

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO"

DIVISION CIENCIA ANIMAL



Leucaena leucocephala árbol de usos múltiples en el
trópico.

Por

SABINO CRUZ HERMENEGILDO

MONOGRAFIA.

Presentada como requisito parcial para obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Buenavista Saltillo Coahuila, México

Abril de 2000

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO"

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Leucaena leucocephala árbol de usos múltiples en el trópico.

SABINO CRUZ HERMENEGILDO

MONOGRAFIA

Se somete a consideración el H. Jurado examinador como requisito parcial

para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

APROBADA

Presidente

Sinodal

MC. LUIS PEREZ ROMERO

DR. HERIBERTO DIAZ SOLIS.

Sinodal

Sinodal

MC. JUAN J. LOPEZ GONZALEZ

MC. VICTOR H. TIJERINA

R.

DR. CARLOS J. DE LUNA VILLARREAL.
Coordinador de la División de Ciencia Animal

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Abril de 2000

AGRADECIMIENTOS:

A DIOS:

Que en todo momento en la vida se encuentra presente, por darme salud, amor, con mis seres queridos. Antes que todo se encuentra él con su palabra.

AMIS PADRES:

Sr. Martín Cruz Martínez

Sra. Leonila Hermenegildo de Martínez

Porque ustedes son el tesoro más valioso de mi vida, a ustedes debo mi vida, por haberme dado todo el amor y el apoyo brindado. Por ustedes he logrado lo que siempre desearon para mí, una educación como herencia. Gracias a dios y a ustedes y a la vida que nos ha dado tanto, a pesar de los tropiezos que nos da el destino, hemos sabido salir adelante.

Al MC. **Luis Pérez Romero** por su asesoría y apoyo incondicional para la realización de este trabajo.

Dr. **Heriberto Díaz Solís** por sus aportaciones y sugerencias en el transcurso del desarrollo de este trabajo.

MC. **Víctor H. Tijerina Rosales**, Por su participación y valiosa colaboración en la revisión del presente escrito y por el apoyo brindado.

Al personal del centro de computo.

Por su asesoría en todo momento, el cual fue posible la redacción de este trabajo.

Y a todas aquellas personas que en un momento dado influyeron en la realización del mismo. Gracias

DEDICATORIA:

A mis padres que siempre me guiaron por el buen saber, con sus consejos, ánimos, y el apoyo que me dieron para concluir mi carrera profesional

AMIS HERMANOS QUE SIGUEN DESPUES DE MÍ.

JUAN

BEATRIZ

MARTIN

Por darme ánimos para seguir adelante, y por la unión familiar que existe entre nosotros

A MIS ABUELOS:

Por su apoyo moral me que dieron para seguir adelante en mis estudios gracias.

A MIS TIOS:

Que siempre me apoyaron moralmente, alentándome para seguir adelante, con sus buenos consejos.

A LA FAMILIA HUERTA BRIONES:

Que con su apoyo moral e incondicional que me brindaron durante mi instancia en la Universidad. Para ellos, muchas gracias.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS:

Mario Huerta, Santiago Velázquez, Luis A, López, Eduardo Hernández, Ricardo Pérez, Leovigildo Castillo, Armando Sánchez, Manuel Trinidad, Adalberto florentino, Marcelino Luciano, Efrain Cortes, Rafael Zavala, Jesús Cavasos, Víctor Alejandro, Alejandro Santiago, Marbella Vasquez, Dora Elia Briones, José Santiago, Ruben Antonio, Saúl Rubio, Erick Ignacio, Juan, Crecencio Benito Manuel Alejandro, Oscar Perez al equipo de Tae Kwon Do (96 - 2000) a la generación LXXXVIII de Ingenieros Agrónomos Zootecnistas..

Por su desinteresada participación en la realización de este escrito.

A MI ALMA MATER: Por que de ella adquirí las bases y conocimientos de esta profesión.

De todas las ocupaciones de las que deriva
no hay ninguna tan amable y tan
merecedora de la dignidad del hombre
como la AGRICULTURA

CICERON.

INDICE DE CUADROS

- 1.- **Cuadro 1.** Variedades de *Leucaena leucocephala* ampliamente experimentales desde 1970.
- 2.- **Cuadro 2.** Producción de forraje seco de *Leucaena*.
- 3.- **Cuadro 3.** Composición química de *Leucaena leucocephala* (% de materia seca).
- 4.- **Cuadro 4.** Producción y calidad del forraje de *Leucaena*.
- 5.- **Cuadro 5.** Contenido de aminoácidos de la proteína de harina de *Leucaena leucocephala*.
- 6.- **Cuadro 6.** Valores de combustión de la *Leucaena leucocephala*.

INDICE DE FIGURAS

- 1.- **Figura 1.** Guaje (*Leucaena leucocephala*) es el forraje de mayor valor nutritivo en el trópico seco.

- 2.- **Figura 2.** La *Leucaena leucocephala* se utiliza como pastoreo en ganado bovino en lotes compactos con altas densidades de población y franjas asociadas con otras especies forrajeras.

- 3.- **Figura 3.** Efectos secundarios que causa la *Leucaena leucocephala* al ser consumido por periodos largos de tiempo utilizando como único alimento en la dieta de Bovinos, causando efectos alopecia, y de hipotiroidismo.

- 4.- **Figura 4 .** La *Leucaena leucocephala* es utilizada como alimento, medicinal en Humanos y aves.

INDICE

| | | |
|--------------------------------------|--|------|
| Pag | | |
| INDICE DE CUADROS | | vi |
| INDICE DE FIGURAS | | vii |
| CONTENIDO | | viii |
| I.- INTRODUCCIÓN | | 1 |
| 1.1 Objetivos | | 2 |
| 1.2 Justificación | | 2 |
| II.- REVISION DE LITERATURA | | 3 |
| 2.1 Descripción botánica | | 3 |
| 2.1.1 Clasificación taxonómica | | 4 |
| 2.1.2 Ventajas y desventajas | | 5 |
| III.- DISTRIBUCION GEOGRAFICA | | 6 |

| | |
|---|----|
| IV.- REQUERIMIENTOS ECOLOGICOS | 7 |
| 4.1 Latitud y altitud | 7 |
| 4.2 Temperatura | 8 |
| 4.3 Agua | 9 |
| 4.4 Suelo | 9 |
| V.- SELECCIÓN Y MEJORAMIENTO | 10 |
| VI.- VARIEDADES | 11 |
| VII.- ESTABLECIMIENTO Y CULTIVO | 13 |
| 7.1. Preparación del terreno | 13 |
| 7.1.1 Escarificación | 14 |
| 7.1.2 Inoculación | 16 |
| 7.1.3 Factores relacionados con el establecimiento de las plantas | 17 |
| 7.1.4 Usando plantas producidas en envase | 17 |
| 7.1.5 Usando plantas a raíz desnuda | 18 |
| 7.1.6 Para siembra directa | 18 |
| VIII.- FORMAS Y CANTIDAD DE SEMILLA PARA LA SIEMBRA | 19 |
| 8.1 Lotes compactos para corte | 19 |
| 8.1.1 Lotes compactos para pastoreo | 19 |
| 8.1.2 Pradera mixta | 20 |
| 8.1.3 Siembra a espeque | 20 |
| 8.1.4 Franjas | 20 |

| | | |
|----|---|----|
| 21 | 8.1.5 Líneas | 21 |
| 21 | 8.1.6 Transplantes con plantulas | 21 |
| 22 | IX.- EPOCA DE SIEMBRA | 22 |
| 23 | X.- FERTILIZACIÓN | 23 |
| 26 | XI.- RIEGO | 26 |
| 26 | XII.- CONTROL DE MALAS HIERBAS..... | 26 |
| 27 | XIII.- ENFERMEDADES Y PLAGAS | 27 |
| 28 | XIV.- COSEHCA | 28 |
| 28 | 14.1 Forraje de corte | 28 |
| 29 | 14.1.1 Pastoreo | 29 |
| 30 | 14.1.2 Producción de semillas | 30 |
| 31 | XV.- UTILIZACION Y MANEHO | 31 |
| 32 | 15.1 En la agricultura | 32 |
| 33 | 15.1.1 Sombra para cultivos | 33 |
| 34 | 15.1.2 Control de la erosión | 34 |
| 35 | 15.1.3 Producción de forraje | 35 |
| 37 | 15.1.4 En la reforestación | 37 |
| 38 | 15.1.5 En la producción de madera. | 38 |
| 39 | 15.1.6 En la producción animal | 39 |

| | | | |
|--------|------|-------------------|-------|
| 39 | 15.2 | Bovinos | |
| 42 | 15.3 | Porcinos | |
| 43 | 15.4 | Ovinos y caprinos | |
| 44 | 15.5 | Aves | |
| 45 | 15.6 | Otros usos | |
| XVI.- | | RECOMENDACIONES | |
| 48 | | | |
| XVII.- | | CONCLUSIONES | |
| 48 | | | |
| XIII.- | | BIBLIOGRAFIA | |
| 50 | | | |

I.- INTRODUCCION.

En las regiones tropicales y subtropicales uno de los factores que limitan la producción animal es la baja calidad nutritiva de las gramíneas.

El género *Leucaena*, (Fam. Leguminosae), tiene especies con plantas de tipo arbustivo y arbóreo. Es originaria de México y Centroamérica. Presenta un amplio rango

de adaptación, encontrando su mejor hábitat en regiones tropicales, pero con gran habilidad para prosperar en condiciones ecológicas desfavorables. Se considera un recurso de suma importancia, usándose en programas de reforestación, control de la erosión, producción de colorantes para la industria textil y farmacéutica.

Las semillas, retoños jóvenes y yemas florales son consumidos como alimento humano (Pérez, 1979). La *Leucaena* también llamada comúnmente huaje es una planta forrajera que proporciona alimento para el ganado en cantidad y calidad aceptables. El forraje es de buena calidad ya que su contenido de proteína varía de 25 a 30%.

La *Leucaena*, promete convertirse en una fuente de forraje especialmente útil para las regiones tropicales secas. Se puede cosechar para que los animales la consuman fresca o en harina, fermentarla en silos, o dejar que los animales ramoneen directamente de los arbustos en pie (SARH, 1992).

Villarreal *et al.* (1997) mencionan que esta planta se encuentra en bosques y pastizales en laderas y valles en América latina desde Florida, Texas, California, Yucatán, Tabasco, Nuevo León, y en Coahuila se distribuye en el sur del estado.

OBJETIVO GENERAL:

Contribuir a la difusión de la *Leucaena leucocephala*, como fuente de alimentación para el ganado de doble propósito.

JUSTIFICACION

Contribuir con información para los productores del trópico que el uso de la *Leucaena leucocephala* es eficiente en la producción de leche y aumento de peso en el

ganado de doble propósito, disminuyendo los costos de producción e incrementando sus ganancias.

II.- REVISION DE LITERATURA.

