

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE PRODUCCION ANIMAL

T R A B A J O D E D I P L O M A

ESTUDIO PRELIMINAR DE DOS VARIEDADES
DE Leucaena leucocephala (Lam) de Wit A
DIFERENTES DENSIDADES.

AUTORES:

CARMEN DE JESUS MENBRENO GARCIA.
CRISTIAM LUISA MUNOZ CORTEDANO.

ASESOR:

ING. ROBERTO BLANDINO OBANDO.

MANAGUA, NICARAGUA 1989

DEDICATORIA

De Carmen:

A mis padres y hermanos.

De quienes recibí todo el apoyo y comprensión para alcanzar mi formación profesional.

De Cristian:

A mis padres.

Luis Heberto y María Zeneyda

por su invaluable e incondicional apoyo en mis estudios.

A mis hermanos.

Luis Antonio, Ma. Lourdes, Martha Dolores,

Heberto José, Martín Javier y Jenny Zeneyda.

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro sincero agradecimiento a quienes de forma desinteresada contribuyeron en la realización de este trabajo.

Al Ing. Roberto Blandino Obando por su valiosa asesoría.

A los Ing. Lorenza Targhini y Marcos Esperance. C. Dr. por su cooperación en los análisis de laboratorio.

A las compañeras Maritza Espinales y Catalina Sánchez bibliotecarias del I.S.C.A.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la culminación de este trabajo.

INDICE

	Pag.
Dedicatoria.....	1
Agradecimiento.....	11
Indice.....	111
Indice de cuadros.....	iv
Indice de gráficos.....	v
Resumen.....	vi
I.- INTRODUCCION.....	1
1.- LEUCAENA.....	1
1.1.- Botánica.....	2
1.1.1.- El Género.....	2
1.1.2.- Especies.....	2
1.1.3.- Principales tipos de Leucaena.....	3
1.1.4.- Algunas características de la planta de interés agronómico y genético.....	3
1.1.4.1.- Raíz.....	3
1.1.4.2.- Tronco y ramificaciones.....	4
1.1.4.3.- Hojas.....	4
1.2.- Algunas consideraciones autoecológicas.....	4
1.3.- Utilización.....	5
1.4.- Producción de forraje.....	5
1.5.- Valor nutritivo del forraje de Leucaena.....	8

	pág.
1.6.- Leucaena como fuente de alimento animal.....	9
1.6.1.- Leucaena como alimento en bovinos.....	9
1.6.2.- Leucaena como alimento avícola.....	9
1.6.3.- Leucaena como alimento de cerdos.....	10
1.6.4.- Leucaena como alimento de conejos, cabras, etc.....	11
2.- Objetivos	11
II.- MATERIALES Y METODOS.....	12
1.- Suelo y clima.....	12
2.- Diseño experimental y tratamientos.....	12
3.- Composición química.....	15
4.- Metodología experimental.....	16
III.- RESULTADOS Y DISCUSION.....	18
1.- Rendimiento de materia seca.....	18
2.- Composición química.....	22
2.1.- Materia seca.....	22
2.2.- Proteína bruta.....	22
2.3.- Fibra bruta.....	23
2.4.- Grasa y ceniza.....	23
3.- Relación porcentual hoja-tallo.....	25
IV.- CONCLUSIONES.....	26
V.-RECOMENDACIONES.....	27
VI.-BIBLIOGRAFIA.....	28
VII.- ANEXO.....	33

INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Promedios mensuales de precipitación (mm), temperatura (°C) y humedad relativa (%) registrada en la Estación Meteorológica Augusto C. Sandino en el período de Agosto de 1987 a Enero de 1989.....	13
Cuadro 2.- Rendimiento total de materia seca (planta entera, fracción hoja, fracción tallo), proteína y fibra bruta de dos variedades de <u>Leucaena leucocephala</u> (Lam) de Wit a diferentes densidades.....	18
Cuadro 3.- Producción promedio de materia seca, proteína bruta y fibra bruta de dos variedades de <u>L. leucocephala</u> (Lam) de Wit en época seca y época lluviosa.....	20
Cuadro 4.- Composición química de dos variedades de <u>L. leucocephala</u> (Lam) de Wit (Planta entera).....	24
Cuadro 5.- Porcentajes promedio de hoja y tallo de dos variedades de <u>L. leucocephala</u> (Lam) de Wit a diferentes densidades....	25
Cuadro 6.- Rendimiento y contenido de materia seca y proteína bruta de Leucaena, recopilación de varios autores.....	33
Cuadro 7.- Comparación del balance de aminoácidos en harina de Soya, harina de pescado, alfalfa y Leucaena.....	34
Cuadro 8.- Comparación nutritiva de hojas de Leucaena.....	35
Cuadro 9.- Concentración de ciertos minerales en la harina de hoja de Leucaena.....	36

Cuadro 10.- Rendimiento de forraje de plantas de <i>Leucaena</i> cosechadas a diferentes intervalos de corte.....	36
Cuadro 11.- Efecto de la densidad en el rendimiento de <i>Leucaena</i> en plantas de un metro de altura; altura de corte 10cm.....	37
Cuadro 12.- Producción de materia seca, forraje y tallo por dos cultivos de <i>Leucaena</i> afectados por el régimen de cosecha y espacio entre surcos.....	38
Cuadro 13.- Rendimiento en setos de <i>Leucaena</i> , cosecha de hilera distanciadas a un metro.....	39
Cuadro 14.- Efecto de la densidad poblacional, altura de corte e intervalo en la producción de forraje seco en <i>L. leucocephala</i>	39
Cuadro 15.- Producción de materia seca, forraje y tallo de dos variedades de <i>L. leucocephala</i> (Lam) de Wit a diferentes densidades.....	40
Cuadro 16.- Análisis de varianza (ANDEVA) para el rendimiento de la planta entera.....	40
Cuadro 17.- ANDEVA para el rendimiento de proteína bruta por hectárea.....	41
Cuadro 18.- ANDEVA para el rendimiento de fibra fruta por hectárea..	41
Cuadro 19.- ANDEVA para el porcentaje de materia seca de dos variedades de <i>L. leucocephala</i>	41
Cuadro 20.- ANDEVA para el porcentaje de proteína bruta de dos variedades de <i>L. leucocephala</i>	42

Cuadro 21.- ANDEVA para el porcentaje de fibra bruta de dos variedades de L. leucocephala..... 42

Cuadro 22.- ANDEVA para el porcentaje de materia seca por tratamiento..... 42

INDICE DE GRAFICO

Pág.

- Gráfico 1.- Fluctuaciones de los parámetros meteorológicos (precipitación humedad relativa y temperatura), registrada en la Estación Meteorológica Augusto César Sandino en el periodo de Agosto de 1987 a Enero de 1989..... 14
- Gráfico 2. Comportamiento de la producción de materia seca de dos variedades de L. leucocephala (Lam) de Wit en base a la precipitación..... 21

RESUMEN

Se realizó un estudio preliminar de dos variedades de Leucaena leucocephala (Lam) de Wit, en un ensayo en condiciones de secano en la Unidad Experimental "Las Mercedes" propiedad del ISCA, durante el período de Agosto de 1987 a Enero de 1989. Se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA), unifactorial no balanceado. Los tratamientos utilizados fueron: tratamiento 1. cv. Cunningham 200,000 Ptas/ha; tratamiento 2. cv. Cunningham - 150,000 Ptas/ha; tratamiento 3. cv. K-17-502 - 200,000 Ptas/ha. Cada parcela experimental tenía un tamaño de 6 metros cuadrados. Y se efectuaron 5 cortes cada 75 días, 5 meses después de establecido el ensayo. A las muestras obtenidas se le midió el rendimiento, composición química y relación porcentual hoja-tallo. Los rendimientos obtenidos fueron: 22.82 ton/ha/año, 5,250 kg/ha/año, 6,330 kg/ha/año en el tratamiento 1; 20.70 ton/ha/año, 4,780 kg/ha/año, 5,770 kg/ha/año en el tratamiento 2; 19.27 ton/ha/año, 4,290 kg/ha/año, 5,250 kg/ha/año para materia seca, proteína bruta y fibra bruta respectivamente. No existiendo diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos. Los porcentajes de hojas encontrados son: para el tratamiento 1, 57 %; tratamiento 2, 61 %; tratamiento 3, 62 %.

