

LEUCAENA (*Leucaena leucocephala* – Lam de Wit)

R. Machado, Milagros Milera, J. Menéndez y R. García Trujillo

**Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"
Perico, Matanzas, Cuba**

La *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) se utiliza para varios propósitos (Narayanan y Sivagnanam, 1962; Anon, 1977), pero su uso como alimento en la nutrición animal es quizás el aspecto más importante en la actualidad, debido a sus características forrajeras.

Sus rendimientos, tanto en pastoreo, como bajo corte son altos y la calidad de su forraje y vástagos tiernos es excelente, presentando valores en su contenido proteico alrededor del 18 al 20%.

Leucaena es una especie altamente palatable para el ganado, pudiendo soportar las altas cargas, además de ser persistente y resistente a la sequía. Presenta algunas desventajas, como su lento establecimiento y la presencia de mimosina, sustancia que puede provocar intoxicaciones en los animales cuando la consumen en grandes cantidades. No obstante se destaca como una leguminosa de gran perspectiva para el trópico, sobre todo para las explotaciones intensivas; donde las leguminosas tropicales hasta ahora utilizadas, presentan poca persistencia.

Ubicación taxonómica

La *aroma blanca* (*Leucaena leucocephala*) como vulgarmente se conoce, pertenece a la tribu Mimosoideae de la su familia Mimosoideae, familia Leguminasae (León y Alain, 1951; Whyte, Nilson-Leissner y Trumble, 1955; Mateo Box, 1961; Roig, 1963; Yepes, 1971). La correcta tipificación de *Leucaena glauca* (L.) Bth. se debe a de Wit (1961), y fue reafirmada por Everist (1963), pero Gillis y Stearn (1974) indagando en el material disponible por Linnaeus cuando publicó el nombre de *Mimosa latisiliqua* en 1753,

mostraba que él entendió esta por *Lisiloma*, esparcida en la Bahamas y que el correcto nombre para esta especie debía ser *Lisiloma latisiliqua* (L.) Gillis, con *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit como un sinónimo. Sin embargo, de Wit (1975) y Brewbaker (1978) en sus respectivos trabajos ratifican esta especie como *L. leucocephala* (Lam.) de Wit como el nombre botánico correcto de esta especie y no el de *L. latisiliqua*, el cual es insatisfactorio de acuerdo a la Asociación Internacional para la Taxonomía de las Plantas.

Características botánicas

Roig (1974) la describe como un árbol inerme que a veces alcanza hasta 20 m de altura, pero por lo general no es más que un arbusto de unos 3 m o menos, con las ramillas pubescentes, pecioladas, de 3 a 6 cm de largo, con o sin glándulas y pinnas superiores un poco más cortas que las inferiores. Foliolos uniuiláteros, flores blancas en cabezuela pedunculadas globulares, axilares o terminales en su mayoría aglomeradas, de 1,5 a 3 cm de diámetro. Legumbres numerosas, lineales, aplanadas, membranosas. Semillas aovadas, planas transversas.

Dentro de Mimosoideae, junto con *Lysiloma*, *Desmanthus*, *Calliandra* y *Albizia*, difiere de *Acacia*, *Prosopis*, *Dichrostachys* y *Pithecellobium*, por no poseer espinas (Yepes, 1975).

Aunque se conocen alrededor de 100 variedades, estas son clasificadas en tres tipos: Hawiiano, Salvador y Perú (Anon, 1975); siendo descritas las variedades glauca y glabrata por Brewbaker (1978) como pequeños árboles o arbustos de 8 m, hojas pequeñas compuestas por foliolos (7-12 mm), vainas pequeñas de 12-18 cm y semillas de 5-7 mm y como grandes árboles (hasta 18 m), con hojas grandes con foliolos de 10-18 cm, vainas de 18-26 cm y semillas.