2.1 Descripción botánica.

La *Leucaena leucocephala* (Lam, de Wit.) se le conoce como huaje, huaxin o simplemente como Leucaena. Leguminosa mimosidae, es una planta de tipo arbustivo y arbóreo, sin espinas, de rápido crecimiento y hábito gregario, de color verde seco, sabor amargo y olor similar al ajo; de copa redondeada, de menos de 5 metros de diámetro con tallo y ramas de corteza lisa o ligeramente fisurada; mide de uno a 18 metros., de altura, con un sistema radicular profundo y raíz pivotante de 2 a 3 metros, la cual le permite extraer agua del subsuelo favoreciendo el desarrollo durante los periodos secos y permanece siempre verde (Vines, 1974). Sus raíces contienen nódulos con Rhizobium y los pelos radiculares están infectados con micorrizas; presentan hojas pequeñas alternas, bipinnadas con 4 a 9 pares de pinnas por hoja con foliolos que miden de 2 a 50 mm. , presenta una inflorescencia en cabezuela de color blanco, rojiza o amarilla, de forma redondeada de 1.5 a 2 mm, estambres de 10 mm y con la antera pilosa; la planta tiende a florecer durante los meses de Octubre a Diciembre; el fruto en racimos de 15 a 60 vainas aplanadas que miden de 6 a 26 cm, de largo por 1.5 a 2 cm de ancho, dentro de las cuales se alojan de 8 a 10 semillas planas que miden de 6 a 10 mm, ligeras y cuando maduras son de color café oscuro. (Eguiarte, Betancourt, Herrera, 1984, citada por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, 1986).

2.1.1 Clasificación Taxonómica.

| | |
|-------------------|--|
| Reino | ..Vegetal |
| Subdivisión | Embriophyta |
| Clase | Fanerogama |
| Subclase | Dicotiledonea |
| Orden | Rosales |
| Tribu | Mimosa |
| Familia | Leguminoseae o Fabaceae |
| Subfamilia | Mimosoideae |
| Género | <i>Leucaena</i> |
| Especie | <i>leucocephala</i> (Lam, De Wit) |

FUENTE: Robles, (1990)

Aún cuando han sido reportadas 51 especies, los estudios de herbario y de campo sugieren que este número se puede agrupar en 10 especies de validez irrefutable, nueve de las cuales son nativas de México: *L. Lecucocephala*, *L. Diversifolia*, *L. Esculenta*, *L. Macrophylla*, *L. Pulverulenta*, *L. Lanceolata*, *L. Retusa*, *L. Shannoni* y *L. Collinsii*; y una originaria de Centro y Sudamérica: *L. Trichodes* (Brewbaker, 1972 citado por Pérez (1979).

En 1980 fueron reconocidas en México las especies *L. Cuspidata*, Standley y *Leucaena greggii* Watson (Pérez, 1979).

2.1.2 Ventajas

Shelton (1984) menciona las ventajas y desventajas en esta planta.

- Fácil adaptación a una gran variedad de suelos.
- Es una de las mejores leguminosas en el trópico.
- Resistencias a sequías prolongadas
- El forraje de la Leucaena es de buena digestibilidad y contiene casi el doble de vitamina A, y caroteno que la alfalfa
- La Leucaena es de fácil recuperación después del corte o pastoreo.
- La Leucaena produce semillas en abundancia.
- Se puede utilizar rotacionalmente en todo el año especialmente en los meses de sequía o cuando la calidad del forraje es muy pobre.
- Su fácil adaptación con gramíneas tropicales hace de la planta un forraje de buena calidad para ganado de doble propósito en la producción de leche.

Desventajas

- Crecimiento inicial lento
- Poco crecimiento de ramas y hojas, al inicio
- Alto costo del establecimiento del transplante
- No tolera terrenos anegados o inundados
- La viabilidad de la semilla se reduce a los pocos meses de cosechada.
- Contiene un alcaloide (mimosina) que provoca toxicidad en animales que consumen la planta por periodos prolongados causando efectos depilatorios, esterilizantes y de

hipotiroidismo, siendo los rumiantes más resistentes que los monogástricos. (Benge, 1981).

III.- DISTRIBUCION GEOGRAFICA.

Huang *et al.* (1985) señala que la planta se ha extendido desde México hasta Centroamérica, cuando llegaron los españoles en 1520 lo llevaron a Europa donde actualmente lo utilizan como sombra para cultivos, abono verde y como cercas vivas.

En 1565, después de la conquista de México por los españoles, los Conquistadores, a través del comercio con las filipinas llevaron *Leucaena* a ese archipiélago; más tarde, por su diversidad de usos, se introdujo en las plantaciones de Indonesia, Malasia y otros países de la región Sudoriental de Asia. En el siglo XIX se llevó a Hawái, Australia Septentrional, India, África Oriental y Occidental y a las Islas del Caribe y actualmente se encuentra extendida por todos los trópicos. (National Academy of sciences, 1977).

Brewbaker *et al.* (1984) señala que actualmente se encuentra distribuida en toda América Latina. En México esta planta forma parte de la vegetación secundaria de las selvas medianas subcaducifolias y caducifolias. (Pennington y Sarukhan, 1968, citados por Baltazar, 1991). Esta especie tiene una amplia distribución en la zona tropical de México, encontrándose desde el Norte de Veracruz y Sur de Tamaulipas hasta la Península de Yucatán y en la vertiente del Pacífico desde Sinaloa hasta Chiapas. (NAS, 1977) también señala su distribución por toda la costa del Golfo de México, la Península de Yucatán y costa del Pacífico. Brewbaker (1983) citado por Baltazar (1991) señala que su mayor distribución se encuentra en la Península de Yucatán.

Brewbaker *et al.* (1987) mencionan que la *Leucaena leucocephala* fue distribuida por los españoles después de la conquista a México al sudoeste de Asia en el siglo XVI.

Pérez, (1979) menciona que *L. Leucocephala* es la especie que ha sido estudiada por su amplia distribución en los trópicos. Los únicos estados de la República Mexicana que no se tienen estudios de esta planta son: Baja California Norte, Chihuahua, Aguascalientes, Zacatecas, Quintana Roo, Guanajuato.

IV.- REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS.

4.1 Latitud y Altitud.

Eguiarte (1986) menciona que la *L. Leucocephala* se desarrolla en diversas Latitudes y altitudes, en alturas de 0 hasta mas de 1,500 msnm. La planta crece vigorosamente sólo en tierras bajas observándose un retraso de su crecimiento a elevaciones superiores a los 500 msnm. Los países donde más se observa el retardo del crecimiento son los cercanos al Ecuador (NAS, 1977).

Brewbaker y Sorensson (1990) mencionan que la *Leucaena* es una especie nativa de los trópicos de Texas y Perú. Han colonizado regiones diversas como los alpinos, Texas, que tiene tres meses de nieve durante el invierno. Crece desde las tierras calientes mexicanas y centroamericanas a las regiones montañosas con una elevación de 2000-3000 metros de elevación).

4.2 Temperatura.

Cabe mencionar que la temperatura es un factor muy importante en el funcionamiento y desarrollo de las especies vegetales siendo las extremas las que causan mayores daños. La temperatura es uno de los factores más importantes que limitan la distribución de las especies tropicales hacia las zonas templadas.

La capacidad de las plantas por resistir al frío depende de un ritmo anual inherente a funciones del complejo metabólico, que ha evolucionado a través de la acción recíproca entre el medio ambiente y la planta.

Baltazar (1991) señala que la temperatura es quizá el factor más importante que limita la distribución, establecimiento y desarrollo de la especie, siendo las extremas las que causan mayores daños, y particularmente se ve más restringida por las bajas temperaturas, afectando su crecimiento y reduciendo su potencial como producto forestal y energético (Leña).

Felker *et al.* (1991) mencionan que la *Leucaena leucocephala* tolera una temperatura de -8°C causando marchitamiento en las hojas tiernas.

La baja temperatura causa un crecimiento significativo en la estación de invierno. También deprime la germinación de la semilla.

Pérez (1979) citado por Baltazar (1991) la respuesta de la *Leucaena* a las bajas temperaturas y heladas, es tirar las hojas como mecanismo de sobrevivencia. Gates y Dakes (1968) citado por Baltazar (1991), mencionan que una respuesta a las condiciones adversas es que los folíolos se doblan hacia arriba durante los periodos difiles

reduciendo la transpiración, cuando los factores se vuelven críticos, CATIE (1986) señala que hay pérdida de hojas y muerte regresiva en los tallos y ramas.

4.3 Agua

Robles (1990) menciona que la *Leucaena* es resistente a las sequías, por lo cual no requiere usualmente de irrigación, después de iniciado el periodo de establecimiento.

Bajo condiciones severas de sequía el desarrollo es lento debido a que la planta sufre una reducción en altura y diámetro y debido a la caída de las hojas; una buena distribución de lluvias (aproximadamente 1,500 mm) es importante para alcanzar los máximos rendimientos.

Eguiarte (1985) señala que el umbral crítico de la planta se localiza entre los 400 y 500 mm de lamina, sin embargo puede constituir una vegetación dominante en áreas donde la precipitación es superior a los 500 mm. Mc Ilroy citado por Tijerina (1979) menciona que la *Leucaena* prospera en lugares desde el nivel del mar hasta 500 m de altitud, con una precipitación desde 600 hasta 1500 mm.

4.4 Suelo

El mejor y más rápido crecimiento de la especie *L leucocephala* ocurre en los suelos arcillosos profundos de neutros a alcalinos y con buena fertilidad y humedad, sobresaliendo su habilidad para prosperar en terrenos con pendientes pronunciadas con escasa a nula capa arable, pedregosos y de baja fertilidad (Pérez, 1979).

Eguiarte y Rodríguez (1985) mencionan que la planta no soporta periodos prolongados de inundación y crece mal en suelos ácidos.

V.- SELECCIÓN Y MEJORAMIENTO

En este aspecto se considera el incremento de la producción de forraje, la reducción del contenido de mimosina, su adaptación a condiciones severas de sequía, su tolerancia a bajas temperaturas y periodos relativamente prolongados de inundación y a los suelos ácidos, así como al incremento en la tasa de crecimiento y la calidad de la madera para fines forestales. En Hawaii fueron evaluados 90 ecotipos diferentes de *Leucaena leucocephala* en donde se tomaron en consideración los aspectos anteriores. El análisis de 72 ecotipos estudiados, fueron encontradas variaciones considerables en el contenido de mimosina, variando los niveles de esta de 2 a 5% (F.I.R.A, 1980).

En Australia se encontraron diferencias en las ramificaciones entre progenitores y sus híbridos cuando se cruzaron diferentes tipos de *L. leucocephala*; esto presenta interés por la relación que pueda tener la densidad de ramificación y la producción de forraje. Se han obtenido por medio de cruzamientos de *L. leucocephala* con *L. pulverulenta*, los cuales han resultado en arboles más vigorosos e intermedio a sus progenitores en contenido de mimosina. La diferencia en aspecto y número cromosómico entre *Leucaena leucocephala* ($2n = 104$) y *Leucaena pulverulenta* ($2n = 56$), el cruzamiento se efectuó fácilmente, resultando híbridos de número cromosómico ($2n = 80$) (Brewbaker, 1987).