I.- INTRODUCCION

El estado actual de la ganadería nicaragüense está caracterizada, entre otros elementos, por un déficit alimentario del ganado que principalmente se manifiesta más en la época seca MIDINRA (1986). Por otro lado la base alimentaria del ganado esta formada en su mayoría por pastos naturales (la mayor parte de baja calidad en cuanto al contenido de energía y proteína), y en menor escala por algunas gramíneas mejoradas. Además la utilización de concentrado es exclusivo de la ganadería menor y está en competencia con la alimentación humana, ya que se usa como materia prima granos básicos, que se utilizan en la alimentación de éstos.

Una alternativa viable para solucionar la escasez de alimento es la utilización de la *Leucaena* que posee un elevado valor forrajero por su alto contenido proteico y gran rendimiento de material verde de sus hojas.

1.- LEUCAENA.

Leucaena leucocephala (Lam) de Wit es una leguminosa de América tropical que se adapta a localidades con suelos neutros o alcalinos, rango de precipitación 250 - 4000 mm y elevaciones menores a 500 msnm Reyes y Meyrat (1983).

Muchos países tropicales estan investigando y desarrollando tecnología para aprovechar la *Leucaena*, entre ellos estan Filipina, Isla de Hawaii, Australia, Brasil, Colombia, Cuba y ciertos países de Africa.

Los estudios de más interés se estan desarrollando en Hawaii y especial-

mente Filipinas Reyes y Meyrat (1983).

La utilización de *Leucaena* como forraje (8 a 30 Ton MS por año) tiene un inconveniente: la mimosina, pero con precauciones se puede utilizar como fuente perenne de forraje muy nutritivo (promedio de 22 % de proteína) y palatable para el ganado rumiante.

En Nicaragua la *Leucaena* fué posiblemente introducida por el programa STAN. En años más recientes ciertas variedades mejoradas fueron introducidas por DIT (Banco Central de Nicaragua), INE, IRENA, IICA y DGTA (MIDINRA) Reyes y Meyrat (1983).

1.1.- Botánica.

1.1.1.-El Género.

El género *Leucaena* Benth pertenece a la tribu Mimoseae, familia mimosaceae, orden leguminales.

Este género está comprendido por árboles medianos y arbustos con corteza delgada, grisácea y sin espinas.

1.1.2.- Especies.

Brewbaker (1978), después de una extensiva revisión taxonómica del género, concluyó que sólo existen 10 taxones que se pueden considerar como especies válidas, que son:

Leucaena retusa, *L. pulvurulenta*, *L. esculenta*, *L. lanceolata*.

L. macrophylla, *L. collinsii*, *L. trichodes*, *L. leucocephala*,

L. diversifolia, L. shannoni.

En Nicaragua además de L. leucocephala se ha reportado L. shannoni Standley y Steyermark (1946); Salas (1966).

Hoy día la especie económicamente más importante es L. leucocephala (Lam) de Wit que también ha sido conocida como L. glauca (Willd) Benth; L. latisilicua (L) W.T. Gillis y L. salvadorensis Standley. Esta especie es hoy mundialmente conocida como Leucaena.

1.1.3.- Principales tipos de Leucaena.

Existen diferentes ecotipos de Leucaena. Las poblaciones de cada ecotipo presentan características morfológicas similares entre sí, por lo cual se han reconocido tres grupos o tipos de Leucaena: Tipo Hawaiano, Tipo Salvadoreño, Tipo Peruano U.S. NAS (1977); PCARR y U.S. NAS (1978).

1.1.4.- Algunas características de la planta de interés agronómico y genético.

1.1.4.1.- Raíz.

Las plántulas tienen una raíz principal pivotante con la que exploran por agua en los horizontes, antes de que las alcance la sequedad del suelo. Aún, en las plantas adultas las raíces laterales son pocas y crecen hacia abajo. Sin embargo, desarrollan pequeñas raíces laterales que quedan en el horizonte superficial y son las portadoras de los nódulos de *Rhizobium* PCARR (1978).

1.1.4.2.- Tronco y ramificaciones.

Se sabe que el crecimiento erecto es dominante sobre el crecimiento arbustivo y la ausencia de ramas basales es dominante sobre la presencia. Caracteres cualitativos como el número y la longitud de las ramas parecen estar controlados por los genes múltiples que afectan el vigor vegetativo, pero parecen ser transmitidos independientemente de los genes que controlan el crecimiento del tronco y ramificación. Los investigadores australianos observaron que estos genes cuantitativos que controlan el vigor tienen naturaleza aditiva y al ser independiente de los genes que controlan el hábito del tronco y ramificación Gray (1968), cruzaron líneas Guatemala x Perú para seleccionar una variedad que mostrara profusa ramificación combinada con alta producción de forraje a ésta variedad se le conoce con el nombre de Cunningham PCARR y U.S. NAS (1978).

1.1.4.3.- Hojas.

Las hojas son biparipinnadas, tienen de 3 a 10 pares de folíolos pinnados los que a su vez están formados de 10 a 20 pares de foliólulos Standley y Steyermark (1946). Los folíolos y foliólulos se pliegan respondiendo al stress hídrico (durante las horas más calientes del día), a las temperaturas bajas y a la oscuridad U.S. NAS (1977).

1.2.- Algunas consideraciones autoecológicas.

Se ha dicho que la *Leucaena* es una planta que puede crecer en todo tipo de clima y suelo, pero esto es solamente una figura legendaria que han formado de la *Leucaena* por poder sobrevivir en diferentes situaciones de preci-

pitación, luz, salinidad y suelo, y esto se debe fundamentalmente a que es resistente al fuego, tormentas, sequías y leves heladas. Sin embargo L. leucocephala es una especie adaptada al trópico y a parte del sub-trópico. Tiene restricciones ambientales y en ciertos rangos de los factores ambientales la Leucaena crece mejor Reyes y Meyrat (1983).

1.3.- Utilización.

Se cultiva mucho en los trópicos como valiosa planta forrajera, especialmente en áreas áridas, donde es difícil que crezca otra planta y la producción se mantiene aún cuando otros pastos se han secado. Produce abundantes ramitas, yemas, hojas, flores y vainas verdes utilizadas como forraje. El follaje de L. leucocephala es muy apetitoso, digerible y nutritivo. Se usa como forraje de corte, fresco o secado, pastoreo en + ramoneo, harina, heno, ensilaje, además para cercos vivos o setos de ramoneo, para abono verde, control de erosión, mejoramiento del suelo, rompeviento, producción de leña conservación de agua y para sombra Skerman (1977); MIDINRA (1981); Golh (1982); CATIE (1984).

1.4.- Producción de forraje.

Esta especie produce abundantes ramitas, yemas, hojas, flores y vainas las que son consumidas por los animales. La producción depende del clima y la variedad sembrada, pero se puede generalizar que la producción anual por hectárea está entre 2 y 20 toneladas de materia verde una pequeña proporción de éstas están formadas de partes leñosas que el animal no come. Las

mejores variedades forrajeras pueden producir de 12 a 20 toneladas de materia verde excluyendo partes leñosas, esto equivale a una producción de 800 a 4200 Kgr de proteína por hectárea por año. Todos estos datos dan evidencia que Leucaena tiene mayor producción de materia verde que cualquier otra leguminosa forrajera U.S.NAS (1977).

Existen ciertas variedades de Leucaena que tienen pequeño o mediano porte y producen exuberante follaje por lo cual han sido recomendada como plantas productoras de forraje entre ellas están: la variedad comercial Cunningham producida en Australia, el Tipo Peruano K-62 y los Tipos Hawaiianos K-6 y K-341 U.S. NAS (1977); Machado y col. (1978); Brewbaker (1980).

Diversos autores han encontrado diferencias apreciables de rendimiento de materia seca en relación a diferentes métodos de densidad de siembra altura de corte, frecuencia de corte y variedad utilizada (Ver cuadros 10, 11, 12, 13, 14).

Se sabe que haciendo uso de plantas espaciadas a 52.2 cm. (40.65 Kgr de semilla por hectárea) y promedios de corte de 4.6 veces por año se obtienen rendimientos promedios de 21 toneladas de material seco provenientes de 67 - 78.8 toneladas de material verde PCARR y U.S. NAS (1977).

Michaelus y col. (1986) señala que cortando la planta sobre 75 cm. puede dar en 7 cortes 26 toneladas por hectárea de forraje seco lo que equivale a 100 ton. por hectárea de forraje verde y si se tiene agua suficiente se puede cortar una vez al mes.

En nuestro país Castillo (1985), al usar la variedad K-67, a una baja densidad de 1.5 plantas por metro cuadrado obtuvo una producción de 13

toneladas de forraje verde por hectárea en tres cortes efectuados cada 75 días.