Origen, distribución y adaptación

L. leucocephala es originaria de Centroamérica (Hutton, 1970) específicamente de México (Cooksley, 1974a Brewbaker, 1978), estando distribuida a través de los trópicos

del nuevo y el viejo mundo, resultando una especie promisoría en países como Papua (Anon, 1960), Nueva Zelanda (Wilson, Cradock y Flemons, 1961), India (Chattarge y Singh, 1966), Australia (Cameron y Mullaly, 1969; Humphreys y Jones, 1975) y Venezuela (Latez, Vázquez, Parra y Bryan, 1975).

Esta especie es raramente encontrada en zonas que excedan los 500 m de altitud (Brewbaker, 1978), aunque se ha reportado creciendo con buen vigor hasta los 1 350 m en Kenya (Suttie, 1968).

Su capacidad de adaptación le permite desarrollarse y producir en tierras bajas (Anon, 1965), suelos salinos (Eavis, Cumberbath y Medford, 1974), arcillosos y pesados (Cooksley, 1974) e incluso soportar bajos niveles de pH y Ca (Andrew y Hutton, 1974); aunque prefiere los suelos neutros donde crece mejor (Wu, 1964; Cooksley, 1974). No obstante es incapaz de soportar encharcamiento por largos períodos de tiempo (Partridge y Ranacou, 1974).

En Cuba su adaptación ha sido marcadamente exitosa, encontrándose silvestre en colinas calcáreas, matorrales y terrenos yermos cercanos a la costa, excepto en las zonas cenagosas donde crece el soplillo (*Lisiloma bahamenses* Bth. *Mimosa latisiliqua* (L.) de gran similitud morfológica.

Líneas promisorias

Partiendo de los tipos iniciales como el común Hawaino, pequeño arbustillo, de bajo crecimiento, de floración temprana y de los tipos de más alto rendimiento y de floración tardía, como el Perú y el Salvador (Hutton, 1960), se comenzaron los trabajos de mejoramiento en esta especie entre los años 1969 y 1970 en Lansdown, cerca de Townsville (Hutton y Gray, 1970).

Inicialmente las líneas más vigorosas, con gran volumen de ramas y hábito arbustivo, resultaron de los cruces de Perú x Hawaii y una línea prometedora, vigorosa pero sumamente alta fue seleccionada del cruce de Guatemala x Perú. De esta última (en la generación F₈) resultó una línea vigorosa de hábito ramificado (Hutton, 1971) la cual produjo rendimientos más altos que el cv. Perú, particularmente en la época de seca (Hutton, 1973; Anon, 1974), que era hasta esos momentos el de más alta producción (Hutton, 1961 y 1970). A esta línea se le denominó "Línea 3" y actualmente está siendo registrada como cv. Cunningham (Hutton, 1976).

De reciente introducción en Cuba, el cv. Cunningham ha mostrado experimentalmente sus revelantes características. Así Hutton y Beattie (1976), en dos experimentos usando este cv. y dos líneas de Perú x Hawaii (líneas 5- 7 27 A) donde se compararon los rendimientos y caracteres asociados con el cv. Perú se encontraron que la cosecha de las líneas mejoradas a los 14 meses de la siembra producían 27% más de materia seca comestible (MSC) que el cv. Perú y que cosechando en 5 oportunidades el cv. Cunningham rindió 49% más que en este último.

El nivel de mimosina reportado en esta especie como un limitante para la alimentación animal (Joshi, 1968; Hamilton, Donaldson y Lambeurne, 1971) es similar en el cv, Cunningham que en el cv. Perú (Hutton, 1972, 1975; Hutton y Beattie, 1976), por lo que se ha dirigido un programa de retrocruzamiento hacia la obtención de líneas de *Leucaena* con bajos niveles de mimosina, altos rendimientos de MSC, donde los cv. Cunningham y Perú y varias selecciones con bajos contenidos de mimosina de otras especies del género *Leucaena* han sido incorporados (Hutton, 1976).

