

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

**EVALUACION DEL EFECTO DE ALTURAS DE CORTE EN EL RENDIMIENTO DE FORRAJE
DE LEUCAENA (Leucaena leucocephala (Lam) de Wit) BAJO LAS CONDICIONES DEL
MUNICIPIO DE SANTA BARBARA, SUCHITEPEQUEZ.**

TESIS

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

NESTOR LEOBARDO PEZZAROSI LIRA

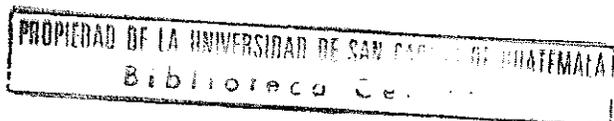
En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE LICENCIADO

Guatemala, noviembre de 1996.



01
T(1642)
c. 3

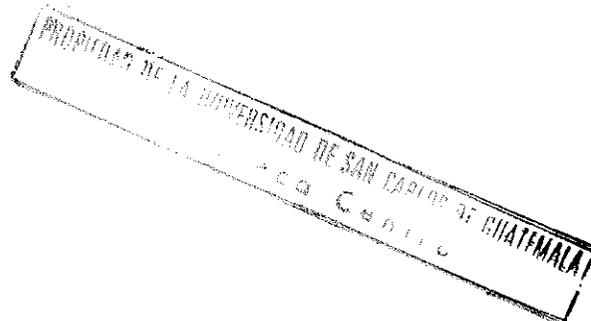
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. JAFETH CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. José Rolando Lara Alecio
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Juan José Castillo Mont
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. William R. Escobar L.
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Carlos Roberto Motta
VOCAL CUARTO	P. Agr. Henry Estuardo España
VOCAL QUINTO	Br. Mynor J. Barrios Ochaeta
SECRETARIO	Ing. Agr. Guillermo E. Mendez Beteta



Guatemala, noviembre de 1996

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Distinguidos miembros :

De la manera más cordial y de acuerdo con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a consideración de ustedes, el trabajo de tesis titulado.

EVALUACION DEL EFECTO DE ALTURAS DE CORTE EN EL RENDIMIENTO DE FORRAJE DE LEUCAENA (Leucaena leucocephala (Lam) de Wit) BAJO LAS CONDICIONES DEL MUNICIPIO DE SANTA BARBARA, SUCHITEPEQUEZ.

Presentado como requisito previo a optar el Título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola , en el grado académico de Licenciado.

Atentamente.



Néstor Leobardo Pezzarossi Lira

ACTO QUE DEDICO

A :

DIOS : Fuente de sabiduría, entendimiento, fuerza, protección, amor y paz.

MADRE DIVINA : Por su protección y orientación en mi vida material.

PARTE ESPIRITUAL : Por su apoyo, dirección y protección, enseñanzas. En especial a San Ignacio de Loyola, Beato Hermano Pedro, Maestro Karuyam y Tasal.

ESPIRITU DE MI ABUELO : Santiago Domingo Pezzarossi Izzepi por su apoyo, protección y fuente de inspiración para mi crecimiento material.

MIS DIRECTORES ESPIRITUALES : Matilde Roldán Urbina (Q.E.P.D.), Kadelyna Nac y al Padre Maco Chang, por sus sabios consejos y orientación.

MI PADRE : Santiago Domingo Pezzarossi Barrera como fruto a su sacrificio y trabajo por tu apoyo incondicional a nivel material, moral y espiritual ya que sin este mi carrera profesional no hubiese sido realidad.

MI MADRE : Zoila María América Lira Corado de Pezzarossi, por su ternura y amor de madre material, sus sabios consejos, orientación y supervisión constante en mi educación desde el primer día de mi vida hasta el presente y hasta cuando el señor tenga destinada su misión.

MIS HERMANOS : Swana Renata Pezzarossi Lira de Avila, Bianca Paola y Santiago Domingo Pezzarossi Lira, porque comparto con ellos este éxito, pidiendo de todo corazón a Dios que les permita a ellos de igual manera culminar sus estudios profesionales. Les dedico en una forma muy especial este trabajo con todo mi corazón.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

MI NOVIA : María Graciela Estrada Ortiz, con todo el amor que existe para ella en mí corazón, por su apoyo, ayuda, dedicación y aprecio.

MI ABUELA : Josefina Aminta Corado de Lira, por sus sabios consejos, oraciones y amor.

MIS TIAS : Isabel Sifontes y Anita Pezzarossi de Alvarado, por estar presentes brindándome su apoyo, amor y comprensión en los momentos más difíciles y alegres de mi vida.

MIS TIOS (AS) Y PRIMOS (AS) : Con cariño especial.

FAMILIA PEZZAROSSO RODRIGUEZ : Por su cariño, preocupación y atenciones, en especial a mis primos Edgar y Lucía Paola Pezzarossi Rodríguez.

FAMILIA ESTRADA ORTIZ : Por su cariño, afecto, apoyo y confianza, en especial a Don José Luis Estrada Barrios y Marina Ortiz de Estrada.

FAMILIA ESTRADA BARRIOS : Por su cariño y orientación en especial a Don Antonio Estrada Ortiz y María Graciela Barrios de Estrada.

MIS HERMANOS POLITICOS : Andrés Avila y José Ramón Pedrón Rodil.

MIS AMIGOS DE SIEMPRE: Ingeniero Alejandro Contreras, Antonio Ibrahim, Doctor Estuardo Armas, Rafael Cuyán, Arquitecto Julio Estuardo Castellanos Cabrera, Miriam y Lucrecia Leal Sandoval.

MIS AMIGOS DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS: Marlon Morataya, Julio Anibal Rosales, Alfredo Ortiz Garzo, Gustavo Adolfo Hernández y Neiss Garido.

MEMORIA DE MI COMPAÑERO : Derick Estuardo López.

TESIS QUE DEDICO

A:

DIOS

VIRGEN SANTISIMA

PARTE ESPIRITUAL

MI PATRIA GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

COLEGIO LICEO GUATEMALA

ASESORES

ESTACION EXPERIMENTAL ICTA CUYUTA

TODAS LAS PERSONAS QUE CONTRIBUYERON A QUE ESTO SE HICIERA

REALIDAD

AGRADECIMIENTOS

A :

ASESORES :

Ingeniero Agrónomo Carlos Rodríguez

Ingeniero Agrónomo Marco Estrada Muy

Porque sus orientaciones hicieron de esta evaluación una realidad.

JUNTA DIRECTIVA DE LA EMPRESA SANTIAGO VARIEDADES, S.A. :

Por haberme permitido realizar la presente investigación en sus instalaciones.

PERSONAL DE PRODUCCION DE LA FINCA SANTIAGO VARIEDADES :

Aureliano Posadas Ayala

Juan Salanic

Rudy Martín Girón

MI AMIGO :

Gustavo Adolfo Hernández, por su asesoría en el área estadística.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAGINA
INDICE DE CUADROS.....	iv
INDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
1. INTRODUCCION.....	01
2. DEFINICION DEL PROBLEMA.....	03
3. MARCO TEORICO.....	05
3.1.Marco conceptual.....	05
3.1.1 Origen	05
3.1.2 Descripción de la planta.....	05
3.1.3 Adaptación.....	06
3.1.4 Contenido Alimenticio y Digestibilidad.....	08
3.1.5 Rendimientos.....	08
3.1.6. Prácticas de cultivo.....	09
3.1.7 Importancia y usos.....	11
3.2 Marco referencial.....	11
3.2.1 Ubicación geográfica del área donde se estableció el ensayo.....	14
3.2.2 Características climáticas.....	14
3.2.3 Características edáficas.....	14
4. OBJETIVOS.....	17
5. HIPOTESIS.....	18
6. METODOLOGIA.....	19

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAGINA
6.1 Factores de estudio.....	19
6.1.1 Alturas de corte.....	19
6.1.2 Edad de corte.....	19
6.2 Diseño Experimental.....	19
6.2.1 Para el análisis de alturas de corte.....	19
6.2.2 Para el análisis de edad de corte y alturas de corte.....	19
6.3 Modelo estadístico.....	19
6.3.1 Para el análisis de alturas de corte.....	20
6.3.2 Para el análisis de edad de corte y alturas de corte.....	20
6.4. Detalle de las unidades experimentales.....	21
6.4.1 Para el análisis de alturas de corte.....	21
6.4.2 Para el análisis de edad de corte y alturas de corte.....	21
6.5 Tratamientos.....	22
6.5.1 Tratamientos evaluados en el análisis de alturas de corte.....	22
6.5.2 Tratamientos evaluados en el análisis de edad de corte y alturas de corte.....	20
6.6 Arreglo y aleatorización de los tratamientos.....	22
6.7 Material experimental.....	22
6.8. Manejo del experimento.....	23
6.8.1. Preparación del terreno.....	23
6.8.2. Trazado y estaquillado del Terreno.....	23
6.8.3. Siembra.....	23

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAGINA
6.8.4 Fertilización.....	23
6.8.5 Control de malezas.....	24
6.8.6 Control de plagas.....	24
6.8.7 Etapa de evaluación.....	24
6.9 Variables de Respuesta.....	25
6.9.1. Rendimiento de forraje fresco de leucaena.....	25
6.9.2 Rendimiento de materia seca del forraje de leucaena.....	26
6.9.3 Proteína cruda de la materia seca de leucaena	26
6.9.4 Digestibilidad de la materia seca de leucaena.....	26
6.10 Análisis de la información.....	27
6.10.1 Rendimiento de forraje fresco y seco de leucaena.....	27
6.10.2 Efecto de las fechas de corte sobre el rendimiento de forraje de leucaena.....	27
6.10.3 Análisis de Correlación.....	27
6.10.4 Análisis de Regresión.....	28
6.10.5 Análisis económico.....	28
7. RESULTADOS Y DISCUSION.....	29
8. CONCLUSIONES.....	42
9. RECOMENDACIONES.....	44
10. BIBLIOGRAFIA.....	45
11. APENDICE.....	48

INDICE DE CUADROS

No.	DESCRIPCION	PAGINA
1.	Efecto de 5 alturas de corte sobre la producción de forraje fresco de leucaena (<u>Leucaena leucocephala</u> (Lam.) de Wit) en T/ha durante cuatro cortes, Santa Bárbara Suchitepéquez. 1995.	29
2.	F calculada y coeficientes de variación del análisis de varianza para el rendimiento de forraje fresco de leucaena (<u>Leucaena leucocephala</u> (Lam.) de Wit) de cuatro cortes y para el rendimiento acumulado durante el experimento, Santa Bárbara Suchitepéquez. 1995.....	30
3.	Resumen de la prueba de medias del rendimiento de forraje fresco de leucaena (<u>Leucaena leucocephala</u> (Lam.) de Wit) del segundo corte de acuerdo con la prueba de Tukey al 0.01, Santa Bárbara Suchitepéquez.	33
4.	Efecto de 5 alturas de corte sobre la producción de materia seca de leucaena (<u>Leucaena leucocephala</u> (Lam.) de Wit) en T/ha durante cuatro cortes , Santa Bárbara Suchitepéquez 1995.....	34
5.	F calculada y coeficientes de variación del análisis de varianza para el rendimiento de materia seca de leucaena (<u>Leucaena leucocephala</u> (Lam.) de Wit) de cuatro cortes y para el rendimiento acumulado durante el experimento, San Bárbara Suchitepéquez. 1995.....	35

INDICE DE CUADROS

No.	DESCRIPCION	PAGINA
6.	Resumen de la prueba de medias del rendimiento de materia seca de leucaena (<u>Leucaena leucocephala</u> (Lam.) de Wit) del segundo corte de acuerdo con la prueba de Tukey al 0.01, Santa Bárbara Suchitepequéz.	33
7.	F calculada y coeficiente de variación para el diseño cuadrado latino con arreglo en parcelas divididas evaluando en la parcela grande el factor de 5 alturas de corte sobre el rendimiento de forraje fresco de leucaena (<u>Leucaena leucocephala</u> (Lam.) de Wit) y en la pequeña el efecto del factor edades de corte. Santa Bárbara, Suchitepéquez.....	36
8.	Separación de las medias de rendimiento de forraje fresco de leucaena (<u>Leucaena leucocephala</u> (Lam.) de Wit) de las cuatro edades corte de acuerdo con la prueba de Tukey al 0.01. Santa Bárbara Suchitepéquez. 1995.....	37
9.	F calculada y coeficientes de variación para el diseño cuadrado latino con arreglo en parcelas divididas, evaluando en la parcela grande el factor de 5 alturas de corte sobre el rendimiento de materia seca de leucaena (<u>Leucaena leucocephala</u> (Lam.) de Wit) y en la pequeña el efecto del factor edades corte. Santa Bárbara Suchitepéquez. 1995.....	38

INDICE DE CUADROS

No.	DESCRIPCION	PAGINA
10.	Separación de las medias de rendimiento de materia seca del forraje de leucaena (<u>Leucaena leucocephala</u> (Lam.) de Wit) de las cuatro edades de corte de acuerdo con la prueba de Tukey, Santa Bárbara Suchitepéquez.....	39
11.	Efecto de 5 alturas de corte sobre el contenido de proteína cruda en base seca del forraje de leucaena (<u>Leucaena leucocephala</u> (Lam.) de Wit) durante 4 cortes, Santa Bárbara Suchitepéquez. 1995.....	40
12.	Efecto de 5 alturas de corte sobre la digestibilidad de la materia seca (%DMS) del forraje de leucaena (<u>Leucaena leucocephala</u> (Lam.) de Wit) durante 4 cortes, Santa Bárbara, Suchitepéquez. 1995.....	40
13.	Resumen del análisis comparativo de costos del ensayo de alturas de corte sobre la producción de forraje fresco y materia seca de leucaena (<u>Leucaena leucocephala</u> (Lam.) de Wit), Santa Bárbara Suchitepéquez. 1995.	41

INDICE DE FIGURAS

No.	PAGINA
1. Características morfológicas de la semilla, flor, inflorescencia, vaina y ramas de leucaena (<u>Leucaena leucocephala</u> (Lam.) de Wit)	7
2. Mapa de localización de la Finca Santiago Variedades, Jurisdicción de Santa Bárbara, Suchitepéquez, donde se estableció el experimento.....	15
3. Mapa de la finca Santiago Variedades, Jurisdicción de Santa Bárbara, Suchitepéquez.....	16

EVALUACION DEL EFECTO DE ALTURAS DE CORTE EN EL RENDIMIENTO DE FORRAJE DE LEUCAENA (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) BAJO LAS CONDICIONES DEL MUNICIPIO DE SANTA BARBARA , SUCHITEPEQUEZ.

EVALUATION OF HEIGHT EFFECT OF CUT IN THE YIELD OF LEUCAENA (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) FORAGE, UNDER THE CONDITIONS OF THE SANTA BARBARA, SUCHITEPEQUEZ

RESUMEN

En la finca Santiago Variedades, situada en el municipio de Santa Bárbara, departamento de Suchitepequez, a 225 metros sobre el nivel del mar, con precipitación media anual de 3,500 milímetros, temperatura media anual de 24.6° C , a 121.5 kilómetros de la ciudad de Guatemala por la ruta CA-2; correspondiente a una zona de vida bosque húmedo tropical cálido, con suelo franco arenoso, pH de 6.6, con niveles bajos de fósforo y potasio, relación calcio magnesio de 7.4 : 1, relación calcio : magnesio y potasio 14.73: 1, se estableció un ensayo con el objetivo de estudiar el efecto de diferentes alturas de corte en leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) sobre el rendimiento de forraje en virtud de que el mismo constituye una fuente económica de proteína para el ganado bovino de esa región. Las alturas de corte evaluadas fueron 0.25, 0.50, 0.75, 1.00 y 1.25 metros sobre el nivel del suelo ; utilizando un diseño cuadrado latino 5 X 5, porque el área experimental mostraba dos pendientes bien definidas. También se evaluó el rendimiento a través del tiempo, para el efecto se utilizó el diseño cuadrado latino con arreglo en parcelas divididas, evaluando en la parcela grande el factor alturas de corte con cinco niveles, siendo estos A: corte a 0.25 metros sobre el nivel del suelo, B: corte a 0.50 metros sobre el nivel del suelo, C: corte a 0.75 metros sobre el nivel del suelo, D: corte a 1.00 metros sobre el nivel del suelo y E: 1.25 metros sobre el nivel del suelo. En la parcela pequeña se evaluó el factor edad de corte , evaluando las siguientes edades: 1=60 días después del corte de uniformización (25 de mayo de 95), 2=120 días después del corte de uniformización (25 de julio de 1995), 3=180 días después del corte de uniformización (25 de septiembre de 1995) y 4= 240 días después del corte de uniformización (25 de noviembre de 1995). El área experimental fue de 1,500 metros cuadrados . Las variables de respuesta fueron toneladas de forraje fresco y seco por hectárea. Los resultados no mostraron diferencias significativas entre tratamientos, únicamente en el segundo corte donde hubo diferencias significativas con una significancia del 0.01 % para el corte a 1.00 metros sobre el nivel del suelo. Para las fechas de corte se presentaron diferencias altamente significativas, esta diferencia entre el rendimiento de forraje fresco y materia seca se atribuye al

efecto de las precipitaciones atípicas manifestadas durante la época lluviosa de 1995 especialmente durante septiembre, octubre y noviembre. Se concluye que cualquier altura de corte puede usarse, sin embargo para las condiciones de la finca Santiago Variedades se recomienda cortar a una altura de 1.00 metros sobre el nivel del suelo, por haber producido la mayor cantidad de materia seca y proteína cruda, a razón de 6.57 Tms/ha y 1379.4 Kg/ha. respectivamente, durante 8 meses en cuatro cortes.