Brewbaker y Sorensson (1990) hicieron cruces del cromosoma del padre del polen de las semillas y encontraron un F1 de:

L. leucocephala x *L. diversifolia* = 104 cromosomas

L. leucocephala x *L. diversifolia* = 104 cromosomas

L. pulverulenta x *L. diversifolia* = 80 cromosomas

L. diversifolia (2x) x *L. diversifolia* (4x) = 78 cromosomas

L. diversifolia x *L. leucocephala* = 78 cromosomas.

Jones (1984) señalan que muchas especies importantes están en peligro de perder su base genética como se pierden las poblaciones naturales. En todo el mundo varias organizaciones privadas y publicas trabajan para mantener la diversidad y selección de semillas y obtener las características como crecimiento, vigor, resistencia a las enfermedades, arboles más fuertes, y la habilidad para recuperarse rápidamente después del corte.

VI.- VARIEDADES

Actualmente existen 51 especies de *Leucaena* sumamente parecidas, por ejemplo: Guajillo, tepehuaje, quiebra hacha, acacia pálida o aroma blanca etc.

Las especies de este tipo de *Leucaena* son originarias de América Central, México y Estados Unidos. De las 10 especies las prometedoras estudiadas en Hawaii, siete son mexicanas, las otras tres de Venezuela, El Salvador y E.U.A (Texas).

Brewbaker (1987) señala que la *Leucaena* incluye 12 especies pero Hughes (1991) menciona que son 16 especies presentes.

M. Greenstein *et al.* (1991) señala que la *Leucaena retusa* es de crecimiento lento, pero es más resistente a las heladas, tolera los -20°C por duraciones cortas de tiempo, causándole daño en la punta de las hojas. Raramente alcanza alturas de 2.5 metros.

La Leucaena pulverulenta no es dañada cuando la temperatura alcanza los – 8°C Presentan una altura de 10-12 metros en 10 años. *La Leucaena leucocephala* es la especie de crecimiento más rápido, aplicando irrigación a las semillas de siembra directa alcanzan una altura de 4 metros en 5 meses.

En México se distribuye casi en todo el país, pero principalmente en Guerrero, Oaxaca, Yucatán, Campeche y Chiapas (I. N. I. F. A. P, 1986).

La Leucaena diversifolia variedad K156 y K 784 tienen la misma función que la *Leucaena leucocephala* pero es más tolerante a las tierras ácidas y temperaturas más frescas crece a una altitud de más de 2500 m. Es más resistente al ataque del psyllid que la *Leucaena leucocephala* pero tiene un 10% menos de digestibilidad como forraje. Estas variedades fueron seleccionadas en la Universidad de Hawaii.(Jones 1984).

Cuadro No 1 Variedades de *Leucaena leucocephala* ampliamente experimentales desde 1970

| Variedad | Origen | Tipo | Comentarios |
|-----------|-----------|----------|----------------------------|
| Perú | Argentina | Perú | Buen forraje |
| Conninham | Australia | Perú | Alta producción de forraje |
| K-8 | México | Salvador | Uniforme-semiliosos |
| K-28 | Salvador | Salvador | Similar al K-8 |
| K-29 | Honduras | Salvador | Pocas semillas y ramas |
| K-67 | Salvador | Salvador | Variabilidad genética |
| K-72 | Hawaii | Salvador | Más sencillos |
| K-132 | México | Salvador | Vainas largas |

FUENTE: Brewbaker y Hutton 1979 citado por Campos 1992.

VII.- ESTABLECIMIENTO Y CULTIVO

7.1 Preparación del terreno

La *Leucaena* requiere de una adecuada cama de siembra para un mejor y más rápido establecimiento. En terrenos vírgenes con abundante vegetación nativa, es importante iniciar el desmonte con la anticipación necesaria de acuerdo a la temporada de lluvias y a las labores a realizar, las cuales van a depender del tipo de vegetación existente, condiciones y características del terreno y a la maquinaria o equipo del cual se disponga. Los labores de desmonte incluyen a la tumba, junta y quema, así como el desenraizado o destroncone de arboles y arbustos. Cuando la *Leucaena* se va a sembrar en terrenos en los cuales se han efectuado labores de labranza y se encuentran libres de arboles o arbustos, se recomienda efectuar las siguientes labores agrícolas. Iniciar con un barbecho mas o menos profundo, principalmente cuando el suelo se encuentra duro y compactado, dejando el terreno así volteado durante seis o siete días, con el objeto de eliminar plagas del suelo y marchitar malas hierbas, para desbaratar los terrones formados por el barbecho, se requiere dar los pasos de rastra necesarios hasta dejar pulverizado, normalmente con dos o tres pasos de rastra son suficientes (I. N. I. F. A. P, 1986).

7.1.1 Escarificación.

Un aspecto a considerar es la calidad de la semilla que se va a utilizar; la viabilidad de esta semilla se reduce a los pocos meses de cosechada, por lo que es recomendable utilizar semilla de reciente cosecha, además la semilla de *Leucaena* requiere de un tratamiento para descascarar la semilla antes de la siembra, debido a que posee una cubierta dura que impide su pronta germinación (SARH, 1992).

El procedimiento para descascarar o escarificar la semilla consiste en introducir la semilla en agua caliente a 80°C durante 3 minutos, si no se cuenta con termómetro esta temperatura se logra cuando comienzan a aparecer las primeras burbujas en el fondo del recipiente (F.I.R.A, 1980).

Humphreys (1978) menciona que una temperatura de 80°C por 2 minutos es adecuada para una buena germinación, por otro lado Hutton (1981) recomienda la misma temperatura con un tiempo de 3 - 4 minutos y Flores (1983) citan el mismo tratamiento por 3 minutos. Rodríguez y Eguiarte (1983) obtuvieron 92% de germinación en 12 días en la variedad Peruana. Estudios realizados por Brewbaker (1976) y el NRC (1984) indican que una temperatura de 80°C durante 3 - 4 minutos se obtiene alrededor de un 80% de germinación a los 5 días.

INIP (1985) en un estudio para probar diferentes escarificadores en semillas de *Leucaena leucocephala* fue realizado utilizando el tratamiento de la semilla con agua caliente a temperatura de 60, 80 y 100 °C tiempos de inmersión de 30 segundos, 1, 3, y 5 minutos y ácido sulfúrico a las concentraciones de 50, 60 y 70%, con tiempos de inmersión de semilla de 1, 10, 20 y 30 minutos. Se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos de agua caliente y ácido sulfúrico sobre el porcentaje de germinación

de las semillas. El tratamiento de agua caliente resulta ser más efectivo que el ácido sulfúrico, el cual en altas concentraciones y con tiempos de inmersión prolongados afecta que el ácido sulfúrico, el cual en altas concentraciones y con tiempos de inmersión prolongados afecta negativamente la germinación de las semillas, pudiéndose utilizar inmersiones de 1 a 3 minutos en agua inmersiones de 1 a 3 minutos en agua caliente a 100°C, o bien, inmersiones de 3 a 5 minutos a temperaturas de 80°C.

Ceja (1986) señala que el mejor tratamiento de escarificación con agua caliente para la *Leucaena leucocephala* es a 80°C de temperatura, que aun cuando en general tardó más tiempo para germinar que a 60°C registró los porcentajes más altos. Y una profundidad de siembra en base al porcentaje y tiempo de emergencia, es a 2.5 cm.

Middleton (1995) menciona que es recomendable escarificar la semilla para asegurar una germinación rápida e igual. Para escarificar la semilla se debe utilizar agua caliente lo cual puede ser de 2 maneras:

- Se sumerge la semilla en el agua caliente a 80°C por 3-5 minutos.
- O se sumerge la semilla en agua caliente a ebullición por 4 - 5 segundos y después secarla. El tratamiento con agua a ebullición se logra hasta un 60-70% de germinación.

7.1.2 Inoculación.

El uso de inoculantes representa un incremento en la productividad, especialmente cuando se trata de establecer praderas; por lo que se recomienda la inoculación como un paso de establecimiento. La metodología a seguir para la inoculación consiste en la aplicación de un adherente, del inoculante, y un revestimiento mineral. Para 10 Kg de semilla de *Leucaena* se recomienda utilizar como adherente 100 ml de goma arábica diluida en agua al 40% y como polvo de revestimiento 5 kg. de carbonato de calcio. En caso de no contar con goma arábica se puede utilizar leche, como adherente.

El procedimiento para la inoculación consiste en depositar la semilla en un recipiente o bolsa de plástico, a la que se le agrega el adherente y se agita vigorosamente hasta recubrir las semillas con una película uniforme. Se agrega al mismo recipiente el inoculante en la cantidad indicada por el fabricante, agitándose fuertemente hasta que se adhiera alrededor de la semilla. Con el fin de obtener mejores resultados es preferible hacer la inoculación bajo la sombra.

La inoculación es más importante donde la *Leucaena* no crece en forma natural, especialmente en suelos ácidos, en donde lo correcto es utilizar líneas de *Rhizobium* adaptadas a este tipo de suelos, siendo conveniente adicionar durante el peletizado, fósforo (P), molibdeno (Mo), hierro (Fe), y cobalto (Co), cuando los suelos sean deficientes en ellos (F.I.R.A, 1980).

7.1.3 Factores relacionados con el establecimiento de las plantas.

Humphreys (1978) señala que existen cuatro problemas que impiden el establecimiento de una pastura.

- El primero es por pérdida física de la semilla, ya sea por depredadores o por deposición accidental.
- El segundo es por pérdida de su viabilidad asociada con su descomposición
- El tercero manifestado por el fracaso de la semilla ya germinada para emerger del suelo debido a la tensión ambiental o a la mecánica del suelo.
- El cuarto es la mortandad de plantulas causada por la tensión ambiental, competencia entre plantulas y el ataque de plagas y enfermedades.

Dentro de los factores que afectan el establecimiento de las plantas se encuentran, el agua, el oxígeno, la temperatura, la luz, características físicas del suelo, competencia entre plantulas, plagas y enfermedades y depredadores.

7.1.4 Usando planta producida en envase.

Robles (1990) sugiere se utilice como sustrato una mezcla de arena y tierra de monte en producción 1:1, depositando 2 semillas por envase y si las 2 germinan, una de ellas debe transplantarse a otro envase una semana después de sembrada.

7.1.5 Usando la planta producida a raíz desnuda.

Las semillas deben sembrarse en almácigos depositando estas a chorrillo en surcos de 25 cm de separación y a una profundidad no mayor de 4 cm, las plantas son arrancadas de los almácigos pero pueden sufrir daños físicos y provocar una mortalidad hasta del 40%, por lo que se recomienda podar las raíces de manera que al momento del transplante (2 a 4 meses), tengan una longitud de 15 cm; extrayendo las plantas con una pala procurando no dañar sus raíces (Pérez, 1979 citado por Campos, 1992).

7.1.6 Para siembra directa

INIFAP (1986) señala que las labores agrícolas necesarias dependen de las condiciones topográficas, iniciándose con un barbecho profundo y uno o dos pasos de rastra para su posterior surcado y siembra; en algunos casos con lomerios profundos, rocosos o compactos pueden hacerse labores con cualquier herramienta penetrante para aflojar el terreno donde será depositada la semilla.

VIII.- FORMA Y CANTIDAD DE SEMILLA PARA LA SIEMBRA.

La cantidad de semilla necesaria para un buen establecimiento del cultivo depende del tipo de lote que se desea establecer, la forma de utilizarse y de la finalidad de cada productor. Las formas de sembrar y la cantidad de semilla para las siembras más usuales son:

8.1 lotes compactos para corte

El método es utilizado para la alimentación del ganado, para ser ofrecida en corrales como forraje verde. Con el fin de obtener un cultivo más uniforme y un mejor control de las malas hiervas, además de que se obtiene una mejor distribución de la humedad; recomienda depositar la semilla a una profundidad de 1 a 5 cm (INIFAP, 1986).