Ferraris (1979), no encontró diferencia significativa en las variedades Cunningham y Perú al sembrarlas en hileras espaciadas a 0.3 - 0.9 metros cosechadas a intervalos de 2 a 4 meses con cuatro cortes anuales y un rendimiento promedio de 20 toneladas de MS por hectárea por año.

Diferentes autores PCARR y U.S NAS (1978), encontraron que si la Leucaena se corta a la altura de 0.15, 0.5 y 3 metros en frecuencias de 8, 12 y 16 semanas respectivamente los rendimientos obtenidos a cualquier intervalo de corte son similares, en cualquier altura de corte. A alturas de corte de 0.15, 0.5 y 3 metros los rendimientos de materia seca son respectivamente: 10.7, 15.8 y 23.6 toneladas por hectárea. Estos datos permiten inferir que la Leucaena se pueden adaptar a:

- manejo extensivo (intervalos largos y mayor altura de corte).
- ramoneo semi-intensivo (intervalos medios y altura de corte media).
- manejo mecánico intensivo (intervalos cortos y baja altura de corte).

Pathak y col. (1980), al usar densidades de 4, 3 y 1.5 plantas por metro cuadrado, intervalos de corte de 40, 60 y 120 días con alturas de corte de 10, 20 y 30 cm. encontró un mayor rendimiento con 40 días de intervalo de corte (3.46 ton. por hectárea), 30 cm. de altura de corte (3.76 ton. por hectárea) y con la densidad poblacional de 4 plantas por metro cuadrado (5.38 ton. por hectárea) (Ver cuadro 14), al mismo tiempo reporta que altas temperaturas y humedad favorecen la productividad.

1.5.- Valor nutritivo del forraje de Leucaena.

La Leucaena proporciona forraje de alta calidad nutritiva. El porcentaje de 20 a 25 % de proteína está integrado por varios aminoácidos que son esenciales en la alimentación animal.

La proteína de la Leucaena es de una calidad nutritiva muy alta. Los aminoácidos están presentes en proporciones bien balanceadas y son comparables a los de la alfalfa Hegarty (1977). El patrón de aminoácidos para la Leucaena es también comparable a aquél de la torta de soya y torta de pescado (Ver cuadro 7). Las hojas de Leucaena también pueden proveer una fuente rica de nutrientes (Ver cuadro 8).

El contenido de B-caroteno de tres variedades de harina de hoja de Leucaena en Malawi fueron en la escala de 227 a 248 mgr por Kgr MS D'Mello y Taplin (1978).

Según los minerales del suelo disponibles para el sistema radicular, el forraje de Leucaena puede ser una excelente fente de calcio, fósforo y otros minerales dietéticos D'Mello y Taplin (1978). El cuadro 9 muestra las concentraciones de los elementos seleccionados en un lote de Leucaena cosechada en Malawi. El nivel de calcio (19 gr por Kgr MS) parecería ser la cifra más significativa del contenido mineral de esta planta, especialmente a lo que se refiere a su uso en los alimentos avícolas.

1.6.- Leucaena como fuente de alimento animal.

1.6.1.- Leucaena como alimento en bovinos.

El uso de la Leucaena para la alimentación del ganado bovino no está exento de problemas debido a la presencia de mimosina.

Se ha informado que la Leucaena puede transmitir olor y sabor característicos a la leche cuando se consume pura; el olor desaparece con la pasteurización. No obstante lo anterior, estas propiedades de olor y sabor no se manifiestan cuando los animales pastan la Leucaena asociada o en bancos de proteínas con gramíneas Ruiz y Febles (1987).

Así, Saucedo y col. (1980), comprobaron que al comparar un testigo de bermuda (Cynodon dactylon) sólo y un tratamiento con esta gramínea y acceso a Leucaena durante 6 horas al día, este último incrementó la producción láctea en 1.4 litros y no se presentaron evidencias de mal olor en la leche ni síntomas de toxicidad debido a la mimosina.

En Hawaii se obtuvo una ganancia de peso de 0.5 Kgr por días en terneros alimentados con una dieta casi totalmente de Leucaena. También se han observado que se puede obtener un aumento de peso de 0.6 Kgr por día en terneros alimentados con Leucaena y suplementados con caña de azúcar picada Gray (1968); U.S. NAS (1977).

1.6.2.- Leucaena como alimento avícola.

La harina de hoja de leucaena por su alto contenido de proteína, minerales y vitaminas, es un ingrediente popular de los alimentos avícolas del trópico Brewbaker (1976); U.S. NAS (1977); D'Mello y Taplin (1978); Brewbaker y Hutton (1979); Manidool (1982); Lowry (1982). Además

gran contenido de B-caroteno, puede sustituir a la harina de alfalfa siendo justificable su utilización en la elaboración de piensos Skerman (1977); Labadan (1978); Meulen y col. (1979); Alpizar (1980); Alferes (1981). Una adecuada pigmentación en la piel de los pollos y en la yema de los huevos se logra con una inclusión del 5 % de harina de hoja de leucaena en la dieta Savory y Thomas (1977); Labadan (1978), obtuvieron resultados similares a menor costo que con los pigmentos sintéticos. U.S. NAS (1977); Brewbaker y Hutton (1979); Alpizar (1980).

En nuestro país Castillo (1985), Romero (1987)*, reportan resultados satisfactorios al incluir hasta un 5 % de harina de hoja de Leucaena en pienso finalizador "Broilers", así Blandino (1984), reportó resultados satisfactorios al incluir harina de hojas de Leucaena en un 3 % en piensos fases I para aves de postura.

1.6.4.- Leucaena como alimento de cerdos.

En el uso de Leucaena como complemento alimenticio para cerdos, hay autores que informan que pueden ser un producto muy útil en la alimentación cuina, porque, no se ha reportado daño alguno cuando se han usado hojas deshidratadas al 5, 10 y 15 % de la ración. Sin embargo, otros autores han demostrado que a niveles de 15 % de hojas deshidratadas de Leucaena en la dieta reduce la habilidad de las hembras en concebir, el tamaño y peso de las camadas Gray (1968). Los últimos estudios han concluido que los cerdos son sensibles a la mimosina y por lo tanto sólo se pueden usar hasta el 10 % de Leucaena en el balance de la dieta U.S. NAS

* José Adán Romero Fuentes. Datos no publicados.

(1977). Niveles entre 5 y 10 % son aconsejados para un buen crecimiento y desarrollo. Utilización de 3 a 6 % de hojas de Leucaena restauran los niveles normales de vitamina "A" y caroteno de la sangre de los cerdos y corrigen el pelo y piel arrugada. Una manera de preparar Leucaena para cerdos, es picar follaje y mezclar con agua zacate y maíz o paja de arroz PCARR y U.S.NAS (1978).

1.6.5.- Leucaena como alimento de conejos, cabras, ovejas, etc.

Al igual que en el uso para cerdos, en ovejas, conejos y cabras la Leucaena se puede utilizar hasta en un 5 % de la dieta alimenticia PCARR (1978). Aunque haciendo uso de hojas secas se puede usar de 5 a 10 %. Las hojas se pican y se mezclan en el concentrado.

2.- Objetivos

El presente trabajo tiene los siguientes objetivos general y específicos:

General:

- Contribuir al mejoramiento de la alimentación animal en el país, elevando los índices de rendimiento animal.

Específicos:

- Estudiar los rendimientos de materia seca, composición química y relación porcentual hoja-tallo de L. leucocephala (Lam) de Wit a diferente densidad.

- Estudiar la adaptabilidad de L. leucocephala (Lam) de Wit a las condiciones climáticas y edáficas de la Unidad Experimental "Las Mercedes".

II.- MATERIALES Y METODOS.

1.- Suelo y clima.

Con el fin de realizar un estudio preliminar de dos variedades de L. leucocephala (Lam) de Wit, se estableció un ensayo en condiciones de secano en la Unidad Experimental "Las Mercedes" propiedad del ISCA. Ubicada geográficamente a 122 08' Lat. Nor - 86 10' Long. Oeste. Ecológicamente se clasifica la zona como del tipo trópicol seco Holdrigge (1982).

En el tiempo de experimentación la precipitación media fué de 123.4 mm, la humedad relativa de 72 % y una temperatura promedio de 27.08 0 C. En el cuadro 1 y gráfico 1 se pueden apreciar las fluctuaciones de estos datos meteorológicos en este período.