1.INTRODUCCION.

Una de las limitantes en los sistemas de producción Bovina ubicados en la costa sur de Guatemala, es la falta de alternativas de alimentación de buena calidad para el ganado. La suplementación proteica es escasa y los alimentos concentrados como, harina de algodón, harina de soya y otros que se encuentran en el mercado son caros, por tanto se plantea la necesidad de producir forrajes ricos en proteína utilizando los recursos propios de la finca.

La utilización del follaje de árboles y arbustos con fines forrajeros se ha incluido como una alternativa para solucionar en parte el problema. La leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) es una leguminosa que se ha considerado como una buena alternativa por las bondades que ofrece, entre las que figuran recuperar las laderas, establecer cortinas rompevientos, dar sombra y ofrecer ornamentación, leña, madera para construcción y forraje nutritivo; cuando es sometida a un sistema de podas constante, en las tierras bajas de los trópicos puede producirse buen rendimiento y económicamente grandes cantidades de proteína obteniéndolas de árboles de leucaena cultivados en suelos con buen drenaje y fértiles, recolectados periódicamente como heno o forraje (19).

En el presente trabajo se utilizó la leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) como forraje cortado, en donde se evaluó el efecto de 5 alturas de corte (0.25, 0.50, 0.75, 1.00 y 1.25 metros sobre el nivel del suelo), en el rendimiento de forraje con el fin de determinar si existe alguna altura de corte que produzca el mayor rendimiento y como consecuencia mayor calidad.

La evaluación se llevó a cabo en dos fases: la fase I ó de campo, que consistió en la toma de datos agronómicos y se desarrolló en la finca Santiago Variedades, jurisdicción del municipio de Santa

Bárbara, departamento de Suchitepequez. La fase II consistió en el análisis de laboratorio , con la determinación de la proteína cruda y digestibilidad de la materia seca (DMS).

2. DEFINICION DEL PROBLEMA

En muchas áreas del trópico y del sub-trópico la producción de ganado está limitada por la falta de proteína. Las gramíneas tropicales tienen un bajo contenido en proteína, particularmente en la estación seca, y aunque otras fuentes de energía como la melaza, caña de azúcar están disponibles durante esta estación, también tienen un contenido de proteína muy bajo (19).

Las fuentes de proteína que se obtienen en el mercado como harina de algodón, harina carne, harina pescado y los subproductos de los cereales como la pulidura de arroz, tienen un costo elevado y están sujetas a las fluctuaciones del precio, disponibilidad y no garantizan la calidad que el productor espera (19).

Las fuentes de proteína importadas, como la harina de soya queda descartada, ya que constituye una fuga de divisas para el país el cual se encuentra en vías de desarrollo. Bajo estas condiciones la proteína de plantas, particularmente las producidas en fincas, se convierte en una buena sugerencia; ya que el forraje producido con estas constituye una fuente económica de forraje protéico de buena calidad (19).

En la Finca Santiago Variedades, ubicada en el municipio de Santa Bárbara departamento de Suchitepéquez se utiliza la leucaena, como forraje fresco de corte en la alimentación de ganado Bovino. Por las experiencias obtenidas por Krisnna y Mune (15) y las prácticas de manejo sugeridas por Guitiérrez (12) se corta cada 60 días a una altura de 0.75 metros sobre el nivel del suelo. En Guatemala es escasa la información local sobre el efecto de las alturas de corte sobre el rendimiento de forraje fresco y materia seca de leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) para su aprovechamiento como forraje, debido a que se ha prestado muy poca atención a la producción y utilización de plantas forrajeras y su manejo con muy raras excepciones, se ejecuta en una forma empírica y tradicional (12).

Vargas, Roldán y Rodríguez (23) proponen para el establecimiento, manejo y utilización de una plantación de leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) en la Costa Sur de Guatemala, hacer el primer corte a una altura no menor de 0.25 metros sobre el nivel del suelo y los posteriores cortes cuando el rebrote alcance una altura de 1.00 a 1.5 metros, esta característica del rebrote pueden lograrse a intervalos de corte de 8 semanas, bajo las condiciones de la costa Sur, en la época lluviosa. Estudios preliminares a nivel de reconocimiento, sin ninguna evaluación estadística realizados por ICTA¹ indican que la altura óptima de corte es a 1.00 metros sobre el nivel del suelo. En la actualidad no se ha realizado suficientes trabajos en leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) que permitan presentar recomendaciones agronómicas para determinar a que altura de corte sobre el nivel del suelo se obtienen los mejores rendimientos de forraje fresco y materia seca (19). Existe la posibilidad de que en la finca Santiago Variedades se estén sub-utilizando los recursos, debido a que no existe una investigación científica que confirme o refute la aseveraciones obtenidas en estudios preliminares.

¹ Rodríguez , Carlos, Ing. Agr. Ecargado Programa de Bovinos Cuyuta, Escuintla. ICTA., Entrevista personal.

3. MARCO TEORICO

3.1 Marco conceptual.

3.1.1 Origen

La leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) es una planta originaria del sur de México y Centroamérica, fué usada por los indios Mayas y Zapotecas hace aproximadamente 2,000 años. Los Españoles la llevaron de México a Filipinas en 1565, se usaba como pasto para el ganado que transportaban los navegantes de esa época, posteriormente se difundió en todo el Sureste asiático. A partir del siglo XIX se utilizó en gran escala para sombra y conservación de suelos en las plantaciones de café, cacao, pimienta y vainilla (6)

Actualmente está difundida tanto en áreas tropicales como en los Sub-trópicos tal es el caso de los países de América del Sur, del Sureste de Asia y algunas partes de África y Australia (19). Su cultivo se extiende a todas las zonas tropicales cálidas de Asia, Africa y Oceanía; en América se encuentra desde Florida y el sur de Texas, hasta Chile y Argentina (6).

3.1.2 Descripción de la planta

"Arbusto sin espinas o árbol pequeño con hojas bipinnadas, pínulas de 4-9 pares, raquis común de 15-20 cm de largo, con frecuencia con una glándula orbicular en el par de pínulas más bajos. Pínulas de hasta 10 cm de largo, de 11-17 pares de hojuelas oblongas, oblongo lanceoladas, ligeramente desiguales en los lados, punta aguda, lisa (excepto el margen), 2-5 mm ancho, 7-12 mm de largo. Estípulas pequeñas, deciduas tempranas, triangulares, lisas, de 15 mm de largo. Las inflorecencias son blancas, 100-180 florecillas en capítulos, una o más juntas, pedúnculo de hasta 5 cm de largo. Involucro aprisionado, velludo, deciduo. Cáliz 2.5 mm largo, los pétalos casi el doble de largo. Estambres 10, casi 1 cm de largo, anteras pilosas. Ovario con algunos vellos largos en la mitad superior. Estilo más o menos igual que los estambres. Las vainas tienen forma

alargada, acuminada, hasta 20 cm de largo y 2 cm de ancho, disminuyendo un poco en la base. Comúnmente de 15-60 vainas por ramillete, cubierto con vellos finos al principio, 15-25 semillas. Translúcidas cuando joven, pasando del verde al marrón oscuro. Las semillas son elípticas, comprimidas, marrón brillante, 3-4 mm ancho, 6-8 mm de largo y aproximadamente 2 mm de grosor. El número de semillas/Kg varía entre las variedades, desde cerca de 26,000 para el tipo Hawaiano hasta 18,000 para el de abundantes semillas tipo-Salvador. La leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) es de testa dura y necesita escarificación. Las raíces son profundas, sistema de raíz pivotante con crecimientos laterales descendientes en ángulo agudo a la raíz principal. Las laterales pequeñas cerca de la superficie del suelo llevan nódulos que contienen la bacteria del género Rhizobium y los vellos de las raíces están a menudo infectados con Mycorrhizae " (Figura 1) (19).

3.1.3. Adaptación.

La lluvia y la elevación son los principales factores que limitan su distribución. Su crecimiento depende de la temperatura, humedad, textura y pH. Se usa en áreas que reciben de 500-4000 milímetros de precipitación anual. Se adapta a suelos con adecuada cantidad de calcio, suelos Latosoles (café-rojizo) y suelos grises con suficiente cantidad de magnesio (20).

Requiere una temperatura óptima de 22 a 30 ° C raramente crece en temperaturas menores de 15 ° C, se adapta desde el nivel del mar hasta 1, 600.00 metros y a mayores elevaciones se convierte en un arbusto de crecimiento lento (20) .

Crece libremente en suelos del Caribe, en donde ocurre una precipitación de 1, 500 milímetros, bota las hojas en condiciones de sequía, por lo tanto requiere de riego para lograr una máxima producción, en regiones secas (20) .

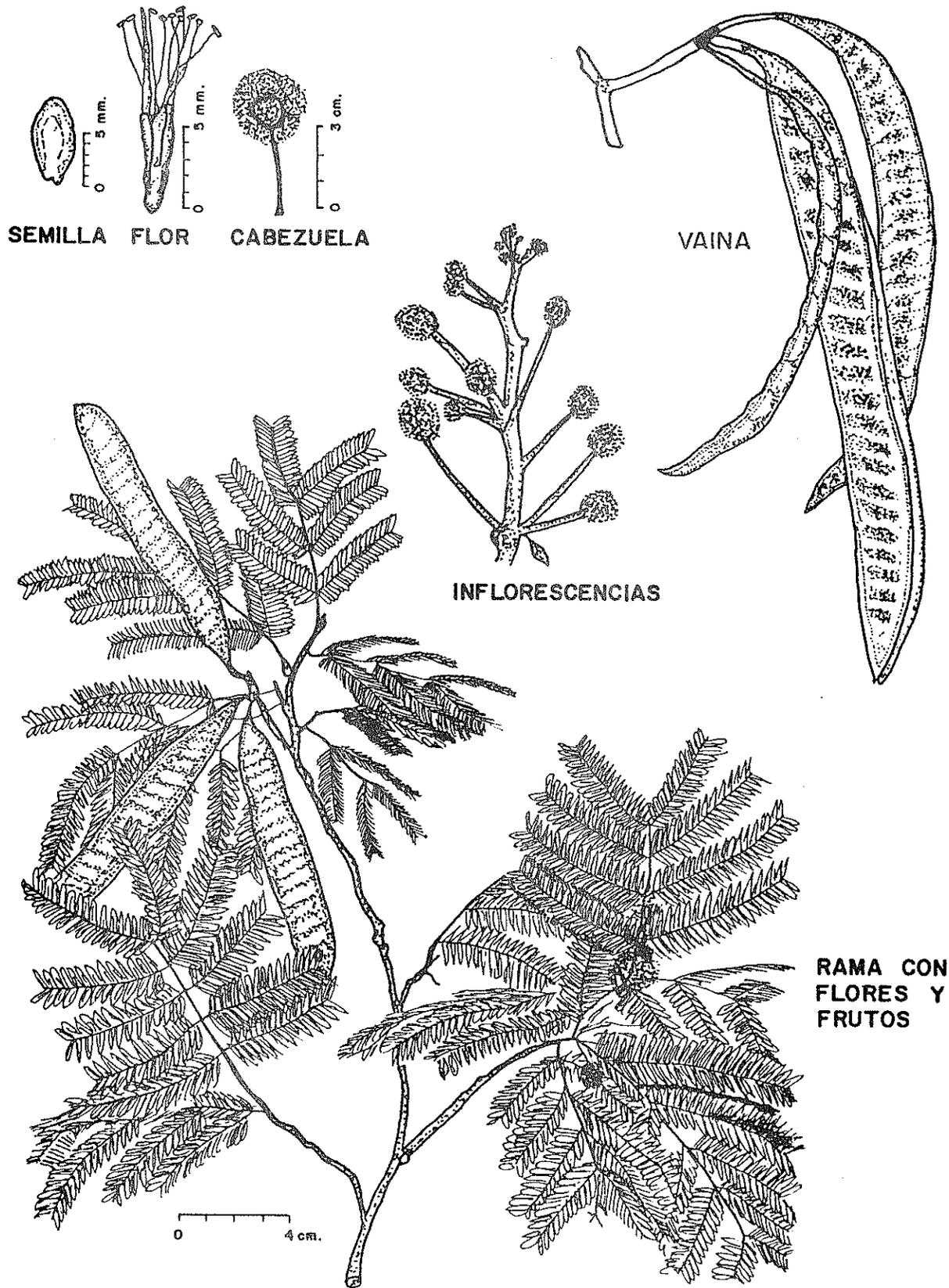


FIG. 1 Características morfológicas de la semilla, flor, inflorescencia, vaina y ramas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.
FUENTE: GEILFUS, F. 1989 (06)

3.1.4. Contenido alimenticio y Digestibilidad.

En condiciones locales existen datos de proteína cruda que varían de 22 a 30 % (23), Pound y Martínez (19) reportan un porcentaje de 12.8 a 24.2 % y Geilfus (6) de 20 a 30 % de proteína cruda.

La digestibilidad de la materia seca varía de 51.3% a 71.4% según Pound y Martínez (19), para Vargas, Roldán y Rodríguez (23) la digestibilidad se encuentra dentro de 47.8% a 52.00% y Geilfus (6) considera que la digestibilidad de la leucaena es alta y varía de 50% a 70%.

El follaje tierno es muy apetecido por los bovinos, a los cerdos se le puede suministrar 15 % de la ración y a las aves hasta 5 % (19).

3.1.5. Rendimientos

La producción de forraje es altamente influenciada por la especie, así como por el clima y las diferentes condiciones. Generalmente, el rendimiento anual de materia seca es de 2 a 20 toneladas por hectárea. Con las mejores variedades para forraje el rendimiento anual de materia seca (hojas y tallos finos) es de 10 a 15 toneladas por hectárea. Su equivalente en la producción anual es de 2,300 a 3,000 Kg. de proteína por hectárea (23).

En los trópicos secos, los rendimientos se reducen durante la estación seca. Muy rara vez un buen rendimiento en forraje durante el año puede llegar a 8 toneladas de materia seca por hectárea. El riego, sin embargo, puede elevar el nivel de producción (19).

Estos rendimientos pueden compararse favorablemente con algunas leguminosas forrajeras. Por ejemplo, bajo las condiciones favorables la Alfalfa (*Medicago sativa* L.) produce de 8 a 9 toneladas de materia seca por hectárea y bajo condiciones de sequía produce de 2 a 3 toneladas por hectárea (19).

3.1.6 Prácticas de cultivo.

Al igual que otros cultivos, la leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) para su establecimiento necesita de una buena preparación de suelo. La densidad de siembra recomendada es de 4 a 5 Kg de semilla/ha., cada Kg. contiene de 20,000.00 a 30,000.00 semillas, las cuales tiene en un 90% la cubierta dura, por lo que para lograr un buen porcentaje de germinación es necesario escarificarla (5).

Según Vargas , Roldan y Rodríguez (23) para escarificar la semilla en una forma práctica, a nivel de la finca o parcela se recomienda seguir los siguientes pasos: a). Calentar agua hasta una temperatura aproximada de 80° C. b). Sumergir la semilla en el agua por tres a cuatro minutos y agitarla, de manera que todas reciban un tratamiento uniforme. c). Después del tratamiento, se debe lavar la semilla con agua fresca. d). Secar la semilla a la sombra y luego sembrarla.

Se han hecho estudios sobre distancias de siembra y se recomienda dejar entre surco un espacio de 1 metro y entre plantas de 0.05 a 0.20 metros cuando se emplea para el corte y para el ramoneo a 3 metros entre surcos y 0.50 metros entre plantas (19).

Debido al lento crecimiento de la leucaena en su fase inicial de desarrollo, resulta esencial un estricto control de malezas para asegurar un buen establecimiento. En este sentido, la adecuada preparación del terreno puede significar una reducción del problema (23).

Varios herbicidas pueden ofrecer un adecuado control de malezas si se aplican en forma preemergente al cultivo. Uno de ellos, el Glifosato aplicado en dosis de 2.5 a 3.0 litros por hectárea después de la preparación del suelo, y cuando las malezas están en crecimiento activo, ha dado buenos resultados para el control de

gramíneas y malezas de hoja ancha. Aplicar el herbicida al día siguiente de la siembra de leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) (23).

Dependiendo de la efectividad del control preemergente, una o más limpiezas con azadón pueden ser necesarias.

En el caso de persistir el problema con gramíneas, también puede utilizarse el herbicida Fluazifop-butil, a razón de dos litros por hectárea (23).

Las plantas tiernas, en su estado inicial de desarrollo, son afectadas por zompopos (Atta spp). Para evitar el daño se recomienda hacer inspecciones del área de cultivo muy temprano por la mañana o después de la puesta del sol, para localizar troneras y aplicar Foxin en polvo (23).