La siembra se lleva acabo en surcos, con una separación de 60 a 90 cm y una distancia entre planta y planta de 10 a 20 cm, de esta forma la cantidad de semilla necesaria para una hectárea es de 7 a 10 Kg de semilla comercial, con un 80 porciento de germinación como mínimo.

8.1.1 lotes compactos para pastoreo.

La siembra se realiza en surcos o hileras de 90 a 105 cm de separación y una distancia entre plantas de 10 a 20 cm, empleando una cantidad de semilla de 4 a 6 kilogramos por hectárea, de esta forma el bloque de proteínas será utilizada para el pastoreo directo, cuando la planta presente una altura de 1.0 a 1.5 metros (SAGAR, 1992).

8.1.2 pradera mixta.

Se emplea una cantidad de 3 a 5 Kg, de semilla comercial por hectárea, con un 80 por ciento de germinación como mínimo, sembrándolo en franjas o hileras de tres a cinco surcos, a una distancia de 60 centímetros entre surcos y de tres a cinco metros entre franjas, se recomienda de preferencia sembrar pastos rastreros tales como pangola, ferrer, callie, estrella, etc.

8.1.3 siembra a espeque.

En suelos rocosos o accidentados se recomienda la siembra a espeque, empleando una barra o cualquier herramienta con punta para abrir el suelo a una profundidad de 2 a 3 cm y un diámetro de 4 a 6 cm y una distancia entre planta de 50 a 100 cm depositando de dos a tres semillas de recipiente cosechado.

8.1.4 Franjas

La siembra de *Leucaena* en franjas es de especial utilidad para la producción de forraje y el control de la erosión. En la siembra de *Leucaena* en franjas para pastoreo, se sugiere hacer bloques de 3 a 5 surcos a una distancia de 60 cm. Se recomienda una densidad de siembra de 6 a 10 kg./ha. Las franjas de las gramíneas entre las de *Leucaena* deben ser lo suficientemente anchas (mínimo 3 m) para evitar que estas sirvan de callejones de paso y no se propicie el pisoteo excesivo.

Para el control de la erosión, debe sembrarse en laderas o en áreas con pendientes pronunciados, dentro o a la orilla de terrazas, acequias y canales, o también demarcando curvas a nivel. La metodología consiste en sembrar en series de 2 surcos separados 40 cm. Uno de otro y la separación entre semillas de 2.5 cm. O bien, en franjas de contorno

de 3 a 5 m de ancho y a una distancia de 10 a 20 m entre franjas pudiendo sembrar entre estos cultivos como maíz, arroz, yuca y otros.

8.1.5 Líneas

Este método es utilizado con fines forestales, producción de semilla y sombra para cultivos, forrajes, control de la erosión y entre otros. Se recomiendan 5,000 plantas por hectárea con una separación de 2 m, entre surcos y 1 m, entre planta y planta. Para la producción de semillas de *L. Leucocephala* var. Peruana, la densidad de siembra de 5000 plantas por hectárea con una separación de 2 m entre surcos y de 1 m entre las plantas.

Para fines de pastoreo se recomienda sembrar a la *Leucaena* asociada con pastos a una distancia de 2.5 a 3.0 m entre los surcos. Sin embargo, en México no ha funcionado eficientemente este método, debido a que la disponibilidad de forraje de *Leucaena* no es proporcional a la del pasto, por lo que el ganado se termina rápidamente el forraje de *Leucaena* (SARH, 1992).

8.1.6 transplante con plantulas.

En aquellos lugares donde se dificulta la siembra con semilla, puede utilizarse con muy buenos resultados el transplante de plantas jóvenes de *Leucaena*, las cuales generalmente crecen en bolsas de polietileno, en otros recipientes (tubos de bambú, latas, etc.) y en almácigos.

- a) **Bolsas de polietileno:** (de 7.5 x 15 centímetros) en lugar de tierra se recomienda utilizar una mezcla de tierra de río, arena y estiércol, a partes iguales, las semillas se colocan a una profundidad de 2,5 centímetros y se deben colocar bajo tres cuartas

partes de sombra, las plantillas deben transplantarse cuando presentan una altura de 40 a 60 centímetros.

- b) **Los almácigos:** son una práctica común. No obstante este método no es recomendable debido a los daños que pueden sufrir las raíces al sacar las plantas para transplantarlas (Pérez, 1979).

IX.- EPOCA DE SIEMBRA

Eguiarte y Rodríguez (1985) citados por Campos (1992) mencionan que para un buen establecimiento de la *Leucaena* se debe tomar en cuenta los siguientes factores.

- Época del año con menor incidencia de plagas y enfermedades
- Época con menor incidencia de malas hierbas
- Se recomienda sembrar cuando las temperaturas sean óptimas (20 -30°C).

En las regiones del trópico seco bajo condiciones de riego, la mejor época de siembra es en Marzo y Abril, y en zonas de temporal no existe otra alternativa mas que sembrar al inicio de las lluvias.



Figura 1. Huaje (*Leucaena leucocephala*) es el forraje de mayor valor nutritivo en el trópico seco.

El mejor crecimiento de la *Leucaena* se obtiene con menor competencia de malezas lo cual se logra sembrándolo durante la época de siembra del frijol (Octubre- Noviembre). Esto para las regiones con suelo de humedad residual, mientras que para las zonas de temporal, la siembra debe efectuarse a la segunda o tercer lluvia.

X.- FERTILIZACIÓN

Brewbaker y Sorensson. (1990) menciona que la planta tiene capacidad de fijar nitrógeno para los cultivos, un promedio de 2.5 millones de hectáreas a nivel mundial. Naturalmente, la planta ha venido evolucionando y ha creado variabilidad en este género por su alta producción de forraje y materia orgánica.

En suelos ácidos es necesario la adición de calcio y fósforo debido a los bajos niveles que de ellos se presentan. La Leucaena requiere de microelementos que son esenciales para su crecimiento. La necesidad varía de acuerdo a su disponibilidad en el suelo, la cual se relaciona en gran medida con el pH. El boro y el molibdeno aumentan el peso, y el número de nódulos, siendo el molibdeno un constituyente del complejo nitrogenado contenido en nódulos. El Azufre (S) es requerido para la formación de proteína. Las aplicaciones de azufre producen rápidas respuestas en los suelos deficientes de este elemento. En México se recomienda fertilizar las praderas de Leucaena con superfosfato simple o triple debido a que contiene azufre, éste favorece el buen establecimiento de la planta.

La Leucaena al igual que otras leguminosas, tiene capacidad de absorber el zinc (Zn), que es relativamente inprovechable en los suelos alcalinos; esta absorción ha sido corroborada en Ajuchitlán, Gro, en donde la Leucaena prosperó en suelos con deficiencias de Zn, pero no así las gramíneas, las cuales mostraron deficiencia de este nutriente. La Leucaena tiene cierta tolerancia a suelos aluminicos, y salinos, siendo demostrada por su presencia en suelos bauxíticos y áreas costeras.

En México se recomienda fertilizar las praderas de Leucaena con superfosfato simple o triple. La cantidad varía de acuerdo a la precipitación y contenido de fósforo en el suelo.

Para los suelos ácidos se recomienda aplicar 250 kg./ha de carbonato de calcio durante el establecimiento, añadidos 250 kg./ha o más de superfosfato simple (F.I.R.A, 1980). En general, para las praderas basadas en leguminosas, se recomienda 125 Kg./ha/año de superfosfato simple en áreas con precipitaciones pluviales anuales

menores de 1000mm y 250 kg./ha/año en áreas con mas de 1000mm. La aplicación de superfosfato en la siembra debe realizarse en banda y aun lado de la semilla para evitar el contacto con esta ya que al germinar puede quemarse la planta.

Jones (1984) mencionan que en América del Sur uno de los problemas mayores en el uso de la *Leucaena* es la acidez de los suelos y bajos en calcio pero alta cantidad de aluminio. Alguna variedad de *Leucaena leucocephala* no toleran la aplicación de cal al suelo y no son muy productivos. Tierras demasiadas ácidas se presentan en Malasia y se requieren de cal para una buena producción.

La cal agrícola (80% de CaCO_3) es tal vez la fuente más económica de calcio. La función de la cal consiste en la floculación de la fracción de arcilla y el mejoramiento de la estructura del suelo, reduciendo la fijación del fosfato e incrementando la actividad microbiana.

En general, en las regiones tropicales húmedas predominan los suelos de tipo oxisol y utisol en los que el pH ácido limita grandemente el establecimiento de leguminosas forrajeras debido a que la acidez del suelo tienen efectos adversos sobre el desarrollo y productividad de las plantas como consecuencia de la toxicidad del aluminio (Al) o el Manganeseo (Mn) y a las deficiencias de calcio (Ca) y Magnesio (Torres, 1985).

En un experimento que se realizó en Yucatán donde se comprobó la respuesta del Huaje (*Leucaena leucocephala*), Guandul (*Cajanus cajan*) y Dolicos (*Dolicos lablab*) a la adición de cal al suelo. La cosecha del forraje se llevó acabo cuando las plantas presentaron aproximadamente el 30% de su follaje. Al comparar los datos se señaló como la mejor leguminosa en rendimiento de forraje verde, al Dolicos, el cual produjo

12.37 ton, de forraje verde/ha contra 8.05 y 3.82 ton, logradas por Guandul y *Leucaena* respectivamente, lo que significa una diferencia de 69.1 y 34.9 % de Dolicos sobre las otras leguminosas de acuerdo a sus respectivos valores. En cuanto al forraje seco la leguminosa Guandul, fue superior ($P < .01$) A Dolicos y *Leucaena*, con rendimientos de 2.82, 1.90 y 1.09 ton de forraje seco /ha. En este caso Guandul supero a Dolicos y *Leucaena* en 31.6 y 61.3% respectivamente (Torres, 1985).

XI.- RIEGOS.

Es recomendable aplicar riego en el establecimiento de la *Leucaena*, la disponibilidad de agua es de gran importancia, pues es en esta etapa de cultivo, cuando la *Leucaena* requiere de los máximos cuidados. Los riegos deben realizarse periódicamente para lograr una buena germinación y posteriormente un buen desarrollo.

Entre los 3 a 4 meses de edad de la planta se puede deducir el volumen y frecuencia de riego, debido a que su sistema radicular es esta edad ha logrado una buena profundidad. En lo que se refiere a la disponibilidad de agua es indudable que las mayores producciones de forraje de *Leucaena* se logran bajo buenas condiciones de riego. También destacan sus menores necesidades en la frecuencia de riegos en relación con los pastos y otras leguminosas.

XII.- CONTROL DE MALAS HIERBAS.

La competencia con malas hierbas es uno de los aspectos más importantes de establecimiento. La *Leucaena* no tolera la competencia con las malas hierbas, ya que se

afecta la producción de forraje, sobre todo entre los primeros 3 a 6 meses y el primer año de establecimiento; esto se debe al efecto depresor de la competencia.