La topografía de la zona es casi plana, presenta suelos clase VI pertenecientes a la serie "La Calera", profundos o pocos profundos, pobremente drenados MAG (1971). Los suelos de la unidad experimental presentan una textura franco arenosa, PH - 6.4 y 5.3 % de materia orgánica.

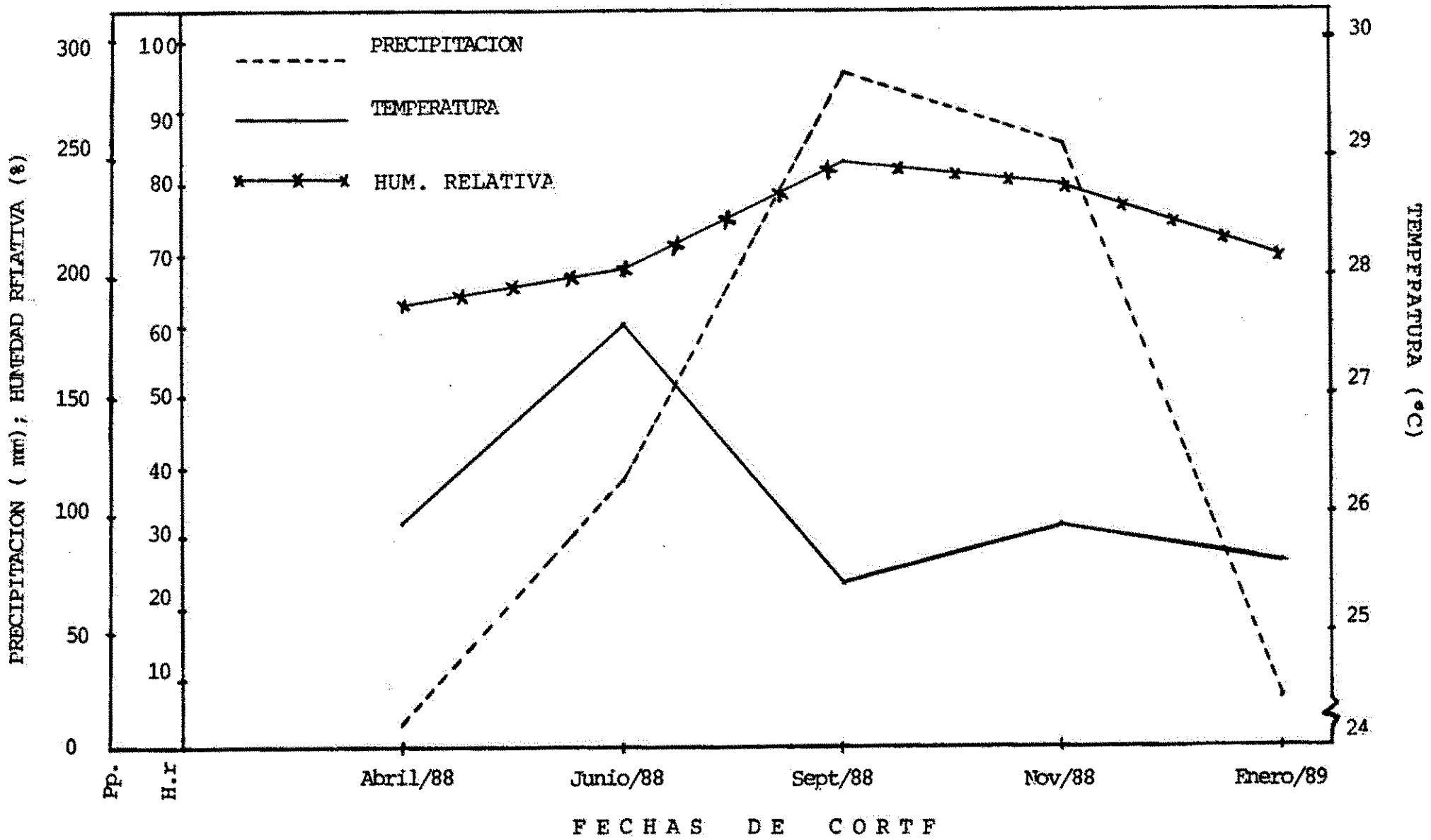
2.- Diseño experimental y tratamientos.

El diseño utilizado fué un Diseño Completo al Azar (DCA), descrito por Cochran y Cox (1965). Se utilizó el DCA con un arreglo unifactorial no balanceado.

Cuadro 1. Promedio mensuales de precipitación (mm), temperatura (°C) y Humedad Relativa (%), registrada en la Estación Meteorológica Augusto Cesar Sandino en el período de Agosto 1987 a Enero de 1989.

Parametros meteorológicos	1987					1988												
	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E
Precipitación.	167	228	129	5.3	38.4	2.8	3.2	8	3.9	53.3	344.9	284.7	273.9	337.6	392.7	25.5	19.1	2.3
Temperatura.	27.2	27.4	27.2	27.3	26.7	26.7	27.4	26.8	29.7	29.8	27.1	26.8	26.8	27.2	26.2	27.4	26.8	26.4
Humedad Rel.	88	82	79	74	66	68	63	58	59	69	75	83	83	82	84	74	66	68

GRAFICO I. FLUCTUACIONES DE LOS PARAMETROS METEOROLOGICOS (PRECIPITACION, TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA) REGISTRADA EN LA ESTACION METEOROLOGICA AUGUSTO C. SANDINO EN EL PERIODO DE ABRIL 1988 A ENERO DE 1989.



Las variables a medir son:

- Rendimiento de MS, PB y FB.
- Composición química.
- Relación porcentual hoja-tallo.

Los tratamientos utilizados fueron:

Tratamiento 1.- 200,000 Plantas por hectárea, cv. Cunningham.

Tratamiento 2.- 150,000 Plantas por hectárea, cv. Cunningham.

Tratamiento 3.- 200,000 Plantas por hectárea, cv. K-17-502.

Donde el tratamiento 1, contaba con 2 repeticiones y los números 2 y 3 con 5 repeticiones cada uno, estos fueron distribuidos al azar.

Cada parcela experimental tenía un área de 3 x 2 metros, con una separación de un metro, la distancia entre surco era 0.5 metros y 10 y 13 cm. entre plantas, para las densidades de 200,000 y 150,000 Plantas por hectárea respectivamente.

A partir del corte de homogenización, durante un año se realizaron 5 cortes a intervalos de 75 días, sacando una muestra por variedad en cada corte para su posterior análisis bromatológico.

Para evaluar el rendimiento se hizo uso del método del metro cuadrado usando sólo el material de los surcos centrales.

3.- Composición química.

Determinación de MS: En cada fecha de corte se tomó una muestra por parcela y se envió al laboratorio para su respectivo análisis. Estas muestras también fueron utilizadas para la obtención de la relación por-

centual hoja-tallo.

Para el análisis bromatológico se realizó análisis proximal por el método AOAC (1984). Estos análisis fueron realizados en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba y en el laboratorio de bromatología de la Escuela de Producción Animal del ISCA, Managua, Nicaragua.

4.- Metodología experimental.

La semilla utilizada fué proporcionada por el Programa Nacional de Pastos de la Dirección General de Ganadería.

Las variedades en estudio fueron Cunningham y K-17-502 (esta última no reportada por la literatura). El tratamiento de escarificación consistió en pasarlas por agua en estado de ebullición por un minuto aproximadamente y luego se sumergieron en agua a temperatura ambiente hasta el momento de la siembra. El tratamiento de escarificación realizado a la semilla de *Leucaena* propició un efecto positivo en el establecimiento rápido del cultivar, alcanzando la planta una altura promedio de 1.5 metro al momento del corte de homogenización.

La semilla tratada se encontró infestada en una mínima proporción por el Coleoptero Zabrotes subfaciatus, perteneciente a la familia bruchidae.

El manejo del cultivo fué el siguiente:

El terreno fué preparado previamente a la siembra, la preparación consistió en destronque, chapoda y por último se le dió un pase de grada.

Realizándose la siembra el 27 de Agosto de 1987, al término de 8 días se podían observar las plántulas y por efecto de fuertes lluvias se tuvo que resembrar el 27 de Septiembre del mismo año.

El cultivo se fertilizó a los 26 días después de la siembra con N-P-K, formulación 12-24-12, a razón de 127.2 Kgr por hectárea. Se hizo control de maleza manual en la etapa de establecimiento, debido a que *Leucaena* tiene un crecimiento lento en los primeros estadios de plántula. El plantío fué atacado por larvas del género *Estigmene*, y ésta se controló con aplicaciones de Nudrin.