La cosecha de leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) puede realizarse a mano, con machete o con máquina segadora. Para decidir cuando cosechar se pueden seguir varios criterios; según CATIE e ICTA citados por Godinez (7), es bueno cortar cada 60 días durante la época lluviosa y siempre que el cultivo esté sembrado a 1 metro entre surco y fertilizando con 100 kg. de P₂ O₅/ ha/año.

Otros criterios indican que se debe cortar cuando la plantación tenga 1.5 a 1.8 metros de altura o bien cuando la misma presente un 50% de floración. Una relación de los anteriores criterios puede proporcionar un forraje succulento, con pocos tallos no comestibles y con una buena proporción de proteína (19).

La leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) es ampliamente conocida por su capacidad de rebrote, después del corte o pastoreo, además tiene la ventaja de restablecerse rápidamente luego de

períodos de estrés tales como temporadas frías o calientes (19).

El manejo del corte para forraje consiste en el control de dos parámetros, la altura a la cual se corta la planta, y el intervalo entre cortes. El manejo de ambos parámetros dependerá de la variedad, las condiciones del crecimiento y la competencia de malezas. La calidad y cantidad de forraje y la persistencia a largo plazo de las plantas debe tomarse en consideración. La frecuencia de los cortes debe ser lo suficientemente corta, para mantener una buena proporción hoja-tallo, y a la vez lo suficiente larga para permitir que la planta se recupere (19).

3.1.7 Importancia y usos.

La leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) es una especie de usos múltiples como: forraje, utilizada en pastoreo (ramoneo), para corte, heno, ensilaje y fabricación de harina; madera de construcción, para pulpa de papel, carbón y leña, postes, barreras vegetativas, planta ornamental, producción de goma o mucilago, alimento para humanos, sombra de café, cacao y té, árbol melífero (6).

3.2 Marco Referencial.

Con relación a los factores que inciden en la producción de forraje, varios autores consideran que las alturas y los intervalos de corte son los más importantes. Esto se relaciona con la velocidad que tiene la leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) para rebrotar. Muchos informes indican que el rendimiento óptimo se obtiene cuando la planta se corta después de haber alcanzado una altura entre 1.00 y 1.50 metros. El mejor intervalo está entre 8-12 semanas, si otros factores se mantienen constantes (11).

Takahashi y Ripperton (22) usando variedades de tipo Hawaiano concluyeron que la leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) puede cortarse hasta 6 veces al año desde 1.00 hasta 0.05 metros con

segadora de motor, encontrando los cortes bajos más productivos en forraje que los altos. Respecto a la calidad los mismos autores encontraron que los intervalos de corte más largos (120 días) producían mayor cantidad de materia seca y los intervalos cortos (60 días) obtuvieron la mejor calidad.

Oakes (17) observó que los rendimientos máximos se obtienen cuando las plantas se cosechan de 0.05 a 0.10 metros sobre el nivel del suelo. Herrera (13) estableció que los cortes a 0.75 metros dieron mayores rendimientos alrededor de 10 T materia seca/ ha en un estudio que duró 3 años.

Guevara citado por Alvarez (1) indica que los rebrotes aparecen mucho más rápido después de cortar las plantas arriba de los 0.30 metros en comparación con las que se cortan a una altura de 0.05 metros. Sugiere que para estudios posteriores se tome el criterio de cortar a mayores alturas las plantas.

Krisnna y Mune (15) encontraron que se incrementó el rendimiento cuando se aumentó la altura de corte de 0.15 a 1.50 metros, el aumento se encontró asociado al número de retoños nuevos y hojas compuestas y el número y longitud de ejes secundarios. Para buen rendimiento de forraje de alta calidad, dichos autores recomiendan intervalos de corte entre 50 y 60 días con una altura de 0.75 metros.

Para los cultivares tipo Perú y Salvador la situación es diferente, el sistema de producción de ramas es diferente con una proporción de ramas que nacen más altas en la planta. Mendoza et al (16) usando el cultivar Perú observaron un marcado efecto debido a la altura de los cortes. Se hizo cortes a las alturas 0.15, 1.5 y 3 metros encontrándose mayores rendimientos a la altura de 3 metros.

Osman citado por Pound y Martínez (19) estudió el efecto de la altura de corte sobre la producción de materia seca de leucaena usando 0.15, 0.45, 0.90 y 1.50 metros. Aunque no encontró diferencias significativas

entre los tratamientos; los cortes a 0.45 y 0.90 metros obtuvieron el mayor rendimiento de materia seca por hectárea.

En pruebas de campo la variedad Perú defoliada a intervalos de 4 y 8 semanas a una altura de corte 1.00 metros durante 2 años produjo un rendimiento promedio anual de 3.92 T materia seca /ha y 5.70 T materia seca/ha, respectivamente. Estos rendimientos son comparables con los que han informado para los trópicos secos Hutton y Bonner (14 pero inferiores a las 20 T materia seca /ha alcanzados en regiones tropicales húmedas por Brewbaker y Col (3) .

Osman citado por Poud y Martínez (19) al trabajar con la variedad Perú durante 40 meses, no encontró efecto al cortar esta leguminosa a alturas de la planta hasta de 1.50 metros, mientras que los intervalos de corte tenían un efecto más importante. Los rendimientos en toneladas de materia seca comestible/ha/año fueron de 9.2, 13.0, 17.0 para frecuencias de 30, 75 y 150 días, respectivamente.

La prolongación del intervalo de corte en función del rendimiento debe manejarse cuidadosamente ya que Takahashi y Ripperton (22), Guevara(11) indican que la calidad de forraje se deteriora. Esto se debe a una reducción del contenido de nitrógeno y a una alta proporción de tallos no comestibles al momento de la cosecha.

Con el tipo Perú, Savory y Thomas (21) recomendaron cortar las variedades forrajeras a una altura de planta de 1.80 metros y alturas de corte de 0.15-0.30 metros sobre el nivel del suelo.

3.2.1. Ubicación geográfica del área donde se estableció el ensayo

La presente investigación se realizó en la finca Santiago Variedades, la cual se encuentra ubicada en el kilómetro 121.5 de la carretera al pacífico (CA-2) localizada en el municipio de Santa Bárbara, departamento de Suchitepéquez a $14^{\circ}3'34''$ Latitud Norte y $91^{\circ}1'13''$ Longitud Oeste a una altitud de 225 metros sobre el nivel del mar (8) (Figura 2 y 3).

3.2.2. Características climáticas

Con base al registro de los últimos ocho años de la estación meteorológica número 20.4.11 (La Concha PHC), que se encuentra ubicada en San Juan Bautista, departamento de Suchitepéquez, las condiciones climáticas son las siguientes (9): Humedad Relativa promedio anual 74.75%, precipitación pluvial media anual de 3,500.8 mm , con 181 días de lluvia , temperatura promedio anual de 24.63°C , oscilación térmica promedio 9.27°C , la evaporación promedio anual a la intemperie de 1,049.5 mm y con una velocidad del viento de 17.4 km/hrs.

Corresponde a la zona de vida, bosque húmedo subtropical cálido (4) y con base en el sistema Thornthwait (18) a un clima cálido, sin estación fría bien definida, con un carácter de clima húmedo y vegetación natural característica: Bosque, con invierno seco (A'a'Bi).

3.2.3. Características edáficas

La clase textural para las profundidades de 0-20 y 20-50 cm es franco arenosa con un pH ligeramente ácido, con niveles bajos de fósforo y potasio 1.80 y 27 microgramos /ml. de suelo. La relación Ca/Mg para los primeros 20 cm de profundidad es de 7.4 :1. La relación Ca+Mg/K para los primeros 20 cm es 14.73 : 1 encontrándose dentro del rango aceptable . El área experimental presenta un nivel medio de fertilidad ya que requiere de la adición de Magnesio y Calcio.

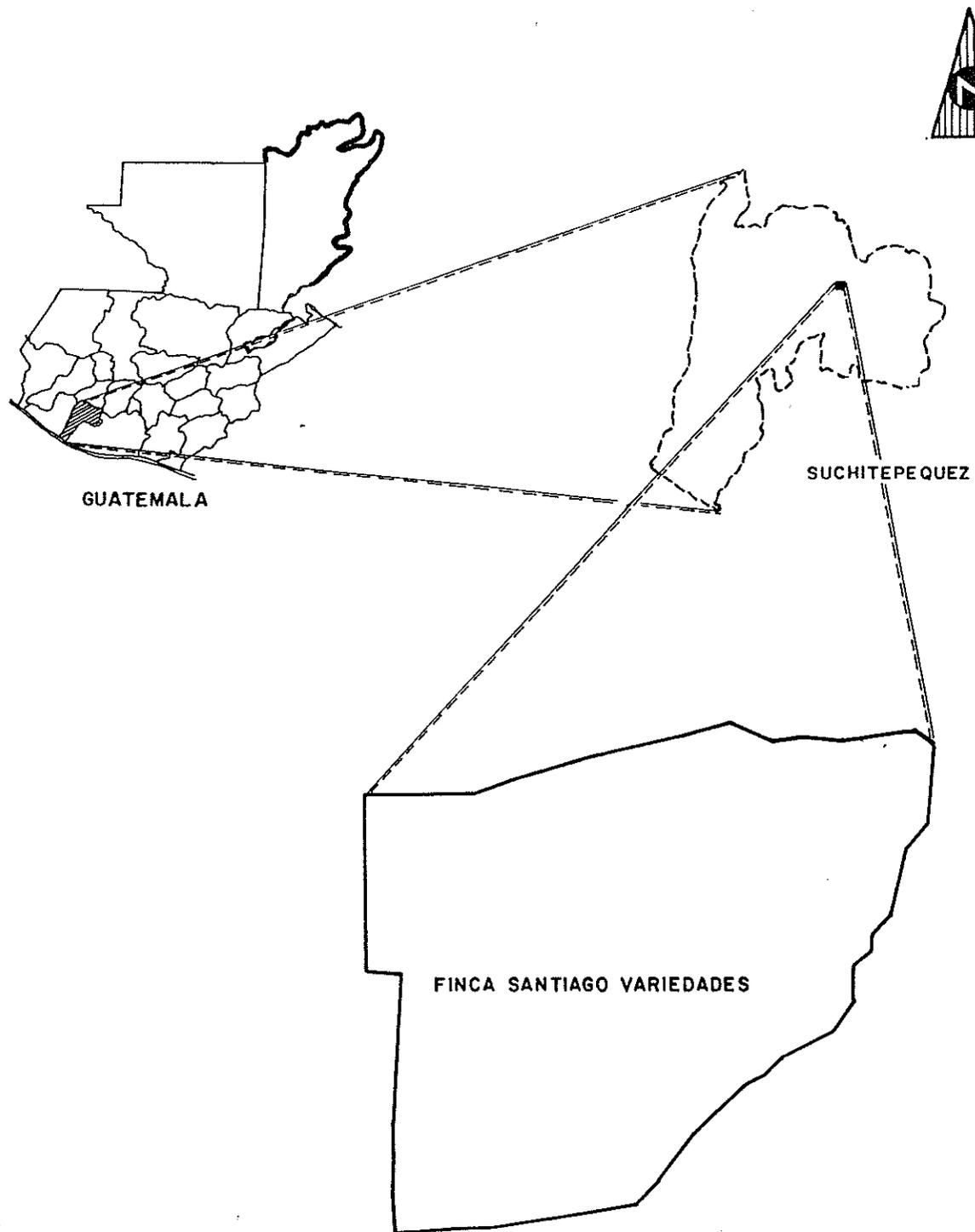


FIG. 2 Mapa de localización de la finca Santiago Variedades, Jurisdicción de Santa Bárbara, Suchitepéquez; donde se estableció el experimento.

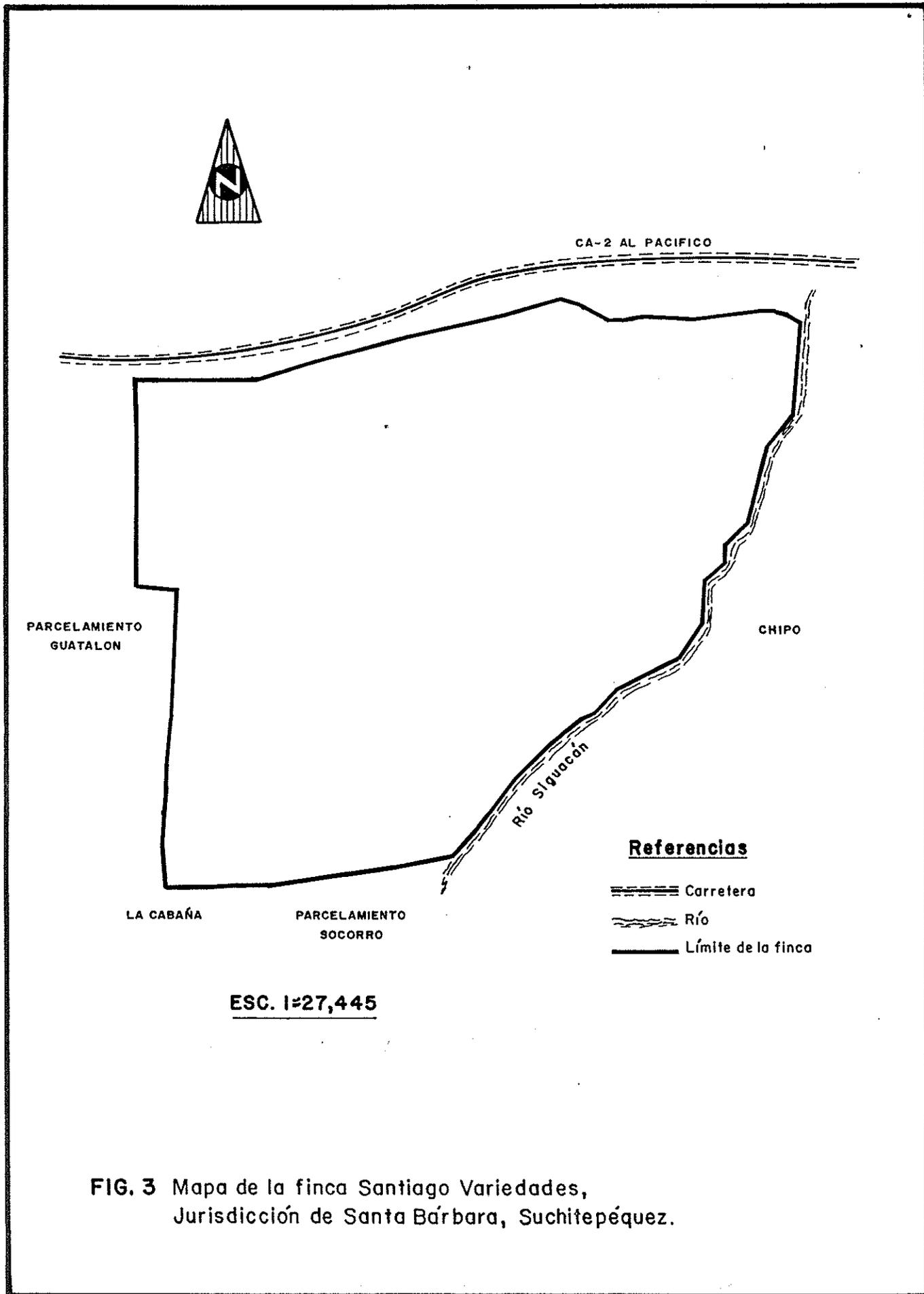


FIG. 3 Mapa de la finca Santiago Variedades,
Jurisdicción de Santa Bárbara, Suchitepéquez.

4. OBJETIVOS

4.1 General

Evaluar el efecto de cinco alturas de corte en el rendimiento de forraje de leucaena (Leucaena leucocephala (Lam) de Wit) bajo las condiciones de Santa Bárbara Suchitepéquez.

4.2 Específico

Determinar la altura de corte que proporcione los mejores rendimientos de forraje fresco y seco de leucaena (Leucaena leucocephala (Lam) de Wit).

Evaluar el comportamiento del rendimiento de forraje de leucaena (Leucaena leucocephala (Lam) de Wit) en los diferentes cortes planificados.

Determinar la altura de corte de leucaena (Leucaena leucocephala (Lam) de Wit) que constituya el tratamiento más económico bajo las condiciones del experimento.

5.HIPOTESIS

Ha : Al menos una de las alturas de corte a evaluar en leucaena (Leucaena leucocephala (Lam) de Wit) reportará diferencias estadísticamente significativas en cuanto a rendimiento de forraje fresco y materia seca respecto de las demás alturas de corte evaluadas.

Ha : Al menos una de las fechas de corte a evaluar en leucaena (Leucaena leucocephala (Lam) de Wit) reportará diferencias estadísticamente significativas en cuanto a rendimiento de forraje fresco y materia seca respecto de las demás alturas de corte evaluadas.