Para un buen establecimiento de la *Leucaena*, es necesario mantener libre de malezas mediante deshierbes manuales, que pueden ser dos o tres, los cuales deben realizarse durante el periodo de establecimiento; o bien, se pueden aplicar herbicidas (F.I.R.A, 1983).

XIII.- PLAGAS Y ENFERMEDADES

Foroughbackch *et al.* (1989) mencionan que la *Leucaena* es muy resistente a plagas y enfermedades. Oakes (1986) manifiesta que en México se han reportado 3 tipos de chahuistles que atacan las hojas de la planta. Las fungosis afectan poco a la *Leucaena* debido al hábito erecto de la planta a diferencia de otras leguminosas rastreras que acumulan un exceso de humedad favoreciendo la prolificidad de hongos.

Sánchez *et al.* (1985) mencionan que la planta puede ser afectada en dos o tres épocas al año por fungosis. (Septiembre, julio, Mayo)

Brewbaker y Soresson (1990) señala que la cruce de la *Lecaena leucocephala* con *L. pallida* (KX2) y *L. diversifolia* (KX3) es resistente a la plaga del psyllid cubana.

Middleton (1995) menciona que el psyllid de *Leucaena* puede ser un problema real en áreas costeras donde el daño de la hoja es severo en otoño e invierno. Se recomienda rociar con Dimethoate (.03% - 75 mls/100 litros de agua) lo cual controlará el psyllid presente en la planta en un periodo determinado.

XIV COSECHA:

14.1 Forraje de corte.

La cosecha del forraje de la *Leucaena* puede realizarse manualmente con machete, o bien en forma mecanizada.

El criterio para determinar el momento de la cosecha es la altura del cultivo, ya que se tienen variaciones en la floración y en la tasa de crecimiento debidas al fotoperiodo, a la humedad y al clima. Se ha observado que cuando la planta alcanza una altura de 1.50 a 2.00 m debe efectuarse el corte entre 5 y 10 cm del suelo, obteniéndose con ello un forraje de buena calidad (F.I.R.A, 1980).

El forraje una vez cosechado puede suministrarse en verde a los animales, o bien, puede deshidratarse en asoleaderos de cemento o en una deshidratadora para alfalfa y suministrarse como heno o harina, pudiéndose también ensilar.

Dentro de las características como planta forrajera está que produce 20 ton de MS/ha/año en 4.6 cortes, tiene en promedio 22% de proteína, 29.8% de fibra cruda y 72.8% de digestibilidad en hojas de 8 semanas de edad, además de contener una alta cantidad de fósforo y potasio que beneficia tanto al animal como al suelo (Benge, 1981).

Huang *et al.* (1985) señala que bajo un buen manejo con esta planta se obtiene hasta 20 toneladas de materia seca por hectárea en 3 meses de cosecha, con una densidad de 50, 000 plantas/Ha.

14.1.1 Pastoreo

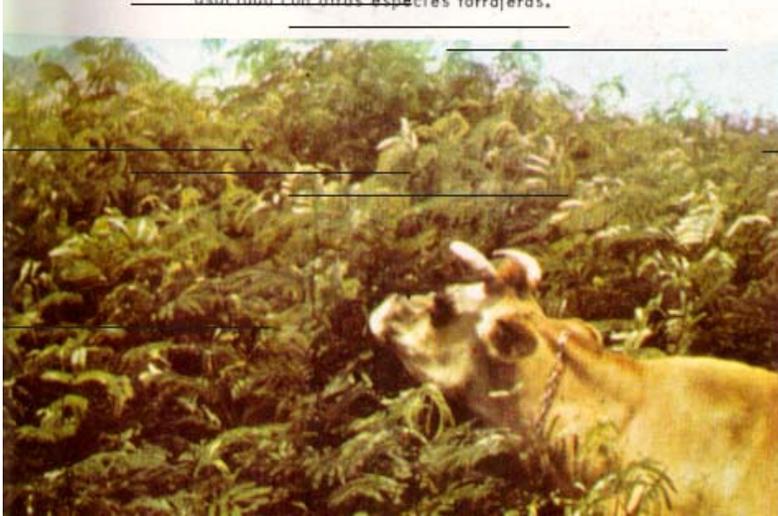


Figura 2. La *Leucaena leucocephala* se utiliza como pastoreo en ganado bovino en lotes compactos con altas densidades de población y franjas asociadas con otras especies forrajeras.

La variedad Peruana de *L. leucocephala* es la más conveniente para usarse como forraje de ramoneo, (Figura (2)) ya que es un árbol vigoroso, y muy ramificado, además con buen manejo, el ganado puede alcanzar con relativa facilidad todo su follaje. La *Leucaena* como forraje constituye una de las pocas leguminosas tropicales que son preferidas sobre las gramíneas por los animales. Su gustosidad es una característica favorable, por la cual se pueden esperar altos consumos voluntarios aun en praderas puras de *Leucaena*. La *Leucaena leucocephala* se puede asociar en forma permanente con una gran variedad de especies de zacates rastreros o amacollados, aunque también puede manejarse en lotes compactos (F.I.R.A, 1980).

La altura del corte más conveniente es de 5 a 15 cm de altura, para provocar la ramificación desde el nivel del suelo, esta práctica debe realizarse durante o al inicio del temporal para favorecer su recuperación y no afectar la disponibilidad de forraje. Si las plantas se encuentran demasiado altas durante una época crítica, es conveniente podar a

un metro de altura, ya que la recuperación es más rápida por la mayor movilidad de reservas y la mayor disponibilidad de yemas de crecimiento.

La siembra de zacates con la *Leucaena* ya establecida se puede hacer cuando ésta tenga una altura de 50 cm para evitar problemas de competencia. El primer pastoreo debe efectuarse cuando haya alcanzado una altura de 1 metro o bien, puede utilizarse el criterio de acuerdo al vigor de la planta (Brewbaker, 1987).

Cuadro 2 Producción de forraje seco de *Leucaena*

Altura de corte de *Leucaena leucocephala*

| Variedad | .25 cm | .50 cm | 1 m | Promedio |
|----------|--------|--------|-------|----------|
| Peruana | 12.32 | 14.97 | 18.61 | 15.37 |
| Común | 12.42 | 14.96 | 16.97 | 15.21 |
| Promedio | 12.37 | 16.02 | 17.79 | ----- |

Sánchez, et al. 1985.

14.1.2 Producción de Semillas.

La *L. Leucocephala* florea todo el año, siempre y cuando disponga de suficiente humedad. Bajo condiciones de riego se ha observado que en los meses de Abril, Mayo y Junio, (cuando la temperatura media excede los 30°C), se reduce la floración y no hay formación de vainas. La baja humedad ambiental posiblemente afecta la polinización. Para la producción de semillas no es indispensable el uso de agua de riego, sin embargo, las mejores producciones (400-600 kg./ha) se han logrado bajo estas condiciones.

La semilla debe conservarse en un ambiente seco y ventilado. En algunos casos se recomienda tratar las semillas con insecticidas y fungicidas para evitar el ataque de plagas y enfermedades. Cuando los arbustos alcanzan alturas superiores a 2.5 m, es

necesario podarlos unos 3 a 4 meses antes de la floración principal para facilitar su cosecha (F.I.R.A, 1980).

XV.- UTILIZACIÓN Y MANEJO

Jones (1984) menciona que la vegetación nativa de *Leucaena* que se presenta en los trópicos son ramoneados por el ganado, búfalo, y cabras o se cortan para almacenamiento para la alimentación en corrales. En algunos países donde la *Leucaena* se da en forma natural también es utilizado para consumo humano.

En México, Indonesia, y Tailandia se usa como verdura, las vainas y las semillas tiernas. En México se utiliza las vainas tiernas para controlar los parásitos en los niños y otros desordenes del estomago. En Taiwan se han plantado 10.000 hectáreas de las variedades gigantes para papel, madera, rayón. En la India gran cantidad de *Leucaena* son sembradas para utilizar como alimento y venta de la madera para combustible alrededor de los pueblos donde la madera es la principal fuente de energía. Una organización Poona (BAIF) ha distribuido 40 toneladas de semilla y 400.000 árboles para utilizar como forraje principalmente.

El ganado prefiere el consumo de pastos verdes, y la *Leucaena* es muy preferida por los animales por encontrarse siempre verde, principalmente en periodo seco, gracias a su sistema radical profundo que le da una gran capacidad de recuperación. El primer pastoreo de la *Leucaena* se puede dar a los seis meses de sembrada aun durante los meses de Mayo y Junio. Los lotes compacto de *Leucaena* o bloques de proteína se emplean cuando se dispone de poca extensión de terreno cultivable y ganado de fácil

manejo (SARH, 1992). Como forraje de corte puede emplearse verde o deshidratada como harina. El consumo en verde es el más común para la alimentación del ganado en cualquier época del año. El corte puede efectuarse, manual, con cosechadora, y se utilizan las ramas más delgadas. Las praderas mixtas o asociadas con zacates, se recomiendan cuando se cuenta con pastos nativos introducidos y se puede pastorear todo tipo de ganado, incluyendo ovinos, caprinos y bovinos productores de leche o carne.

Por otra parte no se debe utilizar *Leucaena* en la alimentación de no rumiantes (Caballos, Cerdos, Aves, etc.) ya que esto genera trastornos secundarios como: pérdida de apetito, mareo y caída del pelo. La toxicidad de la *Leucaena* se reduce o desaparece al suspender su consumo, Figura (3). La propagación intensiva y explotación integral de la *Leucaena*, puede contribuir al desarrollo de grandes áreas del mundo, especialmente de las tropicales, en las cuales se encuentran su mejor hábitat (Brewbaker, 1987).

15.1 **En la agricultura:**

Los suelos que han perdido su vegetación, pierden su capacidad, su capa arable, donde se encuentra la materia orgánica, el limo, la arcilla; o sea, el alimento de las plantas. Consecuentemente los suelos pierden también su productividad y se altera el medio ambiente (SARH, COTECOCA, 1994).

Jones (1984) menciona que en Nigeria en las partes más húmedas donde la planta de *Leucaena* se da en forma natural se poda periódicamente para prevenir el exceso de sombra. Las ramas y las hojas se entierran para utilizarlo como abono. Los

resultados experimentales que se han realizado en este lugar muestran que se puede obtener de 3-4 toneladas de fertilizante de nitrógeno en la siembra de maíz.

Como mejoradora de suelo, como sombra de cultivos y en programas de control de la erosión. La *Leucaena* puede convertirse en una de las fuentes renovables de nitrógeno más baratas del mundo. La fijación de nitrógeno a través de los nódulos de las raíces de la *Leucaena* y la capacidad de estas para romper capas compactas y penetrar en estratos profundos del suelo, le permiten extraer nutrientes como nitrógeno, fosforo, potasio y calcio. Las hojas se descomponen en humus al caer e incorporarse en el suelo, al cual fertilizan y lo mejor en sus condiciones físicas y biológicas (I.N.I.F.AP, 1986).

Huang *et al.* (1985) menciona que la hoja de *Leucaena* rinde hasta 10 toneladas por hectárea en base seca con 300 kg./ha de nitrógeno la cual se aplica entre 50 y 100 cm.