Otra línea promisoría, derivada de semilla PI 263695, es la "Hawaian Giant" K-8, reportada por Brewbaker (1978), la cual combina su vigor vegetativo con un agresivo

crecimiento arbóreo. Esta al ser cortada cada 8 ó 12 semanas ha presentado mayores rendimientos que otras líneas tropicales comunes.

Características de la semilla

Leucaena produce gran cantidad de semillas en casi todos los climas en que es cultivada. Las vainas frescas contienen alrededor de 70-90% de semillas duras (Davies y Hutton, 1975), lo cual produce el efecto de dormancia reportado por Randeo (1971). Esta característica ha motivado el uso de diferentes métodos de reblandecimiento de las capas externas de la semilla, conocido como método de escarificación, a fin de lograr un mayor por ciento de germinación en la etapa de establecimiento. Con buenos resultados se ha empleado la inmersión por dos minutos en agua a 80°C (Gray, 1962), escarificación con papel de lija o inmersión en agua a 90°C hasta temperaturas frías (Chandola, Khan, Tyagi y Chaturvedi, 1973); alternación de la temperatura entre 20 y 32°C y un precalentamiento a 70°C (Pathak, Debroy y Rai, 1974), uso del H₂SO₄ concentrado durante 9 minutos (Pathak y Roy, 1974), agua caliente a 80°C durante tres minutos (Anon, 1977) y agua caliente a 100° y bajada del fuego con inmersión durante tres minutos (Menéndez y Martínez, inédito). De estos métodos el menos conveniente, peligroso y caro es el uso de H₂SO₄, sobre todo al ser usado en gran escala.

Establecimiento

Como sucede en la mayoría de las leguminosas, Leucaena confronta problemas en la etapa de establecimiento, sobre todo en la primera fase después de la germinación, en la cual el crecimiento de las plántulas es extremadamente lento, siendo mayores las dificultades cuando se adiciona el efecto depresivo producido por la invasión de malas hierbas. Este efecto fue reportado por Jones (1970), Harding (1972) y Cooksley (1974), encontrando este último que aún cuando Leucaena fue nodulada con efectividad por su

raza específica de *Rhizobium*, el cultivo post-emergente incrementó 93 veces el rendimiento al final del establecimiento, siendo sugerida más tarde por Hutton (1972) y Jones (1974) el uso de herbicida pre-emergente y el cultivo post-emergente como métodos para el establecimiento de esta especie en condiciones de campo.

En los datos reportados por Jones y Aliyu (1976) se demuestra que el rendimiento, con la presencia de *Eleusine indica*, se reduce marcadamente cuando se compara con el rendimiento obtenido cuando esta es controlada, lo que justifica el empleo de las medidas agrotécnicas expuestas anteriormente.

La preparación del suelo, la densidad y la profundidad de siembra son factores importantes a tener en cuenta para un buen establecimiento de esta especie. Se recomienda una buena preparación del suelo, sobre todo cuando se trata de suelos vírgenes o donde sea extremadamente abundante la cantidad de semillas de malas hierbas por unidad de área, e incluso se ha recomendado la quema de malezas como una medida agrotécnica eficiente (Cooksley, 1974).

Densidades de 3,24 m²/planta han resultado en un incremento del rendimiento comparado con 0,16 m²/planta, siendo indiferente la siembra a 3; 4; 5; 6 ó 7 cm de profundidad, con o sin rodillo (Anon, 1974); reportándose resultados similares al usar surcos espaciados a 2,4 ó 3,0 m (Hutton, 1970).

Otros factores que juegan también un papel fundamental, tanto en el establecimiento como en el posterior comportamiento de esta especie son: el uso de la peletización, el encalado y la inoculación con las razas específicas de *Rhizobium*.

La idea básica de peletización con cal en las semillas se debieron a Snieszko en el año 1941 (Norris, 1970) reportándose buena nodulación al peletizar con cal o roca fosfórica en suelos con bajos niveles de calcio (CIAT, 1972) y mejora de la nodulación en suelos

altamente ácidos (pH 4,2) aún con la aplicación de 6 t de $\text{CO}_3 \text{ Ca/ha}$ (Morales, Graham y Cavallo, 1973).