6. METODOLOGIA.

6.1 Factores de Estudio

6.1.1. Alturas de corte.

Se evaluaron cinco alturas de corte: 0.25, 0.50, 0.75, 1.00 y 1.25 metros, sobre el nivel del suelo. Estas alturas se seleccionaron en base a las experiencias obtenidas en otras investigaciones, usando un intervalo entre cortes uniforme de 60 días, con una duración de la fase de campo de 8 meses.

6.1.2. Edad de corte

Se evaluaron cuatro edades de corte siendo estas : 60 días después del corte de uniformización (25 de mayo de 1995), 120 días después del corte de uniformización (25 de julio de 1995), 180 días después del corte de uniformización (25 de septiembre de 1995) y 240 días después del corte de uniformización (25 de noviembre de 1995) , con el objetivo de hacer un análisis entre cortes.

6.2 Diseño experimental

6.2.1 Para el análisis de alturas de corte.

El diseño experimental utilizado fue cuadrado latino 5 x 5. Este diseño se empleó debido a que el terreno donde se estableció la plantación tenía dos pendientes perpendiculares claramente definidas.

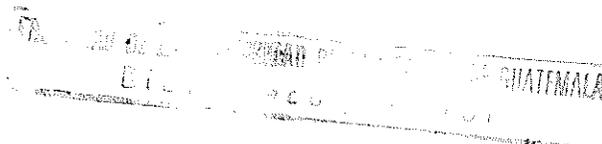
6.2.2. Para el análisis de edad de corte y alturas de corte

El diseño usado fue cuadrado latino 5 x 5 con arreglo en parcelas divididas.

6.3 Modelo estadístico.

6.3.1 Para análisis de alturas de corte

$$Y_{ijk} = U + H_i + C_j + T_k + E_{ijk}$$



$$i = 1,2,3,4,5$$

$$j = 1,2,3,4,5$$

$$k = 1,2,3,4,5$$

De donde:

Y_{ijk} = Variable de respuesta de la ijk -ésima unidad experimental

U = Efecto de la media general

H_i = Efecto de la i -ésima hilera

C_j = Efecto de la j -ésima columna

T_k = Efecto del K -ésimo tratamiento

E_{ijk} = Efecto del error experimental de la ijk -ésima unidad experimental.

6.3.2. Para el análisis de edad de corte y alturas de corte.

$$Y_{ijkl} = U + F_i + K_j + T_{(kij)} + E(a) + C_p + (TxC)_{kl} + E(b)$$

$$i = 1,2,3,4,5$$

$$j = 1,2,3,4,5$$

$$k = 1,2,3,4,5$$

$$p = 1,2,3,4$$

De donde :

Y_{ijkl} = Variable de respuesta de la $ijkl$ -ésima unidad experimental

U = Efecto de la media general.

F_i = Efecto de la i -ésima fila

K_j = Efecto de la j -ésima columna

$T_{(kij)}$ = Efecto del k -ésimo tratamiento

$E(a)$ = Efecto del error a , asociado a la parcela grande

C_p = Efecto de la p-ésima fecha

$(T \times C)_{kl}$ = Efecto de la kl-ésima interacción tratamiento por fecha

$E(b)$ = Error b asociado a la parcela pequeña

6.4. Detalle de las Unidades Experimentales

6.4.1. Para el análisis de alturas de corte

Cada unidad experimental consistió en 6 surcos, de 10 metros de longitud y 6 metros de ancho; con una distancia entre plantas de 0.20 metros y 1.00 metros entre surcos. El área bruta de la parcela experimental fue de 60 metros cuadrados, la superficie bruta total del experimento fue de 1,500 metros cuadrados (apéndice 1)

La parcela neta estudiada consistió en 4 surcos, dejando los dos surcos de los extremos para eliminar el efecto de borde y 5 plantas en las cabeceras. Cada parcela neta tenía 4 surcos de una longitud 8 metros y 4 metros de ancho. El área neta de la parcela experimental fue de 32 metros cuadrados, la superficie neta total del experimento fue de 800 metros cuadrados (apéndice 1).

6.4.2. Para el análisis de edad de corte y alturas de corte.

El área bruta de la parcela grande fue de 60 metros cuadrados, y la neta de 32 metros cuadrados. La parcela pequeña no contó con área, pero se usó su efecto para análisis en el tiempo de las fechas de corte, con una frecuencia de 60 días.

6.5. Tratamientos

6.5.1. Tratamientos evaluados en el análisis de alturas de corte.

En el experimento se evaluaron 5 tratamientos los cuales se detallan a continuación : El corte 0.25 metros como el tratamiento A, 0.50 metros como el tratamiento B, 0.75 metros como el tratamiento C, 1.00 metros como el tratamiento D y 1.25 metros como el tratamiento E.

6.5.2. Tratamientos evaluados en el análisis de edad de corte y alturas de corte.

Los factores evaluados fueron; en la parcela grande alturas de corte con cinco niveles: A=Corte a 0.25 metros sobre el nivel del suelo, B = Corte a 0.50 metros sobre el nivel del suelo, C = Corte a 0.75 metros sobre el nivel del suelo, D = Corte a 1.0 metros sobre el nivel del suelo y E = Corte a 1.25 metros sobre el nivel del suelo. En la parcela pequeña se evaluó la edad de corte : 1 = 60 días después del corte de uniformización (25 de Mayo de 1995), 2 =120 días después del corte de uniformización (25 de julio de 1995), 3 =180 días después del corte de uniformización (25 de septiembre de 1995) y 4 =240 días después del corte de uniformización (25 de noviembre de 1995).

6.6. Arreglo y aleatorización de los tratamientos.

Los tratamientos fueron distribuidos al azar, esto se logró con un sorteo, en donde se codificaron los 5 tratamientos con letras del alfabeto.

6.7. Material experimental.

La plantación se estableció con semilla de leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) tipo Salvador procedente de la Estación Experimental de Cuyuta del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA).

6.8. Manejo del Experimento.

6.8.1. Preparación del terreno:

La preparación del terreno se realizó con una pasada de arado y dos de rastra; la aradura se realizó en mayo 1,994 , con el objeto de destruir la malezas; cuando se inicio la lluvia se dieron dos pasadas de rastra para incorporar la materia orgánica y dejar bien mullido el suelo.

6.8.2. Trazado y Estaquillado del Terreno.

Se delimitaron 2,016 metros cuadrados; luego se trazaron 25 parcelas, como puede verse en el apéndice 1; el trazo se hizo con estacas y pita.

6.8.3. Siembra.

Previo a la siembra se procedió a escarificar la semilla de leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) por el método práctico recomendado por Vargas, Roldán y Rodríguez (23). La siembra se realizó el 2 de julio de 1994 y la resiembra 15 días después.

La siembra se hizo en el campo en forma directa, se realizó sobre surcos poco profundos, con un distanciamiento de 0.20 metros entre plantas, por postura se colocaron 3 semillas. Cuando las semillas emergieron y se desarrollaron las plántulas se realizó un raleo con el objetivo de dejar una sola planta por postura.

6.8.4. Fertilización.

Al momento de la siembra se realizó una fertilización para el establecimiento de la plantación de 140 Kg/ha de 10-30-10.

6.8.5. Control de malezas.

Durante la fase de consolidación y evaluación, se mantuvieron las parcelas libres de malezas, realizándose en una forma manual, fué necesario realizar tres limpiezas, la primera se realizó el 12 de agosto de 1994, encontrándose las siguientes malezas en orden de importancia: El pasto Pangola (Digitaria decumbens Stent.), grama común (Paspalum notatum Flüegge.), escobillo (Sida acuta Burm f. y Sida rombifolia L.), pascuíta (Euphorbia heterophylla L.). La segunda limpieza se realizó el 12 de septiembre. El 12 de octubre de 1994 se realizó la tercera limpieza con una menor incidencia de malezas.

6.8.6. Control de plagas.

Durante la etapa de consolidación para proteger a las plantas tiernas del ataque de zompopos (Atta spp.), en su estado inicial de desarrollo fué necesario inspeccionar las parcelas muy temprano por la mañana o después de la puesta del sol, para localizar las troneras en donde se aplicó Foxin en polvo.

En la etapa de evaluación en mayo 1995 se dio un ataque de gusano falso medidor (Mocis spp.) para evitar daños severos en la plantación se realizaron 2 aplicaciones con insecticida, la primera se realizó el 2 de mayo de 1995, aplicándose Malathion ; con una dosis de 1.00 lt/ha. La segunda aplicación se realizó el 16 de mayo de 1995, utilizándose el mismo producto y dosis de la primera aplicación.

6.8.7. Etapa de evaluación.

La etapa de evaluación se inició con un corte de uniformización, 8 meses después de haber sembrado la leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit), realizándose este corte el 25 de marzo de 1995. Se cortó cada una las 5 repeticiones de los 5 tratamientos (A= 0.25 metros, B= 0.50 metros, C= 0.75 metros, D= 1.00 metros y E= 1.25 metros sobre el nivel del suelo) a evaluar durante el experimento, se realizó de acuerdo a la distribución de los tratamientos y sus repeticiones en el campo (Apéndice 2).

Seguidamente del corte de uniformización se efectuó el primero, segundo, tercero y cuarto corte de acuerdo a los tratamientos evaluados en las siguientes fechas :

- Corte número 1 : 60 días después del corte de uniformización (25 de mayo de 1995).
- Corte número 2 : 120 días después del corte de uniformización (25 de julio de 1995).
- Corte número 3 : 180 días después del corte de uniformización (25 de septiembre de 1995).
- Corte número 4 : 240 días después del corte de uniformización (25 de noviembre de 1995).

En agosto, septiembre y octubre de 1995 la plantación de leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) del experimento se vio afectada por una alta precipitación, la cual según el INSIVUMEH (10) se caracterizó por presentar altos valores en comparación con los datos normales de precipitación de los últimos diez años.

El suelo del terreno donde se realizó el experimento a pesar de tener un buen drenaje natural y suelos profundos, se mantuvo durante estos meses sobre-saturado de agua, sin embargo la plantación soportó estas condiciones adversas, pero se observó que el crecimiento y desarrollo de plantación durante este trimestre fue menor que el de mayo, junio y julio del 1995 en términos generales.

6.9 VARIABLES DE RESPUESTA

- La variable de respuesta fue toneladas de forraje fresco y seco por hectárea.

6.91. Rendimiento de forraje fresco de leucaena.

La leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) se cortó cada 60 días , de acuerdo a cada una de las alturas de corte definidas para cada tratamiento, pesando el material fresco de la parcela neta, por medio de

una balanza convencional que fue llevada al campo, el peso obtenido se convirtió a T/ha. Se llevó registro de los rendimientos para los 5 tratamientos y sus repeticiones durante los 4 cortes .

6.9.2. Rendimiento de materia seca del forraje de leucaena.

Se tomó una muestra al azar de cada tratamiento con un peso verde aproximado de 500 gramos, se introdujo en un bolsa de papel previamente identificado, luego estas muestras fueron secadas al horno a una temperatura de 60 °C durante 48 horas aproximadamente . Luego se determinó el porcentaje y rendimiento de materia seca. Se llevó registro del rendimiento de los cuatro cortes para cada tratamiento y sus respectivas repeticiones.

6.9.3. Proteína cruda de la materia seca de leucaena.

Para determinar el porcentaje de proteína (porcentaje N * 6.25), se extrajo una submuestra de la muestra original (300 gramos), la cual fue trabajada en el laboratorio de análisis bromatológico de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala por medio de la metodología de combustión en Macro- Kjeldhal de la AOAC (2).

6.9.4. Digestibilidad de la materia seca

Para estimar la digestibilidad de la materia seca (DMS) de la leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) para los diferentes tratamientos, se tomó submuestra de la muestra original la cual se analizó en el laboratorio de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del convenio ICTA/ INCAP, por medio de la metodología de fraccionamiento de la pared celular de Van Soest et al (2).

6.10 Análisis de la información.

6.10.1 Rendimiento de forraje fresco y materia seca de leucaena .

Para el rendimiento de los cuatro cortes y el total acumulado de estos, se realizó un análisis de varianza para el diseño estadístico cuadrado Latino a través del paquete de programas SAS (Statistical Analysis System). Para los cortes que presentaron significancia se realizó una comparación múltiple de medias con el estadístico Tukey.

6.10.2. Efecto de la edad de corte sobre el rendimiento de forraje de leucaena

Para el rendimiento de forraje en las distintas alturas y fechas de corte se realizó un análisis de varianza para el diseño cuadrado latino con arreglo en parcelas divididas con cinco repeticiones a través del paquete de programas SAS. Para los tratamientos que presentaron significancia se realizó un comparación múltiple de medias con el estadístico Tukey.

6.10.3. Análisis de Correlación.

Para los valores de rendimiento de materia seca, proteína cruda y digestibilidad de la materia seca obtenidos en cada corte y el total del experimento se realizó un análisis de correlación a través del programa CORR del paquete SAS, esto permitió establecer el grado de asociación entre la variable independiente rendimiento de materia seca y las dependientes proteína cruda y digestibilidad de la materia seca.

6.10.4. Análisis de Regresión.

Para los valores de materia seca, proteína cruda y digestibilidad de la materia seca obtenidos en cada corte y el total del experimento se realizó una análisis de regresión a través del programa REG del paquete SAS, esto permitió establecer el tipo de relación entre la variable independiente rendimiento de forraje fresco y las dependientes proteína cruda y digestibilidad de la materia seca. Se probaron los modelos lineal, cuadrático, cúbico, raíz cuadrada.

6.10.5. Análisis económico.

Debido a que el forraje de leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) no tiene establecido un precio por unidad de peso en el mercado nacional y además el costo de producción para los 5 tratamientos fué el mismo, se realizó un análisis comparativo de costos en base al costo total unitario de producción.

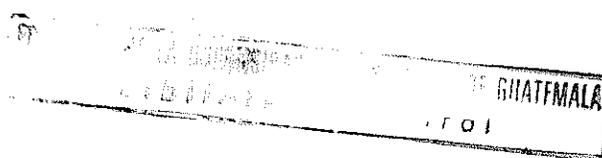
7. RESULTADOS Y DISCUSION.

Los rendimientos de forraje fresco en T/ha, se muestran en el cuadro 1. El rendimiento promedio de forraje fresco por corte durante el experimento fué de 5.07 T/ha, el mayor rendimiento durante los cuatro cortes se obtuvo cuando la planta se cortó a 1.00 m de altura produciendo 5.47 T/ha y el menor rendimiento con el corte a 0.25 m del suelo produciendo 4.56 T/ha. El resto de tratamientos obtuvo un rendimiento similar.

Cuadro 1. Efecto de 5 alturas de corte sobre la producción de forraje fresco de leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) en T/ha durante cuatro cortes, Santa Bárbara Suchitepéquez. 1995.

TRATAMIENTO	CORTE 1	CORTE 2	CORTE 3	CORTE 4	ACUMULADO	MEDIA/TRAT.
A = 0.25 m	7.66	5.71	2.65	2.76	18.24	4.56
B = 0.50 m	7.93	6.70	2.66	3.59	20.88	5.22
C = 0.75 m	8.05	6.36	2.07	3.37	20.09	5.02
D = 1.00 m	7.83	7.79	2.73	3.54	21.89	5.47
E = 1.25 m	8.36	6.72	2.62	2.66	20.36	5.09
MEDIA/CORTE	7.96	6.6	2.55	3.18	20.29	5.07

En el cuadro 2 se observa un resumen del análisis de varianza para los cuatro cortes y el total para el forraje fresco, en donde solo se encontró diferencias significativas en el segundo corte.



Cuadro 2. F calculada y coeficientes de variación del análisis de varianza para el rendimiento de forraje fresco de leucaena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) de cuatro cortes y para el rendimiento acumulado durante el experimento, Santa Bárbara Suchitepequéz. 1995.

F TABULADA	CORTE 1	CORTE 2	CORTE 3	CORTE 4	TOTAL
1% = 5.41	Fc	Fc	Fc	Fc	Fc
5% = 3.26	0.39 NS	7.23 **	1.125 NS	2.10 NS	1.82 NS
CV	11.86%	11.75%	22.17%	21.39%	10.90%

NS = No significativo

** = Altamente significativo

CV= Coeficiente de variación.

Debido a la alta significancia entre los tratamientos para forraje fresco en el segundo corte, se efectuó una prueba múltiple de comparación de medias, con la finalidad de determinar el comportamiento de los tratamientos. La prueba utilizada fue Tukey con un nivel de significancia de 0.01. En el cuadro 3 se observa que la prueba permitió establecer que el corte 1.00 metros sobre el nivel del suelo, tiene el mayor rendimiento de forraje fresco, con un valor de 7.79 T/ha; el menor rendimiento lo obtuvo el corte a 0.25 metros sobre el nivel de suelo, con un valor de 5.17 T/ha, de forraje fresco. Los cortes a 0.50 metros, 0.75, 1.00 y 1.25 metros sobre el nivel del suelo son considerados estadísticamente iguales. El rendimiento del corte a 0.25 metros sobre el nivel del suelo es estadísticamente diferente en relación a las demás alturas evaluadas.

Cuadro 3. Resumen de la prueba de medias del rendimiento de forraje fresco de leucaena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) del segundo corte de acuerdo con la prueba de Tukey al 0.01, Santa Bárbara Suchitepequéz. 1995.