15.1.1 Sombra para cultivos.

El follaje de la *Leucaena* es utilizado para dar sombra a cultivos como, **café, cacao, palma de aceite, piña, hule, vainilla y pimienta**, con se puede controlar la intensidad de sombra y satisfacer las necesidades particulares de cada cultivo. La compatibilidad de la *Leucaena* con varios cultivos es que en gran parte, la profundidad a la cual penetran sus raíces, evitando la competencia por nutrientes con las raíces superficiales de los cultivos (Oakes, 1986).

Brewbaker y Sorensson (1990) mencionan que la planta de *Leucaena* proporciona sombra a los cultivos, al podar las ramas de esta planta suministra fuentes

de estiércol verde como abono, sirve además como cercas vivas y sostén para plantas trepadoras.

Cuadro 3. Composición química de *Leucaena leucocephala* (% de materia seca)

| Tipo de forraje | Proteína | Extracto etéreo | Fibra | Extracto libre de N. | Cenizas |
|------------------------|-----------------|------------------------|--------------|-----------------------------|----------------|
| Forraje verde | 22.86 | 4.47 | 13.14 | 50.09 | 9.14 |
| Hojas | 25.18 | ----- | 24.35 | ----- | 7.98 |
| Hojas secas | 28.79 | 5.19 | 12.76 | 41.17 | 18.89 |
| Foliolos | 34.63 | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Heno | 25.55 | 2.16 | 11.35 | 51.65 | 9.89 |
| Silo | 25.00 | ----- | 24.00 | ----- | ----- |

FUENTE: F.I.R.A. (1980).

15.1.2 Control de la erosión

Su extenso y profundo sistema radicular le permite a la *Leucaena* tener un buen anclaje por lo que se le considera una planta altamente resistente al viento pudiendo ser cultivada para cortinas rompevientos.

En Indonesia se han plantado mil hectáreas de *Leucaena* para conservación de la tierra, abono verde y como alimento para el ganado. En la Islas de este país tienen aproximadamente 20,000 hectáreas que crecen a las orillas de los ríos para la conservación de la tierra. La cual se podan las ramas de *Leucaena* y son usadas como fertilizante para diferentes cosechas. Se cree que los ríos que no han tenido caudal durante muchos años en la estación seca han comenzado a fluir todo el año plantando

arboles de *Leucaena*, para estabilizar la tierra y regular la corriente de agua en estación de lluvia (Jones, 1984).

15.1.3 **En la producción de forraje para la alimentación del ganado.**

La *Leucaena* es una de las leguminosas tropicales con productividad forrajera comparable o superior (Bajo buenas condiciones de cultivo) a la alfalfa. Su producción esta influenciada por factores como variedad: régimen de precipitación, altura sobre el nivel del mar, y manejo. Las producciones reportadas llegan hasta 102.5 toneladas anuales de forraje verde por hectárea, sin embargo, en condiciones de adecuada precipitación o riego, se pueden considerar como producciones medias las comprendidas entre 10.6 y 24 toneladas anuales de materia seca por hectárea. (Alfárez, 1976; citado por Pérez, 1979) El follaje de la *Leucaena* por su alto valor nutritivo es un valioso ingrediente en raciones para ganado y aves. Los porcentajes de digestibilidad varían de 65 a 85 por ciento y son comparables a los de la alfalfa. Su contenido de proteína varía de **4% a 23 por ciento en base natural y de 5 a 30 por ciento en base seca.**

Cuadro 4 Producción y calidad de forraje de la *Leucaena leucocephala*

| Altura de corte (m) | Forraje seco t/ha | Proteína Cruda | Digestibilidad |
|---------------------|-------------------|----------------|----------------|
| 0.20 | 8.28 | 28.96 | 81.70 |
| 0.40 | 6.02 | 30.06 | 80.66 |
| 0.60 | 9.51 | 29.66 | 77.70 |

Fuente: Rodríguez, Eguiarte, (1985).

Glumac *et al.* (1987) señalan que la *Leucaena* tiene una digestibilidad del 70% de la materia seca de buena calidad nutritiva. La *Leucaena* tiene una alta calidad nutritiva como cualquier leguminosa tropical, posee un buen potencial en ganancias de peso mucho mayores, que cualquier gramínea tropical. En novillos castrados pueden aumentar de peso hasta 300 Kg de peso vivo en un año.

La *Leucaena* además de ser rica en calcio y potasio es una buena fuente de caroteno, los cuales no se degradan tan rápidamente como los de la alfalfa, además de contener casi el doble que la alfalfa. El contenido de vitamina **A** y **K** en la *Leucaena* es superior a los de la alfalfa. Sin embargo el consumo en exceso produce efectos tóxicos causados por un aminoácido denominado **mimosina**.



Figura 3. Efectos secundarios que causa la *Leucaena leucocephala* al ser consumidas en periodos largos de tiempo utilizando como único alimento en la dieta de ganado Bovino causando alopecia e hipotiroidismo.

Las hojas de *Leucaena* presentan una toxina (mimosina) que causa toxicidad en animales no rumiantes, (caballos), en volúmenes que van de 4 y 7% del peso seco en follaje y semillas. La mimosina es degradada por la bacteria *Synergistes jonesii* en

animales rumiantes. Los animales que viven en regiones templadas o trópicos de la región montañosa carecen de esta bacteria, se les puede introducir en el rumen esta para su mejor degradación. (F.I.R.A, 1980, Midleton, 1995).

Bray (1984) menciona que *Leucaena leucocephala* y *L. pulverulenta* tienen un alto potencial como planta de forraje.

Cuadro 5. Contenido de aminoácidos de la proteína de harina de *Leucaena leucocephala*.

| Aminoácidos | % | Aminoácidos | % |
|-----------------|------|--------------|-------|
| Alanina | 1.24 | Metionina | .31 |
| Arginina | 1.41 | Fenilalanina | 1.18 |
| Acido aspartico | 2.35 | Prolina | 1.29 |
| 1/2 Cistina | .36 | Serina | 1.04 |
| Acido glutámico | 2.46 | Treonina | 1.02 |
| Glicina | 1.13 | Triptofano | ----- |
| Histidina | .60 | Tirosina | 0.94 |
| Isoleucina | 1.10 | Valina | 1.24 |
| Leucina | 1.98 | Proteína | 22.00 |
| Lisina | 1.48 | | |

15.1.4 En la reforestación.

Las especies vegetales, principalmente los árboles, son la fuente de oxígeno que hace posible la vida en el planeta forman una cubierta vegetal que protege al suelo de la erosión. Son también fuente de alimentación del ganado y de la fauna silvestre, proporcionan el hábitat, fundamentalmente de las aves y especies menores. Reforestar no es solamente plantar un árbol, es todo un proceso que inicia en los viveros y termina cuando el árbol o arbusto está establecida (SARH, COTECOCA, 1994).

El rápido crecimiento de la *Leucaena*, su capacidad para prosperar en terrenos erosionados pedregosos, con pendientes pronunciados, con estaciones secas prolongadas y en general por su sorprendente resistencia a condiciones naturales adversas, la constituyen como una planta valiosa en programas de reforestación (Pérez, 1979, F. I. R. A, 1980).

Para control de la erosión (Viator, 1983) recomienda hacer la siembra en terrazas combinadas con otros cultivos como clavo, pimienta, vainilla, café, ciruelo etc.

El inminente riesgo por fuego en los bosques puede ser prevenido con líneas rompeduegos de *Leucaena* (F. I. R. A, 1980).

15.1.5 En la producción de madera.

Leucaena leucocephala por su alta velocidad de crecimiento se coloca como una especie importante en la producción de madera. Los rendimientos reportados están basados en pequeñas plantaciones experimentales; se puede decir que los rendimientos por arriba de 15 m³/ha/año, se consideran muy buenos.

La madera de *Leucaena* tiene la ventaja de absorber fácilmente preservativos, por lo que sí se trata es muy resistente al ataque de termitas (Pancracio, 1983)

Desde tiempos muy remotos en México y en algunos otros países del mundo se han utilizado los tallos y ramas de *Leucaena* para combustible, la explotación ha sido en forma irracional lo que ha venido provocando una alarmante disminución de las poblaciones de *Leucaena*. Sin embargo su capacidad de regeneración y el rápido crecimiento de la planta, la mantienen como una valiosa especie productora de leña y

aun dominante en grandes extensiones del trópico subhúmedo. (Pérez, 1979), citado por Campos (1992).

Se calcula que en 1 ha de *Leucaena* con máxima productividad podría proporcionar combustible a cuando menos 10 familias. La leña es semidura, tiene una densidad excepcional alta, sus valores caloríficos varían de 3,800 a 4,700 cal / Kg.

Cuadro 6 Valores de combustión de la *Leucaena*

| Combustible | Combustión (Cal/kg.) | Humedad (%) | Cenizas (%) |
|--------------------------------------|----------------------|-------------|-------------|
| Madera de <i>Leucaena</i> | 3,895 | 10.9 | 1.6 |
| Carbón | 7,250 | Anhidrido | 1.0 |
| Maderas suaves secados al aire libre | 2,700 | 30 | 1.2 |
| Petróleo combustible | 10,000 | ----- | ----- |

FUENTE: Brewbaker, (1985) citado por Campos (1992)

15.1.6 En la producción animal.

15.2 Bovinos

La *Leucaena* es una planta que se utiliza como pastura más nutritiva en Australia. En épocas de lluvias con una precipitación anual de 600-750 mm en asociación con pastos tropicales, en novillos castrados alcanzan un aumento de peso de .7 a 1 kg./día. Con la cual alcanzan un peso de 250 - 300 kg./año. Bajo irrigación se puede mantener hasta 3 novillos castrados en una hectárea de terreno. El aumento de peso en novillos castrados alimentados con *Leucaena* es de 250 kg. Mientras que alimentadas con pastos nativos alcanzan un peso de 100 - 130 Kg (Middleton, 1995).

La *Leucaena* es una planta de ramoneo, valiosa en la alimentación de los bovinos, tanto por su amplia adaptación y resistencia a la sequía, como por el valor nutritivo de su follaje. La *Leucaena leucocephala* es la única especie del género que se ha sido utilizado en forma comercial e intensiva tanto en México como en otros países.

El vigoroso crecimiento y la alta producción de forraje de la *Leucaena* en praderas cultivadas, le permite soportar considerables cargas animal por hectárea. Las praderas asociadas, gramíneas-*Leucaena*, pueden soportar 2.5 animales o más por hectárea. En regiones subtropicales con 1000 mm de precipitación y con cargas de tres novillos /ha, se han producido de 350 a 400 kg de peso vivo / ha / año. Bajo condiciones de riego en lotes compactos de *Leucaena*, con una carga de 6.2 novillos / ha se obtuvieron 830 kg anual de carne / ha (S.A.R.H, 1992).

En novillos alimentados con rastrojo de maíz suplementando con salvado de maíz y hojas secas de *Leucaena*, se obtuvieron aumentos diarios de peso de 1.0 y 1.7 kg, cuando los niveles de *Leucaena* fueron de 50 y 20 % respectivamente. En praderas asociadas de *Setaria nandi* y *L. Leucocephala* se obtuvieron aumentos de peso vivo hasta de un kilogramo. En otra prueba realizada con *Bermuda cruzada 1*, *Cynodon dactylon* y *Leucaena* en una proporción de 50:50 suplementando con pulidura de arroz y miel/urea, alcanzaron un peso de 779 g diarios de peso vivo. En la ceba de novillos con caña integral o subproductos de ingenio, la *L. Leucocephala* ha mostrado buenos resultados al ser utilizada en sustitución de otras fuentes proteicas. La grasa de los novillos con *Leucaena* es de color amarillo, a diferencia del color blanco producido cuando los novillos son engordados con granos (F.I.R.A, 1980).