La aplicación de dosis altas de cal en suelos arcillos originó depresión en el crecimiento de *Leucaena* (Munns y Fox, 1976) no así en los suelos oxisoles (Munns y Fox, 1977) lo cual evidencia la especificidad de esta enmienda para determinadas condiciones.

En innumerables trabajos se ha mostrado el efecto positivo de la inoculación en las semillas de leguminosas antes de la siembra para que se lleve a cabo una efectiva nodulación (Esquivel, 1965; CIAT, 1972). Así, Diatloff (1973) encontró un crecimiento de 1,8-2,4 m cuando sembró semilla de *Leucaena* inoculada comparado con 33 y 18 cm cuando no fue inoculada aplicando y sin aplicar urea respectivamente; mientras que López (1978) evidenció la necesidad de inocular la semilla en esta especie al no encontrar nodulación en diferentes suelos cuando no se practicó esta operación. Por otra parte se ha mostrado especificidad de algunas leguminosas por el *Rhizobium*, entre ellas *Leucaena*. Trinick (1968) probó la habilidad para nodular *L. leucocephala* con 86 razas de bacterias aisladas en 45 especies; sólo tres bacterias de los nódulos mostraron efectividad, siendo estos procedentes de *Acacia farnesiana*, *Mimosa invisa* y *M. pudica*. Más tarde, Campelo y Campelo (1972) mostraron especificidad al inocular con bacterias de *Prosopis juciflora*.

En *Leucaena* algunas líneas o razas de *Rhizobium* resultan más efectivas que otras, así la línea CB 81 productora de álcali resultó más efectiva que la NGR 8 en un suelo Loam con pH 5 (Norris, 1973) siendo recomendada esta línea en varios trabajos donde se ha empleado la inoculación.

Rendimientos

Leucaena es una fuente promisoría de forraje de alto contenido protéico que produce gran rendimiento de hojas cuando otros pastos han cesado su crecimiento y sus hojas se secan (Hutton, 1972). Por otra parte, ha sido constatado un alto poder de recuperación en esta especie al incrementar su productividad desde 10 kg de MS/semana al final de la época de seca, hasta 84 kg de MS/semana al inicio de la época de lluvia, en períodos relativamente cortos (Falvey, 1976).

Oakes y Skov (1967) reportaron rendimientos de 7,2 a 19,2 t de MS/ha y de 0,73 a 1,15 t de proteína/ha, lo que dependió de la variedad; mientras que Herrera (1967) obtuvo variaciones de 7,12 a 26,08 t de MS/ha y de 1,19 a 4,69 t de proteína/ha al cortar con alturas de 10 y 75 cm en dependencia de la altura de la planta.

En Australia, Hutton y Bonner (1960), al comparar diferentes líneas de Leucaena, obtuvieron rendimientos de MS de 12 y 1,4 t/ha para el cv. Perú y Hawaiano respectivamente; mientras que en Hawaii, en ensayos similares con líneas sobresalientes, se alcanzó hasta 33 t de MS/ha. En ambos casos los rendimientos dependieron de la variedad y de las condiciones específicas de cada lugar.

Para las condiciones de Sanford, en Australia y en experimentos de pastoreos los rendimientos estuvieron alrededor de las 10 t de MS/ha.

Con frecuencias de corte similares, pero en diferentes años, se ha observado variabilidad en el rendimiento. Takahashi y Ripperton (1949) cortando en 3; 4 y 6 ocasiones por año obtuvieron rendimientos de 18,7; 20,5 y 15,5 t de MS/ha, respectivamente. Posteriormente Kinch y Ripperton (1962), usando incluso líneas de altos rendimientos, solo alcanzaron de 8 a 10 t de MS/ha, con frecuencias similares.