A los 5 meses de establecido el cultivo se realizó un corte de homogenización (19 de Enero de 1988) a 10 cm. de altura de la planta, a partir de este corte se realizaron 5 cortes más cada 75 días, siendo el último el 29 de Enero de 1989.

III.- RESULTADOS Y DISCUSION.

1.- Rendimiento de materia seca.

El rendimiento máximo de materia seca fué de 22.82 toneladas conteniendo 5,250 Kgr de proteína bruta (PB) y 6,630 Kgr de fibra bruta (FB) todos por hectárea por año, obtenido de la variedad Cunningham a una densidad de 200,000 plantas por hectárea; el rendimiento mínimo fué 18.37 toneladas de MS conteniendo 4,290 Kgr de PB y 5,250 Kgr de FB todos por hectárea por año con la variedad K-17-502 a igual densidad, manejo y frecuencia de corte, no encontrándose estadísticamente a ($P < 0.05$) diferencia significativa entre tratamientos para materia seca, proteína y fibra bruta (Ver cuadro 2).

Cuadro 2.- Rendimiento total de MS (planta entera, fracción hoja, fracción tallo), proteína y fibra bruta de dos variedades de L. Leucocephala (Lam) de Wit a diferentes densidades.

TRATAMIENTOS	MS (ton/ha/año)			PB	FB
	Pta entera	Frac. hoja	Frac. tallo		
200000-Cunn	22.82 a	13.12 a	9.68 a	5250 a	6330 a
150000-Cunn	20.78 a	12.77 a	8.19 a	4780 a	5770 a
200000-K-17	18.37 a	11.28 a	6.98 b	4290 a	5250 a

Cunn = Cunningham

K-17 = K-17-502

Nota: Letras diferentes difieren a $P < 0.05$.

Rendimientos similares de MS son reportados por Takahashi y Ripperton (1949), Ferraris (1979), Castillo (1983), Echeverri y col. (1987); así mismo, Guevara y col. (1978), con una menor frecuencia de corte obtuvo rendimientos inferiores a los de este trabajo. Castillo (1983), reportó rendimientos de PB diferentes a los nuestros, siendo superiores a los de la variedad K-17-502 e inferiores a los de Cunningham. Hill (1971); Guevara y col. (1978); Ferraris (1979); Echeverri y col. (1987), reportan valores de producción de PB menores a los encontrados en este experimento. Esta superioridad de la variedad Cunningham con respecto a K-17-502 pudo deberse a que la primera presenta mayor cantidad de follaje sobre la segunda, lo que denota la diferencia entre estas variedades y muestra a Cunningham como más adaptada a las condiciones de manejo que predominaron en este ensayo.

La producción de MS para los diferentes tratamientos fue mayor en la época lluviosa que la obtenida en la época seca pudiéndose observar que la precipitación promedio registrada en el período lluvioso (267.85 mm) favoreció el incremento de la producción de MS, siendo este efecto igual para los rendimientos de PB y FB (Ver cuadro 3 y gráfico 2).

Cuadro 3.- Producción promedio de MS, PB y FB (toneladas por hectárea) de dos variedades de L. leucocephala (lam) de wit en época seca y época lluviosa.

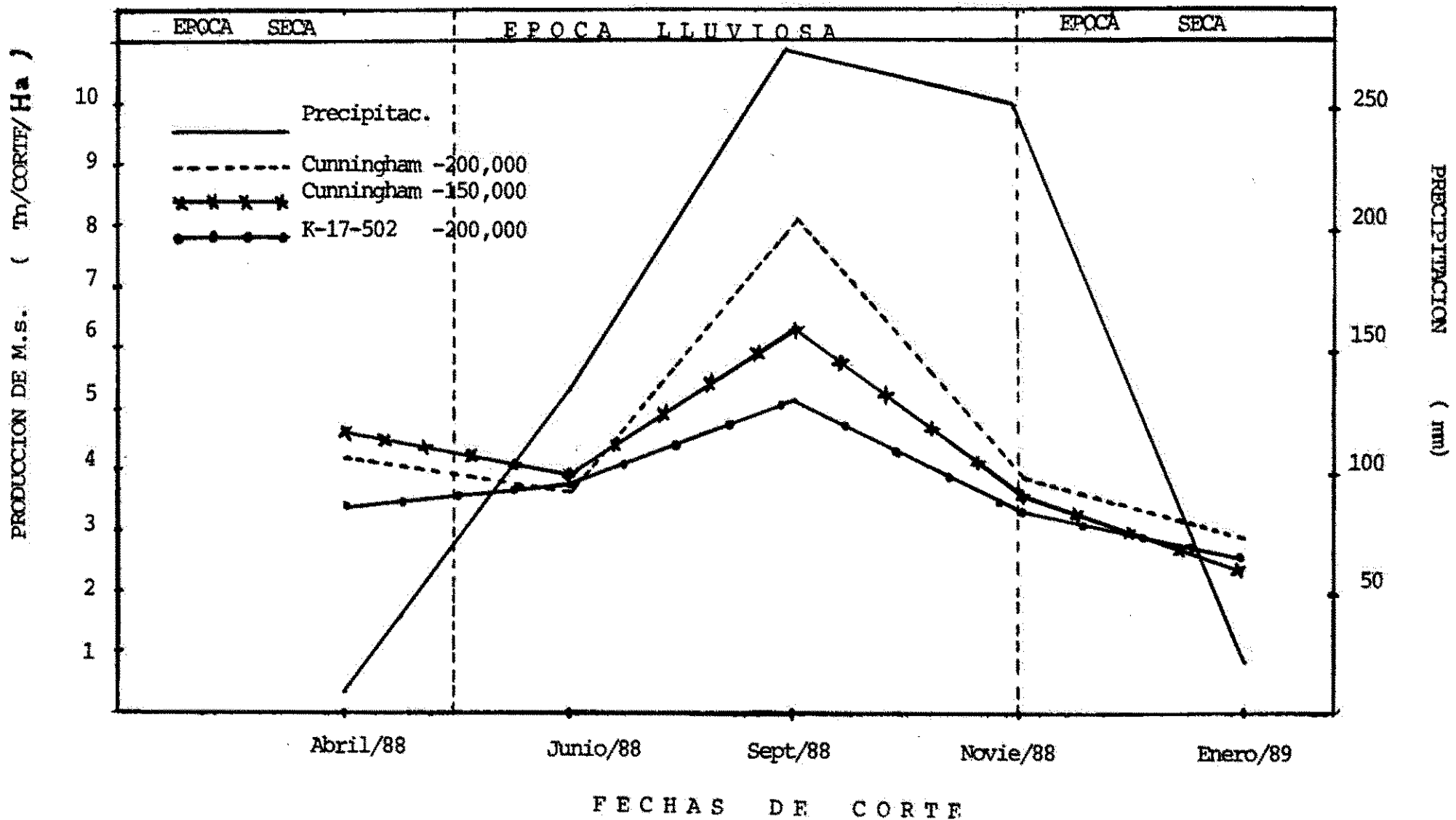
TRATAMIENTOS	Epoca lluviosa			Epoca seca		
	MS	PB	FB	MS	PB	FB
200000-Cunn	<u>5.22</u>	<u>1.21</u>	<u>1.45</u>	<u>3.57</u>	<u>0.80</u>	<u>0.98</u>
150000-Cunn	<u>4.63</u>	<u>1.07</u>	<u>1.28</u>	<u>3.53</u>	<u>0.80</u>	<u>0.97</u>
200000-K-17	4.09	0.94	1.16	2.98	0.69	0.97

Cunn = Cunningham

K-17 = K-17-502

Castillo (1983), reportó influencia similar de la precipitación en el rendimiento de Leucaena del Tipo Hawaiano a intervalos de corte de 10 semanas Echeverri y col. (1987), en experimento realizado con la variedad Cunningham a frecuencia de corte de 8 semanas reporta igual influencia de la precipitación sobre el rendimiento. Funes (1981), observó este mismo comportamiento.

GRAFICA 2 COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCION DE MATERIA SECA DE DOS VARIETADES DE L. LEUCOCEPHALA
 (LAM) DE WIT EN BASE A LA PRECIPITACION.



La variedad Cunningham al ser evaluada a dos densidades de siembra 20 y 15 plantas por metro cuadrado, produjo 22.82 y 20.78 toneladas de MS por hectárea por año respectivamente, esto nos permite inferir que la producción de forraje se vio incrementada a una mayor densidad poblacional, semejante a lo encontrado por Pathak y col. (1983); Nuñez y Magadan (1986).