El alto contenido de proteína de la *Leucaena*, la constituye en un valioso alimento para la producción de leche, ya sea que se use como único alimento, asociada con gramíneas o complementada con concentrados.

En la producción de leche en Hawaii utilizando *Leucaena*, se obtuvo durante un periodo de cinco años un promedio de 5116 kg de leche/vaca/año, obtenidos en vacas alimentadas con *Leucaena* y un concentrado con 5.96% de proteína digestible, esto comparado con una producción de 4555 kg de leche, obtenidos con zacate elefante *Pennisetum purpureum* y un concentrado alto en proteína (11% P.D) F.I.R.A, (1980).

En Australia en una pradera de *Leucaena* asociada con *green panic* y con una carga de 4.3 vacas jersey, se obtuvo un promedio diario de 9.7 kg de leche por vaca durante un periodo de nueve meses (Midleton, 1995).

Suarez *et al* (1987) señala que se hizo un experimento con pasturas de Pangola (*Digitaria decumbens*) se evaluó el efecto de la fertilización nitrogenada en la producción de materia seca, la producción de leche y la variación de peso de vacas Pardo Suizo, en su periodo de lactancia, cuando los animales se pastoreaban y además se suplemento con 6 Kg de concentrado comercial o los animales tuvieron acceso por dos horas diarias a un banco de proteína constituido por *Leucaena leucocephala*. Hubo diferencias entre los animales con el concentrado y con las praderas sin suplantación; con dosis menores del N se redujo la producción de forraje y de leche y los animales perdieron peso, lo cual indica la necesidad de usar dosis de N (*Digitaria decumbens*) y una dieta diaria suplementada para esta raza. Hubo alta preferencia de los animales por la *Leucaena* y entre los ecotipos de mejor comportamiento y resistencia a plagas y enfermedades se encuentran los ecotipos CIAT 17491 - 17492 - 17481 - 17482.

Se concluyó que el establecimiento de bancos de proteína de *Leucaena leucocephala*, en la zona cafetera, es posible obtener aumentos significativos en la producción de leche.

En Cd. Altamirano, Gro., con nueve vacas Jersey alimentadas en dos hectáreas de pradera de *L. Leucocephala* asociada con *Galactia acapulcensis* y *Centrosema pubescens* (nativa) y suplementadas con dos kilogramos diarios de melaza por vaca, se obtuvo durante un periodo de tres meses un promedio de producción diario de leche de 10.9 lt/vaca. La *Leucaena* utilizada como único o principal alimento puede transmitir su olor y sabor a la leche; este olor no es eliminado por la refrigeración y persiste en productos como quesos y requesón, desapareciendo con la pasteurización. El olor y sabor de *Leucaena* en la leche se puede evitar suprimiendo el consumo de este forraje dos horas antes de la ordeña. Cuando las vacas pastorean en praderas de gramíneas asociadas con *Leucaena* aunque permanezcan en ellas todo el día, el olor y sabor de ésta no aparece en la leche (F.I.R.A, 1980).

15.3 Porcinos

En la alimentación de los cerdos se han obtenido resultados satisfactorios con dietas para crecimiento y engorda que contienen hasta 30% de *Leucaena*, sin embargo, en marranas alimentadas con raciones que contenían 15% de *Leucaena*, se redujo la concepción y el tamaño de la camada. Esto no se presenta cuando 15 o más días antes de la cubrición se retira la *Leucaena* de la dieta o cuando se adiciona al alimento 1% de sulfato de hierro.

Las necesidades de vitaminas A en las cerdas gestantes fueron cubiertas con una dieta que contenía 4.5% de harina de hojas de *Leucaena*, y en cerdos en crecimiento,

niveles de 3 a 6% de harina de hojas de *Leucaena* restablecieron los niveles de vitamina A y de carbonos en la sangre.

15.4 Ovinos y caprinos.

Por su toxicidad, la ingestión de *Leucaena* en ovinos se condiciona a proporciones equilibradas con gramíneas, o al uso de niveles relativamente bajos cuando es suministrada sola. Entre los efectos negativos de la alimentación de ovinos con *Leucaena*, se han observado pérdidas de peso al nacimiento y muertes neonatales en borregos cuyas madres recibieron *Leucaena* a libertad desde 30 días posteriores al apareamiento, hasta unas horas después del parto.

Sobre la utilización de *Leucaena* en la alimentación de cabras, existe poca información. En Australia se observó que las cabras, pueden recobrase de los efectos tóxicos de la *Leucaena* si ésta se utiliza combinada con otro forraje, o si los niveles de mimosina en la materia seca son inferiores a 1.8%. Estudios hechos en cabras mostraron que algunas han desarrollado en su rumen una bacteria capaz de descomponer la mimosina y si esta puede aislarse y reproducirse, se incorporará a otros animales para que no les afecte el alcaloide. Otros métodos para reducir el contenido de mimosina en un 50% es secando sus hojas a altas temperaturas o sumergiéndolas en sulfato ferroso (Benge, 1981).

Mackee *et al.* (1997) en un experimento en la Facultad de Agricultura, Cantho Universidad de Vietnam, se probaron cuatro leguminosas para determinar la digestión en cabras en crecimiento, las leguminosas que se utilizaron son: *Sesbania grandiflora*, *Leucaena leucocephala*, *Hisbis rosasinensis* y *Ceiba pentadra*. Se utilizaron 4 cabras

con peso de 10-12 kg. La ingestión del follaje CP= 0.24 en todos los tratamientos para la materia seca e ingestión de la proteína cruda difirieron significativamente ($P = 0.001$) con valores más altos para *Sesbania grandiflora*, seguido por *Leucaena leucocephala*, *Ceiba pentadra* e *Hisbis rosasinensis*. Los coeficientes de digestibilidad de la materia seca fueron de 74.8, 75.9, 68.0 y 76.0% para estas especies. Hubo diferencias de digestibilidad de ($P 0 .038$) en proteína cruda con valores bajos de *Hisbis rosasinensis*, y *Ceiba pentadra* con (50.5 y 49.3) comparado con *Leucaena leucocephala* y *Sesbania grandiflora* con (66 y 63.5). La absorción de alimento de la materia seca puso en correlación ($R = .86$) en la absorción de proteína cruda, los cambios fueron, 143, 89, 51 y 74 g/día, ($P 0 0.067$) por *Sesbania*, *Leucaena*, *Hisbis* y *ceiba* respectivamente.

Se concluye que el follaje de *Sesbania grandiflora* y *Leucaena leucocephala* tienen una mayor tasa de alimentación para las cabras que la *Ceiba pentadra* e *Hisbis rosasinensis*, pero de los cuatro follajes proporcionan más mantenimiento que requieren las cabras para su crecimiento.

15.5 Aves

En las Filipinas la *Leucaena* ocupa un lugar preponderante en la alimentación de las aves. El objetivo principal de la incorporación de *Leucaena* en la dieta de aves es el aprovechamiento de las cualidades de pigmentación de las hojas, las que por su alto contenidos de xantofilas (762 mg/kg), son utilizadas como una fuente natural y económica de pigmentos para la coloración de la yema y de la piel de las aves, sustituyendo a los pigmentos sintéticos importados.

La calidad de las hojas de *Leucaena* como ingrediente en raciones para aves, es equivalente a la de la alfalfa, siendo comparativamente similares los contenidos de

aminoácidos de la proteína, entre estos dos ingredientes. En México se han observado aumentos en la coloración de la yema de huevos de codornices alimentados con harina de hojas de *Leucaena*. Se puede utilizar para raciones para aves, hasta un mínimo de 5% de *Leucaena*, siendo el limitante contenido de mimosina. En gallinas alimentadas con *Leucaena* se ha logrado un mayor porcentaje de incubabilidad en los huevos y un menor porcentaje de muertes en pollos, esto se atribuye en parte al alto contenido de caroteno y vitamina A presente en la *Leucaena* (F.I.R.A, 1980).

Brewbacker y Sorensson *et al.* (1987) menciona que bajos volúmenes de mimosina de .5 a 1% se les puede proporcionar a los pollos y caballos, las especies que tienen baja cantidad de esta enzima: *L. diversifolia* y *L. pulverulenta*.

15.6 Otros usos

El aprovechamiento de la *Leucaena* como alimento humano en México, comprende los retoños de las hojas, los tallos jóvenes, las yemas florales y las semillas. Los retoños de las hojas y los tallos jóvenes son usados como condimento en los frijoles o en los tacos, también como hervidos y consumidos como verduras. Las semillas verdes es la forma más usual de consumo, ya sea desprendiéndolas directamente de las vainas con la boca, o utilizadas en la elaboración de salsas y entremeses o curtidas en vinagre. Las semillas maduras se tuestan o se hierven con otros condimentos y las yemas florales de utilizan para hacer sopa llamada temachaca. En un análisis de semillas de *L. leucocephala* obtenidas en el mercado de la ciudad de Oaxaca, se encontró que contenían 31.8% de proteína, en base seca (F.I.R.A, 1980).

El precio de las vainas verdes de *Leucaena* equivale al precio de 4 a 6 kg de maíz, la *Leucaena* no es explotada como cultivo agrícola intensivo debido a su escasa demanda, ésta ocurre principalmente en áreas rurales y se satisface con la producción local y con producciones de autoconsumo al nivel de predio familiar. Las cualidades medicinales de la *Leucaena* son del conocimiento popular, y el efecto medicinal que tienen las semillas de *Leucaena* sobre parásitos intestinales.

Su utilización más extensa es para la prevención o tratamiento de amibiasis, por lo que se recomienda la ingestión de semillas, tiernas. La mimosina inhibe el crecimiento de bacterias patógenas, como *Escheriachia coli* y *Salmonella thyphimurium*.

La mimosina contenida en las semillas de *Leucaena* tiene efecto en el control de ciertos tumores. La mimosina también actúa como análogo de la tirosina lo cual es de especial interés en el control de tumores endocrinos y melanomas (Brewbacker, 1987).



Figura 4. La *Leucaena leucocephala* es utilizada como alimento, también como medicinal para el control de amibiasis en humanos y ciertos tumores.

En Yucatán, la viruela aviar en guajolotes es tratada suministrándoles hojas de *Leucaena*. En algunos países las semillas maduras de *Leucaena* son tostadas y molidas para utilizarse como sustituto del café.

Las semillas de *Leucaena* contienen galactomina en cantidades relativamente altas, la cual es una goma altamente viscosa que puede ser usada como agente espesador y como emulsión estabilizador a muy bajas concentraciones. Las semillas maduras son utilizadas en México y en las Filipinas en la manufactura de artesanías, como son collares u pulseras, combinándose para este fin con otras semillas silvestres.

XVI.- RECOMENDACIONES

- Al momento de sembrar la semilla es recomendable escarificarla, sumergiendo con agua caliente a 80°C por tres minutos.
- Es necesario escoger semillas de reciente cosecha para su establecimiento
- Las semillas de *Leucaena* no deben estar almacenadas por mas de 180 días por que pierden viabilidad al momento de sembrar.
- Es necesario meter los animales a las praderas de 2 a 3 horas diarias, que no excedan de este por que la planta presenta efectos tóxicos que pueda dañar a los animales.