Como se aprecia, las variaciones en rendimientos dependen de las condiciones edafoclimáticas específicas de cada lugar, de las variedades usadas y del manejo a que

han sido sometidos, pero es posible evidenciar que el potencial productivo en la mayoría de los casos esta por encima de las 10 t de MS/ha.

Valor nutritivo

Las hojas de *Leucaena* presentan un alto valor nutritivo; Upadhyay, Rekib y Pathak (1974) han reportado contenidos de 21,4% de proteína bruta (PB), 14,2% de fibra bruta (FB), 6,5% de extracto etéreo, 2,7% de Ca y 0,17% de P. La digestibilidad de la materia seca (MS) y los contenidos de PB digerible (PBD) y TND fueron de 71,3; 16,7 y 70,2% respectivamente, presentando los animales balances positivos de N, Ca y P. Falvey (1976) reportó contenidos de PB en las hojas, que varió a través del año entre 18,7 y 30%, los cuales fueron muy superiores a los de *Stylosanthes humilis* (9,3-18,7%).

Joshi y Upadhyay (1976) reportaron para las hojas y algunas ramas jóvenes valores entre 20 y 24% de PB, 15,5% de PBD y 54% de TND, mientras que en un informe elaborado por el National Academic Science (Anon, 1977) sobre *Leucaena*, planteó valores de 27-34% de PC. En este trabajo se consideró a las hojas de *Leucaena* como un aumento completo para la alimentación de los rumiantes, con una proteína de alta calidad nutricional, ya que presenta un buen balance de aminoácidos, equivalente al de la alfalfa.

Esta revisión cita datos de contenido de P de 0,23% y altos contenidos en caroteno (536 mg/kg de MS) concluyendo que la *Leucaena* es una fuente excepcional para el suministro de Ca y P y otros elementos a los animales, aunque también reportan que en el norte de Australia se ha encontrado bajo contenido de sodio en la planta (0,01-0,03% de la MS).

El contenido de mimosina de esta planta puede reducir la actividad celulolítica y la digestibilidad *in vitro*, en ocasiones estimadas en 2-7% de unidades, por espacio de una semana, cuando se comienza a suministrar el alimento; sin embargo, las bacterias del rumen se adaptan rápidamente, presentando posteriormente, la *Leucaena*, valores de digestibilidad similares a otras leguminosas (Anon, 1977).

Toxicidad

Las hojas y semillas de *L. leucocephala* contienen un aminoácido no proteico denominado mimosina el cual se encuentra entre el 3-5% de la MS de las hojas (Anon,

1977) y es la principal causante de los síntomas de intoxicación que presentan los animales cuando las consumen en grandes cantidades.

En animales de laboratorio (no rumiantes) se han encontrado síntomas de pérdidas de pelo, aborto, infertilidad, pérdida de salud, disminución de la secreción láctea, deformaciones y otras anormalidades (Yoshida, 1944; Hegarty, Court y Thorne, 1964; Bindon y Lamond, 1966 y Joshi, 1968). También encontraron efectos similares Van Sallman, Grimes y Collins (1959) y Dewreede y Wayman (1970) citados por Hegarty y Peterson (1973). Sin embargo en los rumiantes, por lo general no se encuentran estos síntomas, debido a la transformación que sufre la mimosina por las bacterias del rumen, en 3-4 dihydroxypyridine (DHP), (Hegarty, Court, Christie y Lee, 1976), compuesto que presenta un potente efecto bocígeno (Hegarty y Court, 1976).

Los trabajos realizados muestran que cuando las dietas de los rumiantes contienen menos del 30% de *Leucaena* los animales pueden consumirlas por largos períodos, pero cuando esta forma más de un 50% de la ración se pueden presentar síntomas de intoxicación al consumirlas por períodos mayores a seis meses (Anon, 1977). Los síntomas que se presentan en los animales intoxicados son: disminución de las ganancias de peso, excesiva salivación, pérdidas del pelo y las tiroides elongadas y