TRATAMIENTO	MEDIA	AGRUPACION TUKEY (*)
D = 1.00 m	7.79	A
E = 1.25 m	6.72	A
B = 0.50 m	6.70	A
C = 0.75 m	6.60	A
A = 0.25 m	5.17	B

(*) Tratamientos con la misma letra, son estadísticamente iguales al 1% de significancia.

El rendimiento de forraje verde según Vargas, Roldán y Rodríguez (23) es influenciado por las especie y el clima, dicha aseveración se comprobó con los rendimientos obtenidos en el presente experimento al evaluar la leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) tipo Salvador bajo condiciones climáticas adversas en cuanto a precipitación, especialmente durante el tercero y cuarto corte en donde según el INSIVUMEH (10) se presentó un invierno atípico a tal grado que la precipitación rebasó su comportamiento normal histórico en un 100% ; esta alta precipitación fue tolerada por la plantación, pero tuvo un efecto directo en el rendimiento provocando una baja del mismo durante el tercero y cuarto corte. La merma del rendimiento del forraje verde durante estos cortes posiblemente se debió a que las altas precipitaciones de esta época provocaron una alta tasa de lixiviación de las bases del suelo, dando como resultando condiciones ácidas, en las cuales la leucaena no prospera (19).

" Pound y Martínez (19) indican que la escala de tolerancia al agua de este cultivo es extremadamente amplia, pero cuando se acercan los límites de esta escala (600-2500 mm), factores como la distribución de la precipitación entre otros, adquieren importancia, " lo cual se comprobó en el presente ensayo, debido a que la mayor parte de la precipitación se concentro durante los meses de agosto, septiembre y octubre, siendo este un comportamiento anormal de la precipitación pluvial para el área geográfica donde se estableció el ensayo.

El comportamiento de la precipitación manifestado durante el primer y segundo corte pueden considerarse normal , debido a que el espaciamiento entre lluvias fue mayor al del tercer y cuarto corte. Pound y Martínez (19) reportan que un mayor espaciamiento entre lluvias permite un buen desarrollo de un sistema de raíces individuales el cual contribuye a una mejor sobrevivencia bajo condiciones marginales.

Esta aseveración de dichos autores se comprobó durante el presente estudio, ya que las plantas de leucena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) de los diferentes tratamientos evaluados durante su fase de

Esta aseveración de dichos autores se comprobó durante el presente estudio, ya que las plantas de leucena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) de los diferentes tratamientos evaluados durante su fase de establecimiento, primero y segundo corte desarrollaron un sistema de raíces individuales que le permitió tolerar el exceso de agua como producto de las fuertes precipitaciones manifestadas durante el tercer y cuarto corte.

El drenaje natural de los suelos donde se desarrollo el ensayo contribuyó a que no se manifestara encharcamiento o almacenamiento de agua. Esta característica del suelo no permitió que la plantación del ensayo se perdiera durante la época de excesivas lluvias debido a que la leucaena no tolera el encharcamiento. (19)

En el cuadro 4 se observa que el rendimiento promedio general de materia seca para cada altura evaluada fué de 1.5 T materia seca/ha. El mayor rendimiento de materia seca durante los cuatro cortes se obtuvo cuando las plantas se cortaron a 1.00 m de altura produciendo 1.65 T materia seca/ha y el menor rendimiento se obtuvo a una altura de 0.25 m produciendo 1.33 T materia seca /ha. El resto de tratamientos obtuvo un rendimiento similar.

El mayor rendimiento de materia seca bajo las condiciones del experimento se obtuvo para las alturas de corte altas (0.75 m a 1.25 m sobre el nivel del suelo) y en las bajas (0.25 m a 0.50 m) se obtuvo un menor rendimiento. El aumento de rendimiento para mayores alturas de corte de acuerdo a Pound y Martínez (19) se encuentra asociado con los aumentos en el número de retoños nuevos y hojas compuestas y el número y longitud de ejes secundarios.

Cuadro 4. Efecto de 5 alturas de corte sobre la producción de materia seca de leucaena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) en T/ha durante cuatro cortes, Santa Bárbara Suchitepéquez. 1995.

TRATAMIENTO	CORTE 1	CORTE 2	CORTE 3	CORTE 4	ACUMULADO	MEDIA/ TRAT.
A = 0.25 m	2.32	1.32	0.95	0.72	5.31	1.33
B = 0.50 m	2.33	1.78	0.79	0.91	5.81	1.45
C = 0.75 m	2.68	1.81	0.72	0.90	6.11	1.53
D = 1.00 m	2.53	2.05	1.04	0.96	6.58	1.65
E = 1.25 m	2.65	1.87	0.86	0.71	6.09	1.52
MEDIA/CORTE	2.50	1.77	0.87	0.84	5.98	1.5

El comportamiento del rendimiento de la materia seca fue muy similar al del forraje fresco por los efectos adversos en cuanto a condiciones climáticas. Las precipitaciones atípicas del invierno de 1995 permitió corroborar las aseveraciones de Vargas, Roldán y Rodríguez (23) en cuanto que el rendimiento del forraje de leucaena se ve influenciado por las especie y el clima. Por no presentarse un mayor espaciamiento entre lluvias y en base a las experiencias obtenidas en otras investigaciones similares reportadas por Pound y Martínez (19), las fuertes precipitaciones atípicas del invierno del 95, especialmente durante el tercer y cuarto corte no permitieron un desarrollo normal de las plantas del ensayo y aunque estas toleraron las condiciones climáticas adversas antes mencionadas se manifestó sobre el rendimiento de materia seca, dando como resultado una merma del mismo durante estos cortes en relación a los primeros dos.

El rendimiento de materia seca obtenido en el experimento coincide con el obtenido por Herrera (1.67 T/materia seca/ha/ Corte) (13), es superior a los obtenidos por Hutton y Bonner (0.32 - 0.95 T/ materia seca /ha/Corte) (14) y al obtenido Osman (0.76 T/materia seca/ha/Corte) cuando el corte se realizó a 1.50 metros sobre el nivel del suelo y a un intervalo de cortes de 30 días (19). Pero inferior al rendimiento obtenido por Brewbaker (3.33 T/materia seca/ha/Corte) (3).

metros sobre el nivel del suelo y a un intervalo de cortes de 30 días (19). Pero inferior al rendimiento obtenido por Brewbaker (3.33 T/materia seca/ha/Corte) (3).

En el cuadro 5 se observa un resumen del análisis de varianza para los cuatro cortes y el total para el forraje seco, en donde solo se encontró diferencias significativas en el segundo corte. A nivel general el ensayo presenta un nivel de confiabilidad del 89 % (CV=10.77) en cuanto al rendimiento de materia seca. Los coeficientes de variación del primero y segundo corte son buenos y los obtenidos durante el cuarto y tercer corte son mayores pero aceptables. Estadísticamente se puede inferir que durante los últimos cortes apesar que se manejo de igual forma el experimento y de acuerdo al coeficiente de variación existió durante estos últimos mayor fuente de variación, la cual podría atribuirse al efecto específico de las condiciones climáticas adversas presentadas en dicha época, especial en cuanto a precipitación.

Cuadro 5. F calculada y coeficientes de variación del análisis de varianza para el rendimiento de materia seca de leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) de cuatro cortes y para el rendimiento acumulado durante el experimento, Santa Bárbara Suchitepéquez. 1995.

F TABULADA	CORTE 1	CORTE 2	CORTE 3	CORTE 4	TOTAL
1% =	Fc	Fc	Fc	Fc	Fc
5% = 3.26	1.65 NS	9.25 **	2.5 NS	1.75 NS	2.65 NS
CV	11.96	11.72%	20.47 %	22.34 %	10.77 %

NS No significativo ** = Altamente significativo CV = Coeficiente de variación

Los resultados del análisis de varianza no coinciden con los trabajos realizados por Takahashi y Ripperton (22) quienes evaluaron la leucaena tipo hawaiano encontrando a los cortes bajos más productivos en forraje que los altos. Tampoco coincide con los resultados obtenidos por Herrera (13), ya que el encontró que al cortar 0.75 metros Leucaena tipo hawaiano se obtienen los mayores rendimientos.

En contraposición a los anteriores estudios, el de Osman (19) con el tipo Perú coincide con el presente en no encontrar diferencias significativas en las alturas evaluadas; dicho autor encontró los mayores rendimientos a 0.45 metros y 0.90 metros. La segunda altura casi coincide con la que en el presente estudio obtuvo el mayor rendimiento, siendo esta a 1.00 metros.

Debido a la alta significancia entre los tratamientos para forraje seco en el segundo corte, se efectuó una prueba múltiple de comparación de medias, con la finalidad de determinar el comportamiento de los tratamientos. La prueba utilizada fue Tukey con un nivel de significancia de 0.01; esta permitió establecer que todos los tratamientos son estadísticamente iguales a excepción del corte 0.25 metros sobre el nivel del suelo, el cual obtuvo el menor rendimiento de forraje seco, con un rendimiento de 1.32 T/ha.

Cuadro 6. Resumen de la prueba de medias del rendimiento de materia seca de leucaena (Leucaena leucocephala (Lam) de Wit) del segundo corte de acuerdo con la prueba de Tukey al 0.01, Santa Bárbara Suchitepéquez. 1995

TRATAMIENTO	MEDIA	AGRUPACION TUKEY(*)
D = 1.00 m	2.05	A
E = 1.25 m	1.87	A
B = 0.50 m	1.81	A
C = 0.75 m	1.78	A
A = 0.25 m	1.32	B

(*) Tratamientos con la misma letra, son estadísticamente iguales al 1% de significancia.

En el cuadro 7 se observa que el análisis entre alturas de corte no presenta diferencias significativas. Para las cuatro edades (fechas) de corte si existieron diferencias altamente significativas, este presenta un nivel de confianza del 85.45% (CV = 17.55) el cual para experimentos agrícolas es aceptable. Este coeficiente es menor que el obtenido en el análisis de varianza para el diseño cuadrado latino (Cuadro 2 y 5) para el tercer y

cuarto corte; por lo que probablemente el efecto de la precipitación atípica manifestada en estos corte fue la principal causa de la violenta caída del rendimiento de forraje fresco y materia seca durante estos cortes, debido a que los demás factores manifestaron un comportamiento normal.

Cuadro 7. F calculada y coeficiente de variación para el diseño cuadrado latino con arreglo en parcelas divididas, evaluando en la parcela grande el factor de 5 alturas de corte sobre el rendimiento de forraje fresco de leucaena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) y en la pequeña el efecto del factor edad de corte. Santa Bárbara, Suchitepéquez. 1995.

<i>ANÁLISIS EN PARCELAS DIVIDIDAS PARA FORRAJE FRESCO</i>		
F	ALTURAS DE CORTE	FECHAS DE CORTE
TABULADA	1% = 3.26 5% 5.41	1% = 3.65 5% 2.53
CALCULADA	1.83 NS	216.84 **
CV	17.55	17.55

NS = No significativo

** = Altamente significativo

CV= Coeficiente de variación.

Debido a la alta significancia entre las edades (fechas) de corte para forraje fresco durante el experimento se efectuó una prueba múltiple de comparación de medias, con la finalidad de determinar el comportamiento de las alturas de corte en las cuatro fechas de corte. La prueba utilizada fue Tukey con un nivel de significancia de 0.01.; dicha prueba permitió establecer una clara diferencia entre los rendimientos obtenidos en las cuatro edades (fechas) de corte, en donde el rendimiento de la primera edad (fecha) de corte fue estadísticamente diferente al de la segunda, tercera y cuarta edad (fecha) de corte. El rendimiento obtenido en la segunda edad (fecha) de corte es estadísticamente diferente al de la primera, tercera y cuarta edad (fecha) corte y el rendimiento de la tercera y cuarta edad (fecha) los reúnen dentro de un mismo grupo pero siempre diferentes a los rendimientos obtenidos durante la primera y segunda edad (fecha) (Cuadro 8).

Al reunir la tercera y cuarta edad (fecha) de corte dentro de mismo un grupo y separarlas del resto de edades (fechas) fue factible comprobar estadísticamente que estas edades (fechas) de corte estuvieron

expuestas a condiciones ambientales semejantes, las cuales provocaron un descenso en el rendimiento y como los demás factores se mantuvieron constantes como manejo del experimento, número de plantas y frecuencia de corte entre otros aspectos; con este análisis se puede inferir con mucha certeza que las fuertes precipitaciones atípicas del invierno 95 manifestadas durante septiembre y octubre fue la principal causa de la merma del rendimiento de forraje fresco de leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit). La cuarta fecha de corte obtuvo una media mayor de rendimiento que la del tercer corte, aunque estadísticamente no exista diferencia entre estas nominalmente existe una diferencia de 0.64 T/ha., lo cual puede atribuirse a que en el mes de noviembre inició la estación seca en donde así las condiciones climáticas fueron propicias para el crecimiento y desarrollo normal de la plantación Cuadro 8.

Cuadro 8. Separación de las medias de rendimiento de forraje fresco de leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) de las cuatro edades de corte de acuerdo con la prueba de Tukey al 0.01. Santa Bárbara Suchitepeque. 1995.

EDADES DE CORTE	MEDIA	AGRUPACION TUKEY(*)
1 = 60 días después de corte uniforme, 25 de mayo de 1995	7.96	A
2 = 120 días después de corte uniforme, 25 de julio de 1995	6.60	B
4 = 240 días después de corte uniforme, 25 de noviembre de 1995	3.18	C
3 = 180 días después de corte uniforme, 25 de septiembre de 1995	2.54	C

(*) Tratamientos con la misma letra, son estadísticamente iguales al 1% de significancia.

En el cuadro 9 se aprecia que el rendimiento de materia seca del forraje de leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit), no existen diferencias significativas para el efecto de las alturas de corte sobre el rendimiento de esta; para el factor fechas de corte si existen diferencias altamente significativas lo cual confirma los resultados del análisis de varianza para forraje fresco. El grado de confianza de la prueba es de 82.05%, el cual nos indica el buen manejo que se le dio al experimento.

Cuadro 9. F calculada y coeficiente de variación para el diseño cuadrado latino con arreglo en parcelas divididas, evaluando en la parcela grande el factor de 5 alturas de corte sobre el rendimiento de materia seca de leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) y en la pequeña efecto del factor edades (fechas) de corte. Santa Bárbara, Suchitepequéz. 1995.

<i>ANALISIS EN PARCELAS DIVIDIDAS PARA MATERIA SECA</i>		
F	ALTURAS DE CORTE	FECHAS DE CORTE
TABULADA	1% = 3.26 5% 5.41	1% = 3.65 5% 2.53
CALCULADA	2.59 NS	220.27 **
CV	17.95	17.95

NS = No significativo

** = Altamente significativo

CV= Coeficiente de variación.

Debido a la alta significancia entre las edades (fechas) de corte para el rendimiento de materia seca del forraje de leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) durante el experimento se efectuó una prueba múltiple de comparación de medias, con la finalidad de determinar el comportamiento de las alturas de corte en las cuatro fechas de corte. La prueba utilizada fue Tukey con un nivel de significancia de 0.01; dicha prueba permitió establecer una clara diferencia entre los rendimientos obtenidos en las cuatro edades (fechas) de corte, la prueba define tres grupos definidos, estadísticamente bien diferenciados, en el primero ubica a la primera edad (fecha) de corte, en el segundo a la segunda edad (fecha) de corte en el tercer grupo a la tercera y cuarta edad (fecha). El rendimiento de materia seca para estas dos últimas edades (fechas) es semejante, con estos resultados se comprueba estadísticamente que las precipitaciones atípicas del invierno 1995 al igual que para forraje fresco traen como consecuencia una baja del rendimiento de materia seca por corte para la leucaena tipo Salvador bajo las condiciones de Santa Bárbara Suchitepequéz.

Cuadro 10. Separación de las medias del rendimiento de materia seca del forraje de leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) de las cuatro edades (fechas) de corte de acuerdo con la prueba de Tukey al 0.01. Santa Bárbara Suchitepéquez. 1995.

EDAD DE CORTE	MEDIA	AGRUPACION TUKEY(*)
1 = 60 días después de corte uniforme, 25 de mayo de 1995	2.50	A
2 = 120 días después de corte uniforme, 25 de julio de 1995	1.76	B
3 = 180 días después de corte uniforme, 25 de septiembre de 1995	0.87	C
4 = 240 días después de corte uniforme, 25 de noviembre de 1995	0.84	C

(*) Tratamientos con la misma letra, son estadísticamente iguales al 1% de significancia .

En el cuadro 11 se observa que durante los cuatros cortes el valor máximo de proteína cruda fue de 25.65% y el menor de 16.00 %. El porcentaje de proteína cruda fue más alto en el corte a 0.50 metros (21.35%), siendo el más bajo en el tratamiento 0.25 metros (18.97%), el promedio de todos los tratamientos fue de 20.31% el cual es un porcentaje aceptable de acuerdo a Vargas, Roldán y Rodríguez (22-30%) (23) , Geilfus(20-30%) (06) y Pound y Martínez (12.8-24.2%) (19) .