XVII.- CONCLUSIONES

Como conclusión de este trabajo, la *Leucaena leucocephala*, es una excelente fuente de forraje para el ganado de doble propósito, ya que presenta un alto porcentaje de proteína comparada con otros pastos tropicales. Su fácil adaptación y su manejo hacen de la planta un forraje de buena calidad nutritiva. La escarificación de la semilla de *Leucaena* debe ser una practica cotidiana previa utilización de la semilla, no así la inoculación, que deberá realizarse en suelos ácidos, en donde no se produzca la inoculación natural.

La siembra de *Leucaena* se requiere realizar sobre terreno preparado, manteniendo el cultivo libre de malezas hasta que la nueva planta alcance cerca de

.40 m. La aplicación de fertilizante debe efectuarse en pequeñas cantidades, principalmente el nitrógeno durante su establecimiento del cultivo. Para el caso del fósforo, las necesidades son mayores.

Como forraje de corte, la *Leucaena* debe cortarse entre .15 a 1 m arriba del suelo con la finalidad de aprovechar la mayor producción del follaje.

No deberá dejarse crecer a la *Leucaena* por arriba de los dos metros, por que dificulta su corte manual, mecánico o el realizado por el mismo animal.

La producción de semilla de *Leucaena* es significativa, por lo que se deberán manejar lotes específicos para este fin, con los cuidados y manejos necesarios para una buena producción.

La *Leucaena Leucocephala* puede utilizar también para la alimentación humana, como sustituto del café, medicinal como control de amibiasis en niños. También es utilizado para la reforestación, control de la erosión y como una alternativa mas como valor forrajero en los estados del trópico ya que posee un porcentaje mayor de digestibilidad y de proteína que los pastos tropicales no lo poseen.

LITERATURA CITADA

- Baltazar, S. G., 1991. Resistencia a las bajas temperaturas de las plantas de *Leucaena* Sp. Bajo condiciones de Laboratorio. Tesis profesional, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo Coahuila, México. 82 p.
- Bray, R. A. 1984. Evaluating hybrids between *Leucaena leucocephala* and *L. pulverulenta* as potential forraje plants. Australian Journal of experimental Agriculture and Animal Husbandry. (24), 379-385 p.
- Brewbaker, J. L. 1976. The Woody legume *Leucaena*: Promising source of feed, fertilizer and fuel in the tropics. Memoria del seminario Int. De Gen. Trop. 24-35 p.
- Brewbaker, J. L., 1983. Systemics, self Incompatibility, Breeding, Systems, and Genetics Improvoent species. In *Leucaena* Research in the Asian - Pacific. Región: Proceeding of a Workshop help, in the Singapure 23-26 November. 1992. Ottawa, Ont, IDRC. 192 p.
- Brewbaker, J. L., 1987. *Leucaena*; a multipurpose tree genus for tropical agrofrestry. En agroforesteria: A decade of Development, H. A. Steppler y P. K. R. Nair (eds). ICRAF, Naibori, Kenya. 289-323 p.
- Brewbaker, J. L., 1987. Species in the genus *Leucaena*. Proceeding of a workshop on biological and genetic. Control strategies for the *Leucaena* Psyllid. *Leucaena* research. 256 - 267 p.
- Brewbaker, J.L, Soresson J. 1990. Nuevas cosechas del árbol de *Leucaena*. 283-289 P.
- Campos S. F. J. 1992. Sobrevivencia y producción de leña de dieciséis genotipo de *Leucaena spp.* En la región de parras Coahuila. Tesis profesional. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". 5 - 75 p.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. (CATIE), 1986. Silvicultura de especies promisoras para producción de leña en América central. Informe técnico. No. 86. Turrialba. C.R. 228 p.
- Glumac et al., 1991 Producción del forraje de *Leucaena leucocephala* y *Leucaena pulverulenta* en la región semiárida de Texas. 342-348 p.
- Eguiarte, V. Betancourt J. y Herrera I., 1986. Potencial Forrajero de la *Leucaena (Leucaena leucocephala)* en el trópico seco. Centro de Investigaciones Pecuarías del Estado de Jalisco Campo Experimental "Gilberto Flores Muñoz", Nayarit, México. 21 p.

- Eguiarte, V. J., B. Tejeida, R. Jimenez y R. Betancour, 1984. Conozca y Aproveche la *Leucaena* para alimentar a sus Vacas. Boletín Técnico INIF-SARH 25 p.
- Eguiarte V. J. y Rodríguez, (1985) Producción de forrajes. Memorias del tercer día del ganadero del CEP."Clavelinas" INIP - SARH - UGRT - Gobierno del Estado de Jalisco. 69 p.
- FIRA, 1980. *Leucaena*. Leguminosa tropical Mexicana, usos y potencial. Campo experimental. Ajuchitan, Guerrero. 65 p.
- Flores, M J. 1983. Bromatología animal Ed. Limusa, México D.F. 583-587 p.
- Foroughbakhch, P y Haud A. 1989. Potencial forrajero de tres especies de *Leucaena* en el norte de México: Respuesta a diferentes espaciamientos: Reporte científico No.12. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad autónoma de Nuevo León, Linares Nuevo León, México, 31 p.
- Holmes et al., 1981. Carocts, goitre and infertility of cattle grazed on an exclusive diet of *Leucaena leucocephala*, Australian Veterinary Journal 57: 257-261 p.
- Huang R. S. Smith W.K, Yost. R.S. 1985. Influencie of vesicular arbuscular mycorrhiza on growth water relations, and leaf orientation in *Leucaena leucocephala* (LAM) De wit, New Phytol 99:229-243 p.
- Hughes, C. E. 1991. *Leucaena* improvement through use of lesser known species, *Leucaena* research reports 12, 98-100 p.
- Hutton, E. M. 1981. *Leucaena* leguminosa arbórea promisoras para la America del Sur. Pastos tropicales. Boletín inf. CIAT, No, 5. Cali, Colombia.
- INIFAP, 1986 Actualización sobre producción de Forrajes en la Costa del Pacifico. Campo Experimental Pecuaria "El Macho" Tecuala, Nayarit, México. 39 p.
- INIP, 1985 Técnica Pecuaria en México. Evaluación de diferentes métodos de escarificación en semillas de *Leucaena leucocephala* en condiciones de Trópico semi-seco. 24 - 28 p.
- Jones, R. J. 1979. The valúe of *Leucaena leucocephala* as a feed for ruminants in the tropics. World Animal Review. Tropical Grassland. 1-11 p.
- Jones R. J. and Megarrity R. G. 1986. Successful transfer or DHP degrading bacteria from Hawaiian goats to Autralian ruminants to overcome the toxicity of *Leucaena*. Autralian Veterinary Journal 63: 259-262 p.

- Jones R. M and Jones R. J. 1984. The effect of *Leucaena leucocephala* on liveweight gain, thyroid levels in steers in South Eastern Queensland. Australian Journal Experimental Agriculture and Animal Husbandry 24: 4 - 9 p.
- Jones, R. M. 1984 Yield and persistence of the shrub legumes *Crotalaria retusa* and *Leucaena leucocephala* on the coastal lowlands of South - Eastern Queensland. CSIRO. Division of Tropical Crops and pastures, Tropical Agronomy Technical Memorandum. No. 38 9 p.
- Mackee, A. L, (1997) Efecto de *Sesbania grandiflora*, *Leucaena leucocephala*, *Hisbisa rosa sinensis* y *Ceiba pentandra* en la ingestión y digestión de cabras en Crecimiento. Nguyen thi Hong Nhan. Facultad de Agricultura, Cantho Universidad, Vietnam.
- M Grenstein. (1991) Production mechanized of *Leucaena leucocephala* and *Leucaena pulverulenta* in a region semicorchea of Texas. Texas A & M University. Tropical Grassland. Volumen 25. 40 - 46 p.
- Middleton Col. 1995. Principal pasture at the Tropical Beef Centre. Queensland, Australia.
- National Academy of sciences (N. A. S.), 1977. *Leucaena*: Promising forage and Tree Crop for the Tropics. Washington, D. C. 115 p.
- Oakes, A. J., 1986. *Leucaena leucocephala*: Description, culture. Utilization. Audug. Front. Pl. Sci. New Delhi, India. 114 p.
- Pancracio, V. B. 1982. Research on *Leucaena* Wood of the forest. Products Research and Development Institute (FPRD) Philippines. In: *Leucaena* Research in the Asian-Pasific. Región: Proceeding of a Workshop Held in the Siganature. 23-26. Noviembre 1982. Ottawa, Ont., IDRN. 192 p.
- Pennington, T. D., y J. Sarukhan. 1968. Manual para la identificación de Campo de los Principales Arboles Tropicales de México. Secretaria de Agricultura y Ganadería, México, D. F. 413 p.
- Pérez, G. Z., 1979 *Lecuaena*, Leguminosa Tropical Mexicana. Uso Potencial. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 98 p.
- Robles, A. C., 1990. *Leucaena*: Arbol de Uso Multiple (Estudio de Caso en el Oriente del Estado de Morelos). Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 89 p.
- Rodríguez D. C y Eguiarte V. J. 1983. Evaluación de diferentes métodos prácticos de escarificación en semillas de *Leucaena leucocephala* lam de Wit- en

condiciones del trópico semiseco. Memorias reunión Inv. Pec. Mex. SARH-UNAM. 849-851 p.

Sánchez, Carrete, Eguiarte, Quero. 1985. Comparación de Cuatro alturas de Corte en la Producción de Forraje de *Leucaena* en el Trópico seco. Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria. INIP-SARH-UNAM. 147 p.

SARH. 1992. Guía para cultivar la *Leucaena* como recurso forrajero en la planicie costera de Nayarit. Campo Experimental el Macho, Tecuala Nayarit. 25 p.

SARH, COTECOCA. 1994. Revegetación y reforestación de las áreas ganaderas en las Zonas tropicales de México. 5-25 p.

Suarez V., S, Rubio, U, J, Franco, A, C, Vera, R, R, Pizarro, E, A, Amezquite, M, C. 1988. Ecotipos de *Leucaena leucocephala* para la zona cafetera y su efecto en la producción de leche en vacas en pastoreo. Colombia. 3 - 14 p.

Tijerina R. V. H. 1979. Producción de leche en pastoreo de asociaciones de zacate pangola (*Digitaria decumbens*) y leguminosas tropicales utilizando cuatro tipo raciales de ganado. Tesis profesional, especialidad en ciencia animal. Buenavista Saltillo Coahuila. 45 p.

Viator F. 1983. *Leucaena* for erosión (Control and Green Manure in sikka) In *Leucaena* Research in the Asian – Pacific. Región: Proceeding of a workshup Held in Singapur Ottawa. 192 p.

Villarreal Q. J. A. Carranza P. M. A. 1997. Leguminosas de Coahuila México. Claves y Descripciones. 38-41 pp. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista Saltillo Coahuila, México. 38 - 41 p.

Vines A. R. 1974. Trees, Shrubs and Woody Vines of the Southwest. University of Texas. 503 - 506 p.