2.- Composición química.

a.- Materia seca.

En el análisis realizado en 10 muestras tomadas al azar a lo largo del período de evaluación, se encontró en la planta entera un promedio de 32.65 % de MS para la variedad Cunningham y 32.08 % de MS para K-17-502 (Ver cuadro 4).

Así, Gohl (1982); Castillo (1983), reportan un promedio de 30.65 % de MS. Las diferencia de valores en los porcentajes de MS de este ensayo y los reportados por Gohl y Castillo puede deberse al uso de variedades diferentes.

b.- Proteína bruta.

Los porcentajes de proteína bruta alcanzados fueron de 23.04 y 23.36 % de PB para Cunningham y K-17-502 respectivamente, esta mínima diferencia las hace muy similares (Ver cuadro 4). Anslow (1957); Hutton y Bonner (1960); Hill (1971); Guevara y col. (1978); Ferraris (1979); Castillo (1983) reportan valores porcentuales de proteína bruta que van desde 20.23 a 28.64 %, siendo estos semejantes a los encontrados en este experimento (Ver cuadro 15).

c.- Fibra bruta.

Los porcentajes encontrados fueron 27.70 % de FB para la variedad Cunningham y 28.62 % de FB para K-17-502 (Ver cuadro 4). Estos resultados son altos en comparación con los reportados por Anslow (1957); U.S. NAS (1977).

En la época lluviosa se encontraron porcentajes de FB mayores 28.06 y 29.02 % de FB en relación a los de la época seca que fueron de 27.03 y 27.7 % de FB para Cunningham y K-17-502 respectivamente similares a los reportados por Cordovi y Arias (1984).

d.- Grasa y ceniza.

El análisis de grasa y ceniza sólo fué posible realizarlo para aquellas muestras obtenidas el 15 de Noviembre de 1988 y el 29 de Enero de 1989.

Para la primera fecha los valores de grasa y ceniza fueron 1.9 y 7 % para la variedad Cunningham y 3 y 7.4 % para K-17-502. Los resultados de grasa y ceniza en la segunda fecha son 3 y 8.1 % para Cunningham; y para K-17-502 fueron de 3 y 6.6 % (Ver cuadro 4). Cordovi y Arias (1984), reportaron resultados mayores de ceniza en la época seca en comparación con la época lluviosa; esto concuerda con los valores de ceniza encontrados en este ensayo, tomando al mes de Enero como época seca y Noviembre como época lluviosa.

Cuadro 4.- Composición química de dos variedades de L. leucocephala (Lam) de Wit (planta entera).

Fecha	%MS		%PB		%FB		%GRASA		%CENIZA	
	CUNN	K-17	CUNN	K-17	CUNN	K-17	CUNN	K-17	CUNN	K-17
4 Abril	30.18	30.48	<u>23.20</u>	<u>24.60</u>	<u>28.10</u>	25.80	-	-	-	-
18 Junio	34.42	33.85	<u>21.80</u>	<u>23.10</u>	27.90	28.60	-	-	-	-
1 Sept.	32.95	29.41	<u>22.80</u>	<u>21.90</u>	<u>27.90</u>	28.40	-	-	-	-
15 Nov.	34.25	29.41	25.60	25.20	28.40	30.70	1.90	3.00	7.00	7.40
29 Enero	31.50	34.30	21.80	22.00	26.60	29.60	3.10	3.00	8.10	6.60
Media	32.65	32.08	23.04	23.36	27.70	28.62	2.00	3.00	7.55	7.00

3.- Relación porcentual hoja-tallo.

Al comparar la variedad Cunningham a diferente densidad se obtuvo menos porcentaje de hoja y más porcentaje de tallo con la mayor densidad poblacional (Ver cuadro 5). Esta diferencia porcentual hoja-tallo encontrado entre variedad puede ser atribuido a la competencia entre plantas, provocado por la alta densidad, obteniéndose menor producción de hoja y mayor producción de tallo. Pathak y col. (1980), reportó un efecto similar de la densidad sobre la relación hoja-tallo.

Cuadro 5.- Porcentaje promedio de hoja y tallo de dos variedades de L. leucocephala (Lam) de Wit a diferentes densidades.

Tratamiento	Hoja	Tallo
200000-Cunn	57.00	43.00
150000-Cunn	61.00	39.00
200000-K-17	62.00	38.00

La variedad K-17-502 evaluada a densidad poblacional de 200,000 plantas por hectárea produce 62 % de hoja, esto revela que produce más hoja y menos tallo que Cunningham a igual densidad, pero el rendimiento de MS que K-17-502 produce es muy pobre por lo que se puede inferir que la variedad Cunningham a 200000 plantas supera en rendimiento a K-17-502 al ser evaluada en igualdad de condiciones.

Se pudo observar que al momento del corte en las dos variedades y sus tratamientos las plantas estaban muy fibrosas debido a su alto porcentaje de tallo, pudiendo reducirse éste con un corte más temprano.

IV.- CONCLUSIONES.

- Los resultados del experimento demuestran que L. leucocephala (Lam) de Wit, cv. Cunningham y K-17-502 se adaptan a las condiciones climáticas y edáficas de la zona y tienen el potencial para producir rendimientos de forraje satisfactorios y de alto valor nutritivo.
- La variedad Cunningham ofrece mayor cantidad de biomasa forrajera en comparación a la producida por K-17-502 a una misma densidad de siembra (200,000 plantas por hectárea).
- Al evaluar la variedad Cunningham a 150,000 y 200,000 plantas por hectárea se logró una producción de forraje superior con la mayor densidad poblacional, pero de inferior calidad.
- La precipitación registrada antes de cada corte afectó los rendimientos de MS, proteína bruta y fibra bruta notándose que la producción de éstas es directamente proporcional a la precipitación.
- Los porcentajes promedios MS, FB y FB presentes en la planta entera muestran diferencias mínimas entre las variedades en estudio.
- La máxima relación porcentual hoja-tallo se obtuvo con la variedad K-17-502.

V. - RECOMENDACIONES.

- Repetir el ensayo evaluando las dos variedades en igualdad de condiciones.
- Utilizar la variedad Cunningham para la producción de biomasa forajera.
- Hacer evaluaciones del rendimiento de *Leucaena* por periodos de tiempo más prolongados.
- Utilizar frecuencias de corte menores de 75 días, tomando en cuenta el efecto de época de año.
- Realizar análisis bromatológico para cada una de las fracciones hoja y tallo.
- Establecer bancos de *L. leucocephala* (lam) de wit, cv. Cunningham y K-17-502 que permitan el acopio de semillas.
- Realizar estudios agronómicos, principalmente en la etapa de establecimiento.
- Realizar estudios comparativos de diferentes métodos de escarificación.

VI.- BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Alferez, A. 1981. Leucaena: A renewable source of high-protein animal feed and nitrogen-rich organic matter. *Scientia Filipinas*.(1):1-6
- 2.- Alpizar, J. 1980. Leucaena planta forrajera y forestal prometedora para los trópicos. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, C.R. 17 p.
- 3.- Anslow, R.C. 1957. Mauritius revue agricole et sueriere de l'ite. *Maurice* 36:39.
- 4.- Association of Official Agricultural Chemist. 1984. Official methods of analysis of the A.O.A.C. 14ava. ed. Washington, D.C. 1141 p.
- 5.- Blandino, R. 1984. Evaluación de Leucaena leucocephala (lam) de wit, en raciones fase I de aves ponedoras como fuente de pigmentos naturales. Tesis. FCCA. UNAN. Managua, Nicaragua. 45 p.
- 6.- Brewbaker, J.L. y Hutton, E.M. 1979. Leucaena: versatile tropical tree legume. In: Ritchie, G.A. Ed. *New Agricul.*
- 7.- Brewbaker, J.L. 1976. Stablishment and managemet of Leucaeba for livestock production international seminar on livestock production. In: *The tropics*, Acapulco, México. 18 p.
- 8.- _____. 1978. Guide to the Systematic of the genus Leucaena mimosaceae. Un published paper, wrote at CIAT, Colombia, March. 18 p
- 9.- _____. 1980. Growing giant Leucaena. Mimeograf. Dpto. Horticulture. Univ.of Hawaii. 4 p.
- 10.- Castillo, L. 1985. Evaluación agronómica y bromatológica de L. leucocephala (lam) de wit y su factibilidad de utilización en

dieta finalizadora "Broilers". Tesis. FCCA. UNAN. Managua, Nic. 75 p.