De acuerdo a Pound y Martínez (19) la mejor calidad (como % de proteína) es mejor para los intervalos de 60 días entre cortes (6 cortes/ año), dicha aseveración fue factible comprobar con el presente ensayo debido que los porcentajes obtenidos concuerdan con los reportados en literatura, y estos se encuentran dentro los porcentajes superiores.

En función al rendimiento de proteína expresado en Kg/ha, el mayor rendimiento se obtuvo con el corte a 1.00 metros siendo de 1379.4 Kg/ha, mientras que el más bajo fué del corte 0.25 metros con un rendimiento de 1009.2 Kg/ha. La Producción de los otros tratamientos fue muy similar.

Cuadro 11. Efecto de 5 alturas de corte sobre el contenido de proteína cruda en base seca del forraje de leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) durante 4 cortes, Santa Bárbara, Suchitpéquez. 1995.

TRATAMIENTO	CORTE 1 % PC	CORTE 2 % PC	CORTE 3 % PC	CORTE 4 % PC	MEDIA/TRAT.
A = 0.25 m	17.82	21.85	16.78	19.44	18.97
B = 0.50 m	19.83	24.56	16.00	25.00	21.35
C = 0.75 m	17.42	20.00	19.22	25.65	20.57
D = 1.00 m	18.52	23.18	18.37	23.53	20.9
E = 1.25 m	16.24	20.00	19.47	23.36	19.77
MEDIA/CORTE	17.97	21.92	17.97	23.40	20.31

% PC= Porcentaje de proteína cruda.

La digestibilidad de la materia seca fue muy similar en los 5 tratamientos estudiados y coinciden con los porcentajes obtenidos por Geilfus (50-70%) (06), Pound y Martínez (51.3-71.4%) (19) como puede observarse en el cuadro 12.

Cuadro 12. Efecto de 5 alturas de corte sobre la digestibilidad de la materia seca (%DMS) del forraje de leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) durante 4 cortes, Santa Bárbara, Suchitpéquez. 1995.

TRATAMIENTO	CORTE 1 DMS	CORTE 2 DMS	CORTE 3 DMS	CORTE 4 DMS	MEDIA/TRAT.
A= 0.25 m	63.40	56.17	55.29	67.43	60.57
B= 0.50 m	63.47	60.98	56.34	67.29	62.02
C= 0.75 m	61.78	54.75	59.09	70.57	61.55
D= 1.00 m	59.55	60.75	56.53	66.39	61.55
E= 1.25 m	62.67	51.34	61.0	65.64	60.09
MEDIA/CORTE	62.17	56.8	57.65	67.46	61.15

DMS= Digestibilidad de la materia seca.

El análisis de correlación entre la variable independiente rendimiento de materia seca y las dependientes proteína cruda y digestibilidad de la materia seca para los cuatro cortes y para el rendimiento total no es significativo, por lo que dichas variables bajo las condiciones del experimento no presentaron una asociación definida. El análisis de regresión al igual que el de correlación no presentó significancia, con coeficientes de determinación (r^2) dentro del rango de 0.043 a 0.94. Estadísticamente no existe ningún tipo de relación entre la variable independiente rendimiento de materia seca y las dependientes proteína cruda y digestibilidad de la materia seca (Cuadro 22 "A" en Apéndice).

En el cuadro 13 se observa el resumen del análisis comparativo de costos efectuado entre los 5 tratamientos, en donde se observa que el corte a 1.00 m tiene el menor costo por hectárea que el resto de tratamientos; razón por la cual dicho tratamiento es el óptimo para cortar la leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) en la región de Santa Bárbara Suchitepéquez.

Cuadro 13. Resumen del análisis comparativo de costos del ensayo de alturas de corte sobre la producción de forraje fresco y materia seca de leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) en Santa Bárbara, Suchitepéquez. 1995.

F. VERDE	RENDIMIENTO TOTAL	COSTOS DE 1 Ha*	COSTO TOTAL UNITARIO/ T
A = 0.25 m.	18.23 T/ha	Q 6, 855.76	Q 376.07
B = 0.50 m.	20.88 T/ha	Q 6, 855.76	Q 328.34
C = 0.75 m.	20.10 T/ha	Q 6, 855.76	Q 341.08
D = 1.00 m.	21.88 T/ha	Q 6, 855.76	Q 313.33
E = 1.25 m.	20.36 T/ha	Q 6, 855.76	Q 336.72
F. SECO	RENDIMIENTO TOTAL	COSTOS DE 1 Ha *	COSTOS TOTAL UNITARIO/ T
A = 0.25 m.	5.31 T/ha	Q 6, 855.76	Q 1291.10
B = 0.50 m.	5.81 T/ha	Q 6, 855.76	Q 1179.99
C = 0.75 m.	6.11 T/ha	Q 6, 855.76	Q 1122.05
D = 1.00 m	6.58 T/ha	Q 6,855.76	Q 1041.90
E = 1.25 m	6.09 T/Ha	Q 6,855.76	Q 1125.74

* Costos del establecimiento de una hectárea de leucaena y 4 cortes (Ver en Apéndice cuadro 19 "A")

8. CONCLUSIONES

1. Las alturas de corte no afectaron significativamente la producción de forraje fresco y materia seca de leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) tipo Salvador pero si existieron diferencias altamente significativas para las fechas de corte.
2. El corte de la leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) tipo salvador a 1.00 metros sobre el nivel del suelo bajo las condiciones de la Finca Santiago Variedades fue el tratamiento que obtuvo el mejor rendimiento de forraje fresco, materia seca y proteína cruda en base seca siendo estos en promedio de 5.47 T/ha/Corte y 1.65 T/ha/Corte y 344.85 Kg/ha /Corte respectivamente.
3. El corte de la leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) tipo Salvador a 0.25 metros sobre el nivel del suelo bajo las condiciones de la Finca Santiago Variedades fue el tratamiento que obtuvo el menor rendimiento de forraje fresco, materia seca y proteína cruda en base seca siendo estos en promedio de 4.56 T/ha/Corte y 1.33 T/ha/Corte y 252.3 Kg/ha /Corte respectivamente.
4. Durante la primera fecha (25 de mayo de 1995) de corte se obtuvo el mayor rendimiento de forraje fresco y materia seca de leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) tipo Salvador con un rendimiento promedio de forraje fresco de 7.96 T/ha/ Corte y de materia seca de 2.50 T/ha/Corte .
5. Las fuertes precipitaciones atípicas de agosto, septiembre y octubre de 1995 fue la principal causa de la baja de la producción de forraje fresco y materia seca de leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) tipo Salvador bajo las condiciones de la finca Santiago Variedades.

6. Los costos de establecimiento y producción de una hectárea de leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) tipo Salvador en la finca Santiago Variedades para cuatro cortes con un frecuencia entre cortes de 60 días para 1995 fueron de Q. 4,925.00 **

7. Con base en el análisis comparativo de costos por tonelada de forraje producido, el corte de leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) tipo Salvador efectuado a 1.00 m sobre el nivel del suelo , resultó ser el tratamiento más económico bajo las condiciones propias de las finca Santiago Variedades.

** Estos costos de producción son validos para 1995, para años posteriores se deben actualizar los costos de arrendamiento de la tierra, insumos y mano de obra.

9. RECOMENDACIONES.

1. Cuando se establezca una plantación de leucena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) tipo Salvador para su aprovechamiento como forraje de corte bajo las condiciones de la finca Santiago Variedades se recomienda hacer 6 cortes por año (si se dispone de humedad en la época seca) a una altura de 1.00 metros sobre el nivel del suelo con esto se garantizara al productor obtener los rendimientos óptimos de forraje fresco, materia seca y proteína cruda.
2. Realizar un experimento del mismo tipo en condiciones normales de precipitación para la estación lluviosa para tener resultados mas reales respecto al rendimiento de forraje fresco y seco.
3. Se recomienda sembrar la leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) tipo Salvador en la finca Santiago Variedades ya que este tipo demostró ser tolerante a las condiciones climáticas adversas en cuanto a precipitación las cuales escapan del control humano.
4. En vista que la leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit) prefiere suelos neutros o ligeramente ácidos y tomando en consideración la baja cantidad de magnesio en el suelo de la finca Santiago Variedades, se recomienda una enmienda con cal dolomítica en los suelos donde se dese establecer este cultivo.
5. Evaluar otras fuentes alternativas de proteína vegetal bajo las condiciones de la finca Santiago Variedades como la morera (Morus alba) .

10. BIBLIOGRAFIA.

01. ALVAREZ, M. E. 1980. Efecto de dos distancias de siembra y tres niveles de fósforo sobre el establecimiento de la leucaena (Leucaena leucocephala (Lam) de Wit.) en el trópico húmedo Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 56 p.
02. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (EE.UU). 1984. Official methods of analysis. 40 ed. Virginia, EE.UU. 1141 p.
03. BREWBAKER, J.L. ; PLUCKNETT, D.L. 1972. Varietal variation in the leguminous genus *Leucaena* in Hawaii Hawaii Agric. Exp. Sta Res. Bull (EE. UU) no. 166 : 29
04. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional. Forestal. 42 p.
05. FLORES MENENDEZ, J.A. 1986. Manual de alimentación animal. México, Limusa. p 215-517.
06. GEILFUS, F. 1989. Guía de especies. Santo Domingo, República Dominicana. CATIE. tomo 2 p 525-531.
07. GODINEZ, C.V. 1985. Determinación del período crítico de competencia de malezas en un cultivo de leucaena (Leucaena leucocephala (Lam) de Wit. bajo las condiciones de la hacienda Verapaz, Tiquisate, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 36 p.
08. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1981. Mapa topográfico de la república de Guatemala hoja cartográfica Río Bravo, # 1959 III. Guatemala. Esc 1:50,000. Color.
09. -----. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Tarjeta de registros de la estación meteorología la Concha, San Juan Bautista, Suchitepequéz. de 1980-1989.
- Sin publicar.
10. -----. 1995. Boletín climatológico mensual de precipitación. Guatemala. 6 p.

11. GUEVARRA, A. B. ; WHITNEY, A.S. ; THONSON, J.R. 1977. Influence of intra-row spacing and cutting regimes on growth and yield of *leucaena*. *Agronomy Journal* (EE.UU) no. 70 : 1033
12. GUTIERREZ, M. A. 1988. Gramineas y leguminosas forrajeras. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia 28 p.
13. HERRERA, P.G. 1967. Effect of height of cutting on pigeon pea and koa haole. *Agricultura Tropical* (EE.UU.) 23(1): 34-42.
14. HUTTON, E. M. ; BONNER, I.A. 1960. Dry matter and protein yields in 4 strains of *Leucana glauca* Benth. *Aust. Inst. Agric Sci. J.* (EE.UU) 26 (3): 267-277
15. KRISHNA, M.K. ; MUNE M.K. 1982. Effect of cutting and frequency regimes on the herbage yield of *leucaena*. *Leucaena Research Reports* (Taiwan) no. 3: 31-32.
16. MENDOZA, R.C. ; JAVIER, E.Q. 1980. Wood yield potential of five Ipil- Ipil (L, *Leucocephala*) cutting ages and population densities. *Leucaena Newsletter* (EE.UU) no. 1 : 27.
17. OAKES, A.J. 1968. *Leucaena leucocephala*, description - culture- utilization. *Advancing Frontiers of Plant Science* (EE.UU) no. 10: 1-114.
18. OBIOLS DEL CID, R. 1975. Mapa climatológico preliminar de la república de Guatemala, según el sistema Thornwaite. Guatemala. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional. Esc 1:1000,000. Color.
19. POUND, B.; MARTINEZ, C.L. 1985. *Leucaena* su cultivo y utilización. Santo Domingo, República Dominicana, Crown Copywright 289 p.
20. RODRIGUEZ, C.A. 1979. *Leucaena leucocephala*. *Revista Agronomía* (Gua) 2 (17) 1-8.
21. SAVORY, R.; THOMAS D 1977. The establishment, management and utilization of *Leucaena*. Rome, Italy, FAO. 137 p.
22. TAKAHASHI, M. R. ; RIPPERTON, J.C. 1949. Koa Haole (*Leucaena glauca*) its establishment, culture and utilization as a forage crop *Bull Hawaii.* (EE.UU) Agriculture Experiment Sta. 56 p.

23. VARGAS, H.E. ; ROLDAN, G.; RODRIGUEZ, C.A. 1987. Reconocimiento para el establecimiento, manejo y utilización de algunos pastos y forrajes en la costa sur de Guatemala. Guatemala, ICTA. p 22-33.

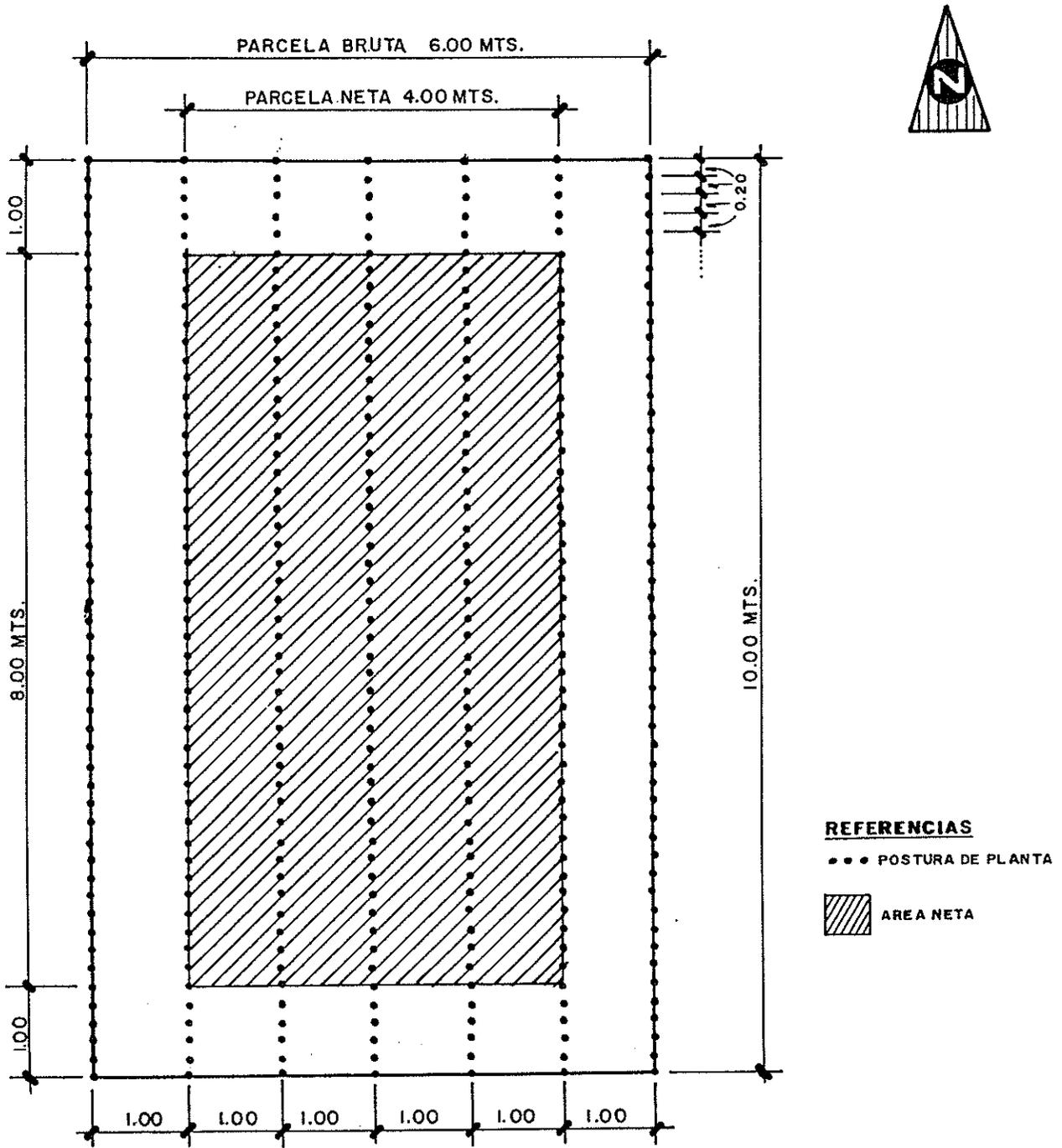
Vº. Bº.

