i>	20934 <i>c</i>	5178 <i>b c</i>	3925 <i>b</i>	1182 <i>b</i>	44.60 <i>a b c</i>
<i>D1 F2 A1</i>	46829 <i>a b</i>	6245 <i>a b c</i>	15890 <i>a</i>	1584 <i>a b</i>	38.87 <i>b c</i>
<i>D1 F2 A2</i>	29426 <i>b c</i>	5304 <i>b c</i>	5297 <i>b</i>	1278 <i>b</i>	47.72 <i>a</i>
<i>D2 F1 A1</i>	43130 <i>a b c</i>	7834 <i>a b</i>	7772 <i>a b</i>	1953 <i>a b</i>	45.21 <i>a b</i>
<i>D2 F1 A2</i>	56918 <i>a</i>	9262 <i>a</i>	13279 <i>a b</i>	2209 <i>a</i>	43.18 <i>a b c</i>
<i>D2 F2 A1</i>	47166 <i>a b</i>	7182 <i>a b c</i>	12695 <i>a b</i>	1679 <i>a b</i>	42.59 <i>a b c</i>
<i>D2 F2 A2</i>	47838 <i>a b</i>	7764 <i>a b</i>	11518 <i>a b</i>	1754 <i>a b</i>	37.06 <i>c</i>

Medias con igual letra en la misma columna, no muestran diferencia significativa ($P > 0.05$).

REFERENCIAS :

D1 = 1.5 x 1.5 m F1 = 5 meses A1 = 1.0 m

D2 = 1.0 x 1.0 m F2 = 6 meses A2 = 1.5 m

MV= Materia Verde MS = Materia Seca

Como se discutió en los cuadros anteriores donde se analizó el efecto de los diferentes factores, en el caso de *Perymenium grande* los mayores rendimientos se obtuvieron cuando se empleó la mayor densidad de siembra. Las mejores producciones de interés nutricional se

obtuvieron en el tratamiento en que se aplicaron 1.0 x 1.0 m, cinco meses y 1.5 m, para los factores densidad, frecuencia y altura de corte respectivamente.

Según el análisis estadístico los factores no mostraron ninguna interacción y se observa que los rendimientos menos satisfactorios en todas las variables se presentaron cuando se empleó la densidad de siembra de 1.5 x 1.5 m, podas de cinco meses y 1 m de altura de corte.

El porcentaje de Proteína Cruda no varió en forma significativa y osciló entre 22.26 y 24.23 por ciento. Los valores de FAD sí mostraron diferencias estadísticas, siendo el tratamiento con la mayor densidad, mayor frecuencia y mayor altura el que reportó el mejor porcentaje desde el punto de vista nutricional con un 37.06 por ciento y el menos favorable fue de 47.72 por ciento en el tratamiento donde se empleó la menor densidad de siembra, podas de seis meses y 1.5 m de altura.

Esta especie también demostró ser persistente y tener buena recuperación a podas frecuentes; al igual que en caliandra, no existieron pérdidas de unidades experimentales y en cada planta se desarrollaron de 5 a 8 rebrotes sanos y vigorosos.

CONCLUSIONES

Para ambas especies estudiadas se establecen las siguientes conclusiones:

- ◆ Tanto el taxiscobo como la caliandra, evidenciaron ser dos especies arbóreas potencialmente útiles para ser incluidas dentro de los sistemas agroforestales, con el fin de brindar sostenibilidad a los mismos.
- ◆ En ambas épocas, las variables de producción evaluadas mostraron mejores resultados cuando se utilizó una mayor densidad de siembra, mayor frecuencia y mayor altura de corte.
- ◆ En cuanto a la calidad nutricional de la biomasa comestible, en las dos épocas no hubo diferencias significativas entre los niveles de los factores evaluados, tanto en contenido de Proteína Cruda como Fibra Acido Detergente.
- ◆ Durante la época de mayor precipitación, para el caso de caliandra, descendió considerablemente el contenido de FAD en la biomasa comestible, mientras que los valores de Proteína Cruda tuvieron variaciones muy mínimas.

- ◆ Las dos especies evaluadas mostraron alto grado de persistencia, bajo las condiciones de manejo evaluadas.
- ◆ Las producciones de biomasa total y biomasa comestible disminuyeron en la época de menor precipitación; sin embargo, en las dos épocas se mantiene la calidad nutricional de la biomasa comestible.

RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos se establecen las recomendaciones siguientes:

- Continuar la evaluación agronómica por periodos de tiempo más prolongados con el fin de definir patrones de sostenibilidad de la producción.
- Evaluar la biomasa comestible producida por estas especies en términos de respuesta animal, incluida como parte de la dieta de rumiantes.
- Evaluar la productividad de éstos árboles en asociación con pastos ú otro tipo de cultivos, principalmente la especie caliandra que es recomendada en otros países como un recurso vegetal fijador de nitrógeno y mejorador de la fertilidad del suelo.
- Realizar otras investigaciones con las mismas plantas sobre terrenos con pendientes para que se puedan emplear éstos árboles forrajeros como opciones para controlar pérdidas de suelo.

BIBLIOGRAFIA

01. ARAYA, J. 1991. Identificación y caracterización de especies de árboles y arbustos con potencial forrajero en la región de Puriscal, Costa Rica. *In* Reunión Internacional sobre Investigación en Caprinocultura (1., 1991, El Zamorano, Hond.) Memorias. Tegucigalpa, Hond., RN. p. irr.
02. BATEMAN, J.V. 1970. Nutrición animal: manual de métodos analíticos. México, D.F. Herrero. 488 p.
03. GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. 1970. Forage fiber analysis. ARS-USDA. Agriculture Research Handbook. No. 379. s.p.
04. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METERELOGIA E HIDROLOGIA. 1998. Hojas de Registro de precipitación pluvial. Estación metereologica tipo A, Cobán A.V. Alta Verapaz. Guatemala. s.p.
05. MENDIZABAL, G. 1991. Utilización del follaje de plantas silvestres en la alimentación de rumiantes, en el Altiplano Occidental de Guatemala. . *In* Reunión Internacional sobre Investigación en Caprinocultura (1., 1991, El Zamorano, Hond.) Memorias. Tegucigalpa, Hond., s.n.t. p. irr.
06. MG - IDA – CATIE / CIID. 1989. Estudio de Degradación *in situ* del forraje de cinco especies arbóreas plantadas en la zona Atlántica de Costa Rica; *In* Sistemas Silvopastoriles para el Trópico Húmedo Bajo. Turrialba, C.R. Informe Final, Primera Fase; CATIE. p. 125-138.
- 07 - - - - - . 1990. Análisis del Comportamiento de 12 especies arbóreas de uso múltiple en Guápiles, Costa Rica; *In* Sistemas Silvopastoriles para el Trópico Húmedo Bajo. Turrialba, C.R. Primer Informe Anual, Segunda Fase; CATIE. p. 3-12.
08. NASH, D.L.; WILIAMS, L. 1976. Flora of Guatemala. U.S.A. Edit. Field Museum of Natural History. v. 24 pt. XII. 603 p.
09. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE. 1979. Tropical legumes; Resources For the future. Washington, D.C. U.S.A. National Academy of Science. 33 p.
10. NATIONAL ACADEMY PRESS. 1983. *Calliandra* : A versatil small Tree The Humid Tropics. Washington, D.C. U.S.A. National Academy Press. 52 p.

11. NFT HIGHLIGHTS. 1989. *Calliandra calothyrsus* an Indonesian Favorite goes Pan Tropic. U.S.A. NFTA. 88-02; Update Nov. s.p.
12. PINEDA MELGAR, O. 1988. Identificación y Evaluación de follajes arbóreos útiles para la alimentación de rumiantes. Alta Verapaz, Gua. Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro Universitario del Norte. p. 9-12.
13. - - - - - . 1993. Efecto de tres frecuencias de corte y dos densidades de siembra sobre la producción de follaje de taxiscobo (*Perymenium grande*), bajo las condiciones de Cobán, A.V. Alta Verapaz, Gua. Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro Universitario del Norte. 10 p.
14. TELLO YAT, W. 1997. Efecto de la fertilización orgánica sobre la producción de biomasa aérea en Taxiscobo (*Perymenium grande* var. grande P.) bajo las condiciones de la finca San Rafael ubicada en Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz. Tesis Lic. Zoot. Cobán, A. V., Gua., Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro Universitario del Norte. 51 p.