- 11.- CATIE. 1984. Especie para leña arboles y arbustos para la producción de energía. Turrialba, C.R.
- 12.- Cochran, W.G. y Cox, G.M. 1965. Diseños Experimentales. Ed. Trillas. 661 p.
- 13.- Cordovi, E y Arias, R. 1984. Estudio comparativo de variedades de L. leucocephala (lam) de wit. Ciencia y técnica en la agricultura. Pastos y Forrajes. CIDA (7)1:17-26.
- 14.- D'Mello, J.T. y Taplin, E. 1978. L. leucocephala in Poultry Diets for the tropics. World Review of Animal Production (XIV) 3:41-47.
- 15.- Echeverri, J.D.; Gómez-Carabali, A; Pizarro, E.A. y Franco, L.H. 1987. Evaluación agronómica de Leucaena en el valle Cauca Colombia. Pasturas Tropicales. CIAT. 9(3):25-29.
- 16.- Ekpenyong, T.E. 1984. Nutrient and aminoacid composition of L. leucocephala (lam) de wit. Anim. Feed Sci Technol. 15;183-187.
- 17.- Ferraris, R. 1979. Productivity of L. leucocephala in the wet tropics of Nort. Queensland Tropical Grasslands. 13(1):20-27.
- 18.- Funes, F. 1981. Leucaena una nueva posibilidad para la alimentación ganadera en Cuba. Agropecuaria Popular. 1(13):19-26.
- 19.- Gohl, B. 1982. Piensos tropicales. Resúmenes informativos sobre piensos y valores nutritivos. Edi. FAO. Roma. 177 p.
- 20.- Guevara, A.B; Whitney, A.S. y Thompson, J.R. 1978. Influence of intra-row spacing and cutting regimes on the growth on yield of Leucaena. Agron. J. 70:1033-1037.

- 21.- Gray, S.G. 1968. Trop. Grassld. 2:19.
- 22.- Hegarty, M. P. 1977. In "Leucaena: promising forage and tree crop for the tropics". Editor: F. R. Ruskin. National Academy of Sciences, Washington, D.C. 31 p.
- 23.- Hill, G.D. 1971. Estudios on the growth of L. leucocephala. Papua New Guinea. Agricultural Journal. 22(2):73-76.
- 24.- Holdridge, L. 1982. Ecología basada en zonas de vidas. Traducida al español Jiménez, S.H. Ed. IICA. San José, C.R. 216 p.
- 25.- Hutton, E.M. y Bonner, I.A. 1960. Dry matter and protein yields in four strains of L. glauca. Benth. J. Aust. Inst. Agric. Sc. 26:276-277.
- 26.- Instituto Nicaraguense de Estudios Territoriales. 1989. Datos meteorológicos de la estación Augusto C. Sandino. Managua, Nic.
- 27.- Labadan, M. 1978. Condición y potencial Ipil-Ipil en la industria de alimentación animal. In: Phylippines council for Agriculture and Reosurces Research. Phylippines 65-68 p.
- 28.- Lowry, J.B. 1982. Destoxification of Leucaena by enzymic or microbial Processes. Leucaena Research in the Asian Pacific Region. Proc. of a workshop. Singapore. 49 p.
- 29.- Machado, R.; Milera, J.M. y García, R. 1978. Leucaena. L. leucocephala (lam) de wit. Pastos y Forrajes. Centro Universitario de Matanzas Cuba. 1(3):321-347.
- 30.- Manidool, Ch. 1982. Leucaena liaf mean and forrage in Thainland. In: Reseech in the Asian Pacific Region. Ed. IDRC. Canadá. 65-68 p.

- 31.- Meulen, U.; Struck, S.E y Harith, E. 1979. Revisión sobre el valor nutritivo y aspectos tóxicos de la L. leucocephala (lam) de wit. Prod. Anim. 4:112-126.
- 32.- Michaelus, C; y Vanegas, C. 1986. Las leguminosas forrajeras de Nicaragua. UCA. Managua. 119p.
- 33.- MIDINRA. 1981. Apuntes sobre Leucaena. Managua. Nicaragua.
- 34.- _____. 1986. Desarrollo ganadero en Nicaragua. Dirección General de ganadería. Managua, Nicaragua.
- 35.- Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1971. Manual practico para la interpretacion de los mapas de suelo. Catastro e inventario de recursos naturales. Managua, Nic. 39 p.
- 36.- Nuñez, T.E. y Magadan, P.B. 1986. Cultural requeriments of L. leucocephala intended for grazing. CMU. Journal of Agriculture feed and nutrition.8(1);317.
- 37.- Pathak, P. S.; Rai, P; Dedroy, R. 1980. Forage Production from Koo-babool Leucaena leucocephala (lam) de wit.1. Efect of plant density, cutting intensity and interval forage. Res. 6: 83 - 90.
- 38.- Phylippine Council for Agriculture Resources Research and U.S National Academy of Sciences. 1978. International consultation on Ipil-Ipil. Research papers and porcee. Dingj. 172 p.
- 39.- Reyes, I. y Meyrat, A. 1983. Leucaena fuente de energía forraje y abono verde. FCCA. UNAN. Managua. Nic. 70 p.
- 40.- Ruiz, T.E y Febles, G. 1987. Leucaena una opcion para la alimentación bovina en el trópico y subtrópico. EDICA. La Habana, Cuba. 200 p.
- 41.- Salas. J.B. 1966. Lista de especies de la flora nicaraguese con

especímenes en el herbario de la ENAG. Managua, Nic. 60 p.

- 42.- Savory, R; y Thomas, D. 1977. The establishment, management and utilization of *Leucaena*. In: Pastures Hand Book for Malawi. FAO. Roma.
- 43.- Skerman, P. 1977. Tropical forage legumes. Ed. FAO. USA. 519 p.
- 44.- Standley, P; y Steyemark, J. 1946. Leguminosas. In: Flora of Guatemala. Fieldiana: Botany. Chicago Natural History Museum. 24(5);10.
- 45.- Saucedo, G.; Alvarez, F; Jiménez, N. y Arriaga, A. 1980. Producción animal tropical. 4;53. En: *Leucaena* una opción para la alimentación bovina en el trópico y subtrópico. Ed. EDICA.
- 46.- Takahashi, R. y Ripperton, J.C. 1949. Koahade. *L. glauca* it's establishment, culture and utilization as a forage crop. Hawaii Agric. Exp. Stn. Bull. 100 p.
- 47.- U.S. National Academy of Sciences. 1977. *Leucaena*, promising forage and tree crop for the tropics. Report on the Phylippine Council of Agriculture and Resources Research and the U.S. National Academy of Sciences. 115 p.

A N E X O

Cuadro 6. Rendimiento y contenido de materia seca y proteína bruta de Leucaena, recopilación de varios autores.

Autor	Año	Lugar	Rend. MS. (ton/ha/año)	Rend. PB (Kg/ha/año)	% PB	Observ.
Takahashi y Ripperton	1949	Hawaii	20.00	2730	13.65	
			25.00	3450	17.25	
Anslow	1957	Mauritius	7.5	1900	25.00	Un corte/año.
Hutton y Bonner	1960	Australia	12.36	3540	29.64	
Hill	1971	Nueva Guinea	12.35	2594	21.00	Corte cada 6 semanas.
Guevara y col.	1978	Hawaii	15.2	3125	20.50	Corte cada 12 semanas.
			17.0	3750	21.00	
Ferraris	1979	Australia	20.0	3000	15.00	Corte cada 8 y 16 semanas.
Ferraris	1979	Australia	7.0	1531	22.87	Corte cada 4 semanas.
Castillo	1985	Nicaragua	21.6	4370	20.23	Corte cada 10 semanas.
Echeverri y col.	1987	Colombia	20.67	3617	17.45	Cortes cada 8 semanas.

Cuadro 7. Comparación del balance de aminoácidos en harina de Soya, harina de pescado, alfalfa y Leucaena. (mg/gr. de N.).
Meulen y col. (1979).