Miriam De La Roca



11. APENDICE

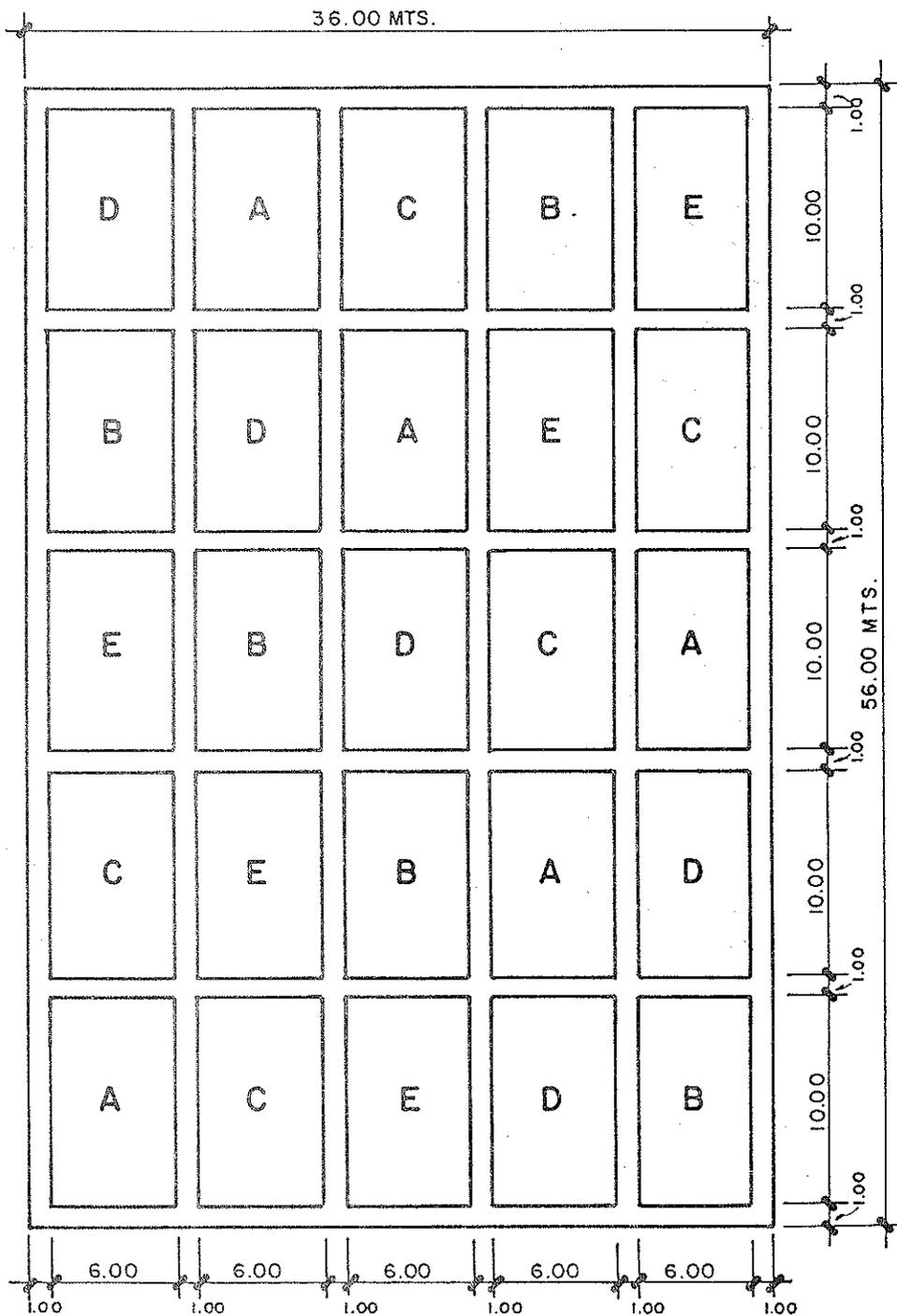
APENDICE I. Parcela bruta y neta y sus dimensiones.



Esc. 1:67



APENDICE 2. Arreglo de los tratamientos evaluados, en el
 Diseño Cuadrado Latino. Santa Barbara, Suchi-
 tepéquez. 1995



Esc. 1:667

Cuadro14 "A". Resumen del análisis de varianza para el rendimiento de forraje verde y seco de leucaena (*Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit) del primer corte , Santa Bárbara Suchitepéquez. 1995.

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DE FORRAJE VERDE DE LEUCAENA						
FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	F TABULADA	
					5%	1%
FILAS	4	2.92	0.73			
COLUMNAS	4	12.06	3.01			
TRATMTS.	4	1.39	0.35	0.39	3.26	5.41
ERROR	12	10.71	0.89		NS	NS
TOTAL	24	27.09			CV = 11.86	
ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DE FORRAJE SECO DE LEUCAENA						
FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	F TABULADA	
					5%	1%
FILAS	4	0.35	0.09			
COLUMNAS	4	1.21	0.03			
TRATMTS	4	0.6	0.15	1.65	3.26	5.41
ERROR	12	1.07	0.09		NS	NS
TOTAL	24	3.23			CV = 11.96	

NS = No significativo.

Cuadro 15"A". Resumen del análisis de varianza del rendimiento de forraje verde y seco de leucaena (*Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit) para el segundo corte, Santa Bárbara, Suchitepéquez. 1995.

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DE FORRAJE VERDE DE LEUCAENA						
FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	F TABULADA	
					5%	1%
FILAS	4	8.71	2.18			
COLUMNAS	4	8.03	2.01			
TRATMTS.	4	17.38	4.34	7.23	3.26	5.41
ERROR	12	7.22	0.60		**	**
TOTAL	24	41.34			CV = 11.75	
ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DE FORRAJE SECO DE LEUCAENA						
FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	F TABULADA	
					5%	1%
FILAS	4	0.64	0.16			
COLUMNAS	4	0.56	0.14			
TRATMTS.	4	1.47	0.37	9.25	3.26	5.41
ERROR	12	0.51	0.04		**	**
TOTAL	24	3.18			CV = 11.72	

** = Altamente significativo.

Cuadro 16"A". Resumen del análisis de varianza para el rendimiento de forraje verde y seco de leucaena (*Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit) del tercer corte, Santa Bárbara Suchitepéquez. 1995.

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DE FORRAJE VERDE DE LEUCAENA						
FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	F TABULADA	
					5%	%
FILAS	4	2.06	0.52			
COLUMNAS	4	5.60	1.40			
TRATMTS.	4	1.42	0.36	1.125	3.26	5.41
ERROR	12	3.82	0.32		NS	NS
TOTAL	24	12.90			CV = 22.17	
ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DE FORRAJE SECO DE LEUCAENA						
FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	F BABULADA	
					5%	1%
FILAS	4	0.21	0.05			
COLUMNAS	4	0.61	0.15			
TRATMTS.	4	0.31	0.08	2.5	3.26	5.41
ERROR	12	0.38	0.032		NS	NS
TOTAL	24	1.51			CV = 20.47	

NS = No significativo.

Cuadro 17 "A". Resumen del análisis de varianza para el rendimiento de forraje verde y seco de leucaena (*Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit) del cuarto corte, Santa Bárbara, Suchitepéquez. 1995.

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DE FORRAJE VERDE DE LEUCAENA						
FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	F TABULADA	
					5%	1%
FILAS	4	7.49	1.87			
COLUMNAS	4	8.63	2.16			
TRATAMTS.	4	3.90	0.97	2.10	3.26	5.41
ERROR	12	5.57	0.46		NS	NS
TOTAL	24	25.59			CV = 21.39	
ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DE FORRAJE SECO DE LEUCAENA						
FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	F TABULADA	
					5%	1%
FILAS	4	0.51	0.13			
COLUMNAS	4	0.64	0.16			
TRATAMTS.	4	0.26	0.07	1.75	3.26	5.41
ERROR	12	0.42	0.04		NS	NS
TOTAL	24	1.83			CV = 22.34	

NS = No significativo.

CUADRO 18"A". Resumen del análisis de varianza para el rendimiento total de forraje verde y seco de leucaena (*Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit) durante 4 cortes, Santa Santa Bárbara, Suchitepéquez. 1995.

ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DE FORRAJE SECO DE LEUCAENA.						
FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	F TABULADA	
					5%	1%
FILAS	4	35.33	8.83			
COLUMNAS	4	47.01	11.75			
TRATMTS.	4	35.79	8.95	1.82	3.26	5.41
ERROR	12	58.78	4.90		NS	NS
TOTAL	24	176.91			CV = 10.90	
ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DE FORRAJE SECO DE LEUCAENA						
FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	F TABULADA	
					5%	1%
FILAS	4	2.49	0.62			
COLUMNAS	4	3.71	0.93			
TRATMTS	4	4.29	1.07	2.61	3.26	5.41
ERROR	12	4.98	0.41		NS	NS
TOTAL	24	15.47			CV = 10.77	

NS= No significativo.

Cuadro 19 "A". Costos de producción para una hectárea de leucaena para el corte de forraje de 0.25 a 1.25 metros sobre el nivel del suelo, Santa Bárbara Suchitepéquez. 1995

1. Alquiler terreno	1000
2. Preparación terreno	
2.1 Aradura	300
2.2 Rastra	200
3. Siembra	
3.1 Siembra manual 6 jornales (Q.25.00 / jornal)	150
4. Practicas culturales	
4.1 Desinfección manual del suelo previo a la siembra 3 jornales (Q. 25.00/ jornal)	75
4.2 Aplicación manual de fertilizante 4 jornales (Q.25.00 / jornal)	100
4.3 Tres limpieas manuales a razón de 9 jornales por limpia, Total 27 jornales (Q 25.00 / jornal)	675
4.4 Aplicación manual de Foxin (Volaton 1.5 D.P.) 2 jornales (Q.25.00/ jornal)	50
4.5 Fumigación con bomba de mochila con Malathion (Malathion 57%CE) 3 jornales (Q.25.00/ jornal)	75
4.6 Limpia mes de junio 1995 . 9 jornales (Q.25.00 / jornal)	225
4.7 Limpia mes agosto 1995 . 9 jornales (Q. 25.00/ jornal)	225
4.8 Limpia mes de septiembre 1995 . (Q 25.00/ jornal)	225
5. Insumos	
5.1 Semilla (12 Kg/ha) Q. 37.50/Kg	450
5.2 Fertilizante 10-30-10 (140 Kg/ha) Q2.15/Kg	301
5.3 Foxin granulado (Valaton 5 G.R. granulado) 45 Kg/ha . Q. 5.34/ Kg	240.3
5.4 Foxin en polvo (Volaton 1.5 D.P.) 20 Kg/ha . Q7.50/ Kg	150
5.5 Malathion (Malathion 57 %) 1Lt/Ha . Q. 125.00/Lt . Por dos aplicaciones.	250
6. Cosecha	
6.1 Corte mayo 95 con 7 jornales (Q.25.00 / jornal)	175
6.2 Corte julio 95 con 7 jornales (Q25.00 / jornal)	175
6.3 Corte septiembre 95 con 7 jornales (Q25.00 / jornal)	175
6.4 Corte noviembre 95 con 7 jornales (Q25.00 / jornal)	175
TOTAL COSTOS DIRECTOS	5391.3
INDIRECTOS	
COSTOS ADMINISTRATIVOS (5% DE COSTOS DIRECTOS)	252.05
IMPREVISTOS (5% DE COSTOS DIRECTOS)	252.05
INTERESES (19.05 % SOBRE COSTOS DIRECTOS)	960.36
COSTOS TOTAL DE 1 Ha.	6855.76

Cuadro 20 "A". Matriz de datos para el análisis de Correlación y Regresión para las variables rendimiento de materia seca, proteína cruda y digestibilidad de la materia seca.

TRATAMIENTO	CORTE	Rendimiento MS/ Ton/Ha	PC	DMS
A = 0.25 m	1	2.32	17.8	63.4
B = 0.50 m	1	2.33	19.8	63.47
C = 1.00 m	1	2.68	17.4	61.78
D = 1.25 m	1	2.53	18.5	59.55
E = 1.50 m	1	2.65	16.2	62.67
A = 0.25 m	2	1.32	21.9	56.17
B = 0.50 m	2	1.78	24.6	60.98
C = 1.00 m	2	1.81	20	54.75
D = 1.25 m	2	2.05	23.2	60.75
E = 1.50 m	2	1.87	20	51.34
A = 0.25 m	3	0.95	16.8	55.29
B = 0.50 m	3	0.79	16	56.34
C = 1.00 m	3	0.72	19.2	59.09
D = 1.25 m	3	1.04	18.4	56.53
E = 1.50 m	3	0.86	19.5	61
A = 0.25 m	4	0.72	19.4	67.43
B = 0.50 m	4	0.91	25	67.29
C = 1.00 m	4	0.9	25.7	70.57
D = 1.25 m	4	0.96	23.5	66.39
E = 1.50 m	4	0.71	23.4	65.64

Cuadro 21" A". Resumen de los análisis de correlación para la variable independiente- rendimiento de materia seca y las dependientes proteína cruda y digestibilidad de la materia seca para los cuatro cortes y el total obtenido durante el experimento.

VARIABLE	ANALISIS	PC	DMS	CORTE	MES
MS	r	-0.69324	-0.47	1	MAYO
	Significancia	0.1943 NS	0.43 NS		
VARIABLE	ANALISIS	PC	DMS	CORTE	MES
MS	r	0.06571	0.18079	2	JULIO
	Significancia	0.9164 NS	0.771 NS		
VARIABLE	ANALISIS	PC	DMS	CORTE	MES
MS	r	-0.0933	-0.4422	3	SEPTIEMBRE
	Significancia	0.8813 NS	0.46 NS		
VARIABLE	ANALISIS	PC	DMS	CORTE	MES
MS	r	0.66	0.33	4	NOVIEMBRE
	Significancia	0.2246 NS	0.5911 NS		
VARIABLE	ANALISIS	PC	DMS	TOTALES	
MS	r	-0.29551	-0.15162		
	Significancia	0.2059 NS	0.5234 NS		

NS= La correlación no es significativa.

** = La correlación es significativa.

r = Coeficiente de correlación

Criterios para determinar la significancia.

Pr >F

Pr < 0.01 **

Pr < 0.05 *

Pr > 0.05 NS

Cuadro 22 "A". Coeficientes de determinación (r^2) del análisis de regresión entre la variable independiente rendimiento de materia seca y las dependientes proteína cruda y digestibilidad de la materia seca.

V. DEPENDIENTE	r^2	SIGNIFICANCIA	MODELO	CORTE
DMS	0.2174	0.4286 NS	LINEAL	1
DMS	0.0327	0.7711 NS	LINEAL	2
DMS	0.1955	0.4559 NS	LINEAL	3
DMS	0.107	0.5911 NS	LINEAL	4
DMS	0.8263	0.1737 NS	CUADRATICO	1
DMS	0.1282	0.8718 NS	CUADRATICO	2
DMS	0.2065	0.7935 NS	CUADRATICO	3
DMS	0.65	0.3489 NS	CUADRATICO	4
DMS	0.8263	0.1737 NS	CUBICO	1
DMS	0.9438	0.2991 NS	CUBICO	2
DMS	0.2182	0.9535 NS	CUBICO	3
DMS	0.7605	0.5973 NS	CUBICO	4
DMS	0.83	0.17 NS	RAIZ CUADRADA	1
DMS	0.1196	0.8804 NS	RAIZ CUADRADA	2
DMS	0.2072	0.7928 NS	RAIZ CUADRADA	3
DMS	0.6608	0.3392 NS	RAIZ CUADRADA	4
DMS	0.023	0.5234 NS	LINEAL	TOTAL
DMS	0.2073	0.1389 NS	CUADRATICO	TOTAL
DMS	0.2155	0.2316 NS	CUBICO	TOTAL
DMS	0.2064	0.1402 NS	RAIZ CUADRADA	TOTAL
PC	0.4806	0.1943 NS	LINEAL	1
PC	0.0043	0.9164 NS	LINEAL	2
PC	0.0087	0.8813 NS	LINEAL	3
PC	0.4367	0.2246 NS	LINEAL	4
PC	0.5363	0.4637 NS	CUADRATICO	1
PC	0.0431	0.9569 NS	CUADRATICO	2
PC	0.0954	0.9046 NS	CUADRATICO	3
PC	0.5635	0.4365 NS	CUADRATICO	4
PC	0.5363	0.4637 NS	CUBICO	1
PC	0.6849	0.6752 NS	CUBICO	2
PC	0.1151	0.9828 NS	CUBICO	3
PC	0.9538	0.2627 NS	CUBICO	4
PC	0.5387	0.4613 NS	RAIZ CUADRADA	1
PC	0.0382	0.9618 NS	RAIZ CUADRADA	2
PC	0.1003	0.8997 NS	RAIZ CUADRADA	3
PC	0.554	0.4460 NS	RAIZ CUADRADA	4
PC	0.0873	0.2059 NS	LINEAL	TOTAL
PC	0.2484	0.0883 NS	CUADRATICO	TOTAL
PC	0.2499	0.1921 NS	CUBICO	TOTAL
PC	0.2372	0.100 NS	RAIZ CUADRADA	TOTAL

Criterio para determinar significancia : $Pr < 0.01$ **, $Pr < 0.05$, $Pr > 0.05$ NS.

NS = No significativo.

Cuadro 23 "A" Resumen del análisis de varianza para el diseño cuadrado latino con arreglo en parcelas divididas , evaluando en la parcela grande el factor de 5 alturas de corte sobre el rendimiento de forraje fresco leucaena (Leucaena leucocephala (Lam) de Wit) y en la pequeña el efecto del factor fechas de corte. Santa Bárbara, Suchitepéquez. 1995.