Aminoácidos	H.S	H.P.	Alfalfa	Leucaena	
				Semillas	Hojas
Cistina	106	69.00	77.00	79.00	69.00
Ac. aspartico	756	625.00	*	543.00	864.00
Metionina	88	175.00	96.00	64.00	98.00
Tionina.	244	269.00	290.00	138.00	266.00
Serina	331	256.00	-	206.00	279.00
Ac. Glutanico	1138	813.00	-	911.00	640.00
Prolina	300	244.00	-	222.00	305.00
Glicina	275	400.00	-	285.00	278.00
Alanina	275	394.00	-	205.00	311.00
Valina	300	325.00	356.00	204.00	311.00
Isoleucina	294	256.00	290.00	148.00	244.00
Leucina	488	475.00	494.00	283.00	444.00
Tirosina	238	-	232.00	162.00	208.00
Mimosina	0	0	0	763.00	343.00
Fenilalanina	319	256.00	307.00	197.00	283.00
Lisina	388	500.00	368.00	324.00	339.00
Histidina	181	-	139.00	158.00	123.00
Argirina	463	375.00	357.00	493.00	275.00
Fuente.	Degussa	(1973)	Hergarty (1977)	Mohme	(No. publicado)

* No determinado.

Cuadro 8. Comparación nutritiva de hojas de Leucaena (% en base a MS).
 Ekpengong (1985).

Composición	Hojas frescas (%)	Hojas secas (%)
Materia seca	22.73	36.46
Proteína cruda	28.92	25.25
Fibra cruda	18.24	9.33
Extracto etereo	5.44	6.61
Cenizas	8.83	10.76
MINERALES.		
Calcio	1.24	1.22
Fosforo	0.19	0.94
Potasio	1.41	1.02
Magnesio	0.64	0.95
Sodio	0.07	0.04

Cuadro 9. Concentración de ciertos minerales en harina de la hoja de Leucaena. D'Mello y Taplin (1978).

Macroelementos	g/kg MS
Calcio	19.00
Fosforo	2.16
Magnesio	3.35
Sodio	0.16
Potasio	17.00
ELEMENTOS TRAZAS.	mg/kg MS
Cobre	11.40
Hierro	907.40
Zinc	19.20
Manganeso	50.40

Cuadro 10. Rendimiento de forraje de plantas de Leucaena cosechadas a diferentes intervalos de corte. Brewbaker (1978).

Rendimiento	Corte por año		
	3	4	6
Fresco (ton/ha)	52.50	58.30	56.10
Seco (ton/ha)	18.80	20.60	15.90
Hoja (% MS)	24.00	26.00	30.00
Proteínas (ton/ha)	2.74	3.45	3.52

Cuadro 11. Efecto de la densidad en el rendimiento de Leucaena en plantas de un metro de altura; 10 cm altura de corte. Brewbaker (1976).

Densidad (Ptas/ha)	Distancia (cm)	Rend. MS. (ton/ha)	Forraje (%)*
133000	75 x 75	19.60	66.00
66000	75 x 30	17.80	69.00
45000	75 x 45	17.10	70.00

* Hoja y ramas tiernas.

Cuadro 12.- Producción de materia seca, forraje y tallo por dos cultivares de Leucaena afectado por el regimen de cosecha y espacio entre surco. Guevara y col. (1978).

Altura de corte (cm)	Distancia entre surcos (cm).	Producc. anual MS. (ton/ha)			Producción total de forraje (%).
		Fracción forraje	Fracción tallo	Producción total	
CULTIVAR K-341 (KOHALA).					
55	15	12.20	3.10	15.30	80
	30	10.80	2.90	15.70	80
	45	9.50	2.70	13.50	81
	MEDIA	10.80	2.70	13.50	81
105	15	12.90	6.70	19.60	66
	30	12.30	5.50	17.80	69
	45	12.00	5.10	17.10	70
	MEDIA	12.40	5.80	18.20	68
155	15	13.00	9.20	22.20	59
	30	14.00	10.10	24.10	58
	45	11.50	7.30	18.80	62
	MEDIA	12.80	8.90	21.70	60
MEDIA CULTIVAR.		12.00	5.80	17.80	70
CULTIVAR K-8 (HAWAIIAN GIANT).					
55	15	9.20	2.90	12.10	76
	30	7.70	2.20	9.90	79
	45	6.80	2.00	8.80	77
	MEDIA	7.90	2.40	10.30	77
105	15	11.50	5.60	17.10	67
	30	10.20	4.80	15.00	68
	45	10.10	4.50	14.60	69
	MEDIA	10.60	5.00	15.60	68
155	15	11.70	9.60	21.30	55
	30	11.30	8.10	19.40	59
	45	10.80	8.10	18.90	58
	MEDIA	11.30	8.60	19.90	57
MEDIA CULTIVAR.		9.90	5.30	15.20	67

Cuadro 13. Rendimiento en setos de *Leucaena* cosecha de hilera distanciada a un metro. Brewbaker (1976).

Altura de corte (cm)	Rend. fresco. (ton/ha/año)	Hojas (%)
10	50.60	36
50	43.30	41
100	40.10	46

Cuadro 14. Efecto de la densidad poblacional altura de corte e intervalo en la producción de forraje seco (ton/ha) en *L. leucocephala* (Lam) de Wit. Pathak y col. (1980).

Tratamiento	Años			Average
	1972-73	1973-74	1974-75	
EFEECTO DE CORTE.				
40 DIAS	5.56	3.02	1.80	3.46
60 DIAS	6.03	2.29	1.59	3.31
120 DIAS	5.13	3.74	1.55	3.47
EFEECTO DE DENSIDAD.				
4 PTAS/m ²	8.78	4.93	2.43	5.38
3 PTAS/m ²	4.57	2.71	1.64	2.97
1.5 PTAS/m ²	3.37	1.42	0.88	1.89
EFEECTO DE ALTURA DE CORTE.				
10 cm	5.36	2.87	1.67	3.29
20 cm	5.30	2.75	1.55	3.20
30 cm	6.06	3.43	1.78	3.76

Cuadro 15. Producción de materia seca, forraje y tallos de dos variedades de L. leucocephana. (Lam) de Wit a diferentes densidades.

Variedad	Densidad de siembra pta/ha	Produc. anual de MS (ton/ha/año)			Producc. forraje. %
		F.F.	F.T	P.T.	
Cunningham	200.000	13.12 a	9.68 a	22.82 a	57.00
Cunningham	150.000	12.77 a	8.19 a	20.78 a	61.00
K-17-502	200.000	11.28 a	6.98 b	18.37 a	62.00

F.F = Fracción forraje. F.T. = Fracción tallo. P.T. = Producción total.

Nota. Letras diferentes difieren a $P < 0.05$.

Cuadro 16. Análisis de varianza (ANDEVA) para el rendimiento de la planta entera.

F. de V.	Gl	S. de C.	C.M.	Fc.	Ft.
Tratamientos	2	32.04620167	16.02310083	2.24	0.1627
Error.	9	64.45769	76.16196556	-	-
Total	11	96.50389167	-	-	-

Cuadro 17. Andeva para el porciento de materia seca por tratamiento.

F. de V.	Gl	S. de C.	C.M.	Fc.	Ft.
Tratamientos	2	2.86192667	1.43096333	1.40	0.2966
Error.	9	9.22864	1.2540444	-	-
Total	11	12.09056667	-	-	-

Cuadro 18. Andeva para el rendimiento de proteina bruta.

F. de V.	Gl	S. de C.	C.M.	Fc.	Ft.
Tratamientos	5	940882.51	188176.502	3.92	0.105
Error.	4	191943.994	47985.9985	-	-
Total	9	1132326.504	-	-	-

Cuadro 19. Andeva para el rendimiento de fibra bruta.

F. de V.	Gl	S. de C.	C.M.	Fc.	Ft.
Tratamientos	5	1466840.45	293368.09	4.59	0.0824
Error.	4	255510.214	63877.5535	-	-
Total	9	1722350.664	-	-	-

Cuadro 20. Andeva para el porciento de proteina bruta de dos variedades de Leucaena.

F. de V.	Gl	S. de C.	C.M.	Fc.	Ft.
Tratamientos	5	16.866	3.3732	6.1	0.0468
Error.	4	2.074	0.5185		
Total	9	18.94	-		

Cuadro 21. Andeva para el porciento de materia seca de dos variedades de Leucaena.

F. de V.	Gl	S. de C.	C.M.	Fc.	Ft.
Tratamientos	5	21.0045	4.2009	8.91	0.5539
Error.	4	18.56506	4.641265	-	-
Total	9	39.56956	-	-	-

Cuadro 22. Andeva para el porciento de fibra bruta de dos variedades de Leucaena.

F. de V.	Gl	S. de C.	C.M.	Fc.	Ft.
Tratamientos	5	8.564	1.7128	0.82	0.5946
Error.	4	8.396	2.099	-	-
Total	9	16.96	-	-	-