FV	GL	SM	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
FILAS	4	8.93	2.20			
COLUMNAS	4	11.75	2.94			
TRATAMIENTOS.	4	8.95	2.23	1.83 NS	3.26	5.41
ERROR (1)	12	14.70	1.22			
FECHA	3	515.67	171.89		CV = 17.55	
TRATAMIENTOS * FECHA	12	15.15	1.26	216.84**	2.53	3.65
ERROR (2)	60	47.56	0.79			
TOTAL	99	622.62				

NS= No significativo.

** = Altamente significativo.

Cuadro 24 "A" Resumen del análisis de varianza para el diseño cuadrado latino con arreglo en parcelas divididas , evaluando en la parcela grande el factor de 5 alturas de corte sobre el rendimiento de materia seca de leucaena (*Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit) y en la pequeña el efecto del factor fechas de corte. Santa Bárbara, Suchitepéquez. 1995.

FV	GL	SM	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
FILAS	4	0.62	0.155			
COLUMNAS	4	0.93	0.232			
TRATAMIENTOS.	4	1.07	0.268	2.59 NS	3.26	5.41
ERROR (1)	12	1.24	0.1036			
FECHA	3	47.56	15.86		CV = 17.95	
TRATAMIENTOS * FECHA	12	1.56	0.13	220.27**	2.53	3.65
ERROR (2)	60	4.32	0.072			
TOTAL	99	57.31				



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

Ref. Sem.055-96

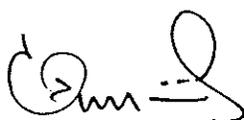
LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DEL EFECTO DE ALTURAS DE CORTE EN EL RENDIMIENTO DE FORRAJE DE LEUCAENA (Leucaena leucocephala (Lam.) De Wit) BAJO LAS CONDICIONES DEL MUNICIPIO DE SANTA BARBARA, SUCHITEPEQUEZ".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: NESTOR LEOBARDO PEZZAROSI LIRA

CARNET No: 8813144

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Mauricio Situn
Ing. Agr. Negli Gallardo
Ing. Agr. Walter García
Ing. Agr. Francisco Vásquez

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

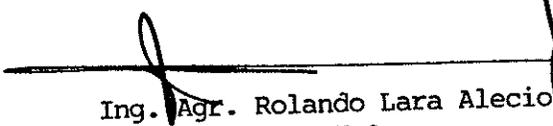

Ing. Agr. Marco Romilio Estrada Muy
A S E S O R


Ing. Agr. Carlos Rodríguez
A S E S O R


Ing. Agr. Fernando Rodríguez
DIRECTOR DEL IIA.



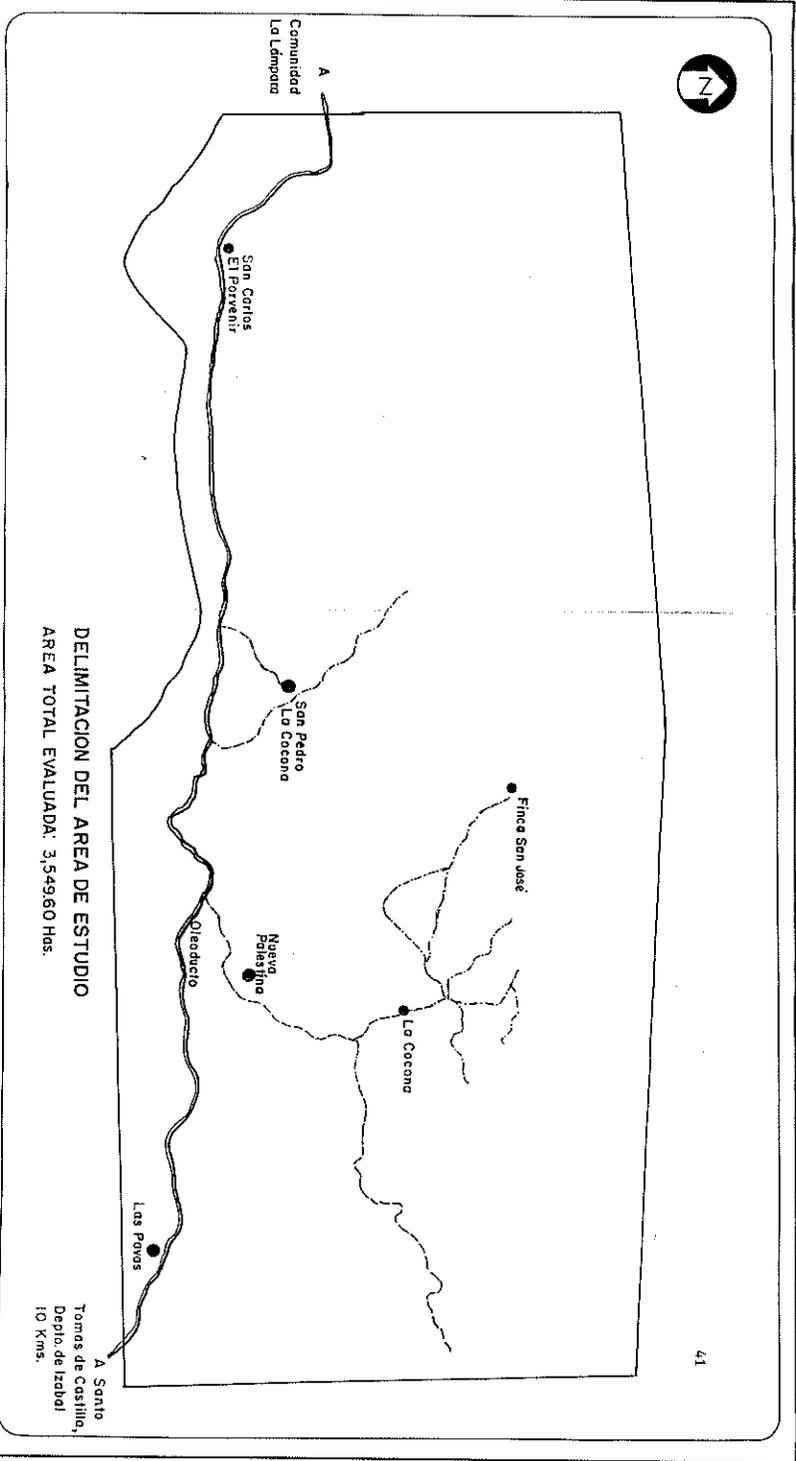
I M P R I M A S E


Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
D E C A N O



cc: Control Académico APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.
Archivo
FR/prr.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770



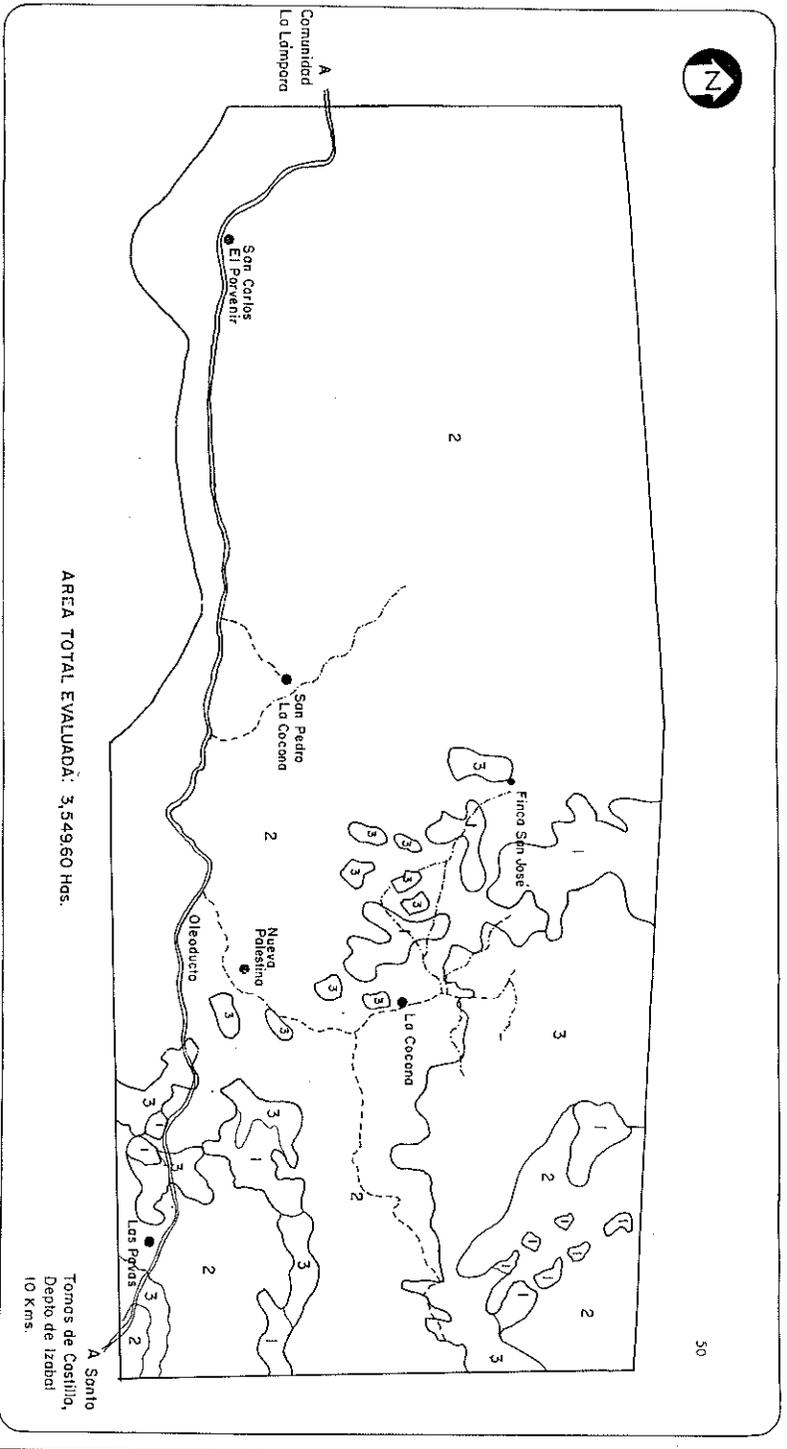
LEYENDA

Descripción	Simbolos
Camino transitable, Superficie fija	—
Rodero	- - -
Vereda	~ ~ ~
Oleducito	•
Comunidades	•

ESCALA 1:30,000

**Figura 4 MAPA
BASE E INFRAESTRUCTURA
COMUNIDADES**

Las Poyos, Nueva Palestina, La Cocona,
San Pedro La Cocona y San Carlos El
Porvenir



50

A Santo
Tomos de Costilla,
Depto de Izabal
10 Kms.

AREA TOTAL EVALUADA: 3,54960 Hqs.

LEYENDA

Clave	Descripción	Hqs	%
1.	Area agrícola-ganadera	342,72	9,66
2.	Area forestal	2819,52	79,42
3.	Area de guamiles	387,36	10,91
TOTAL		3,54960	100,00

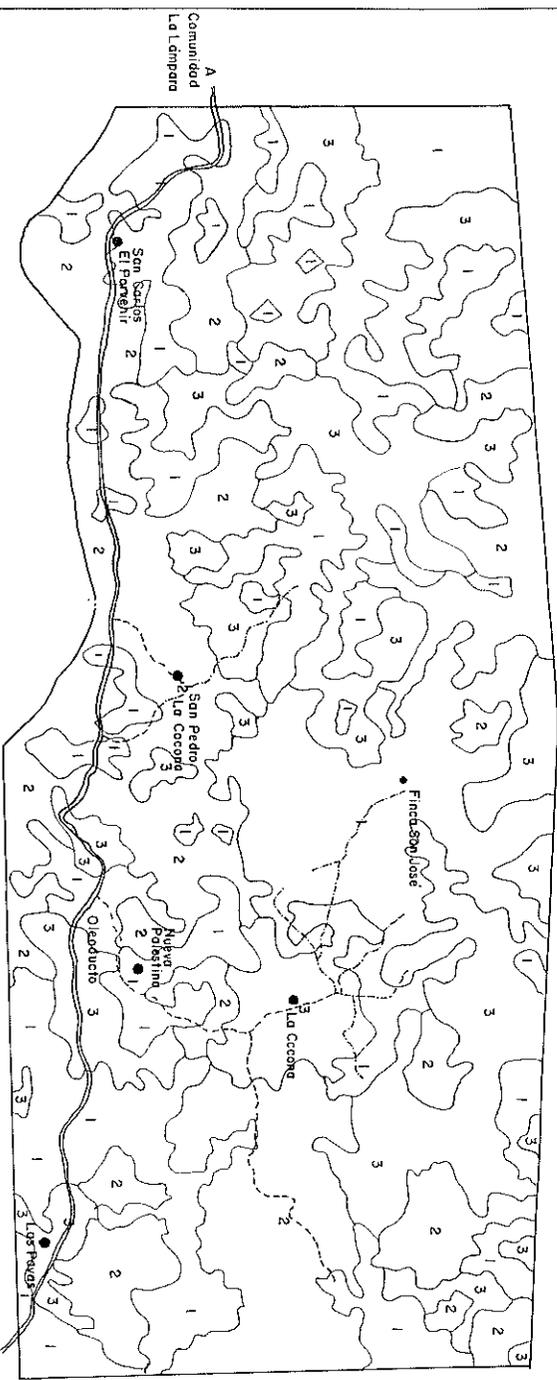
ESCALA 1:30,000

MAPA

USO DE LA TIERRA

COMUNIDADES

Figura 5
Los Poyas, Nueva Palestina, La Cocoma,
San Pedro La Cocoma y San Carlos EI
Porvenir
Fotografía aerea, 1954



AREA TOTAL EVALUADA: 3,549.60 Has.

A Somo
Tomas de Castilla,
Depic de Izabal
10 Kms.

LEYENDA

Clave	Descripción	Has	%
1.	Area agrícola-ganadera	1392.23	39.22
2.	Area forestal	1113.20	31.36
3.	Area de guaniles	1044.17	29.42
TOTAL		3549.60	100.00

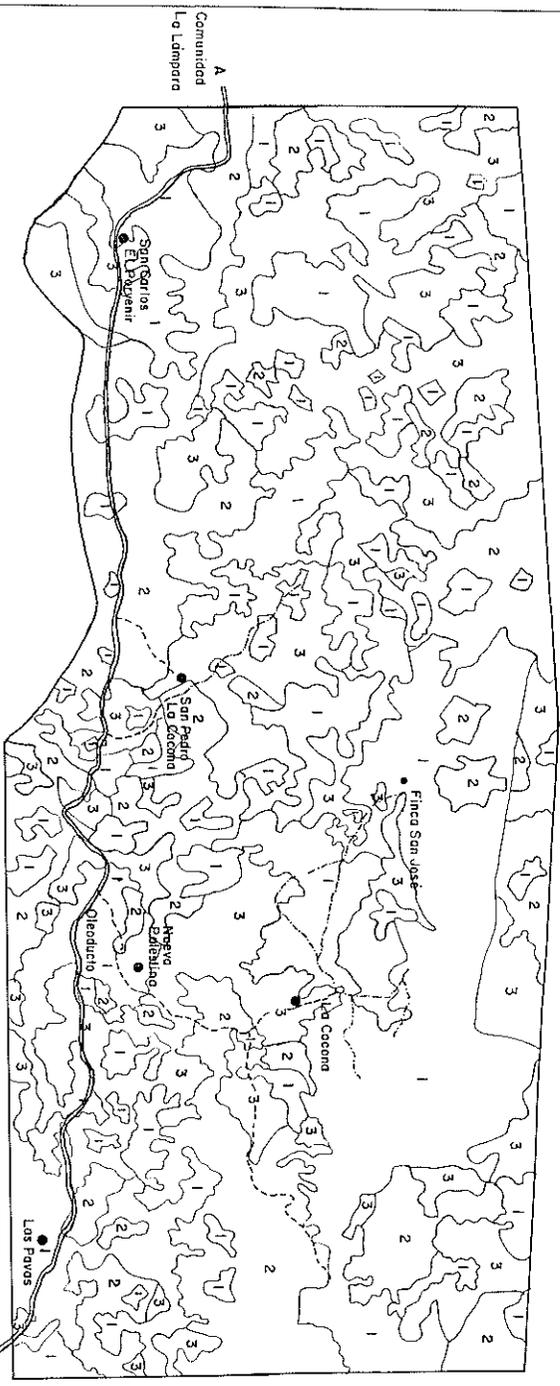
ESCALA 1:30,000

MAPA

USO DE LA TIERRA
COMUNIDADES

Los Pajas, Nueva Palestina, La Ceceña,
San Pedro La Ceceña y San Carlos El
Porvenir

Fotografías aéreas, 1987



AREA TOTAL EVALUADA: 3,549,60 Hectares.

A Sento
Tomos de Castilla,
Depto. de Izabal
10 Kms.

LEYENDA

Clave	Descripcion	Hectares	%
1.	Area agricola-generadora	149,501	42.06
2.	Area forestal	96,332	27.14
3.	Area de guaniles	109,327	30.80
TOTAL		354,960	100.00

MAPA

USO DE LA TIERRA

COMUNIDADES

Los Pavos, Nuevo Palestina, La Cocona,
San Pedro La Cocona y San Carlos El
Palmar
Fotografias aéreas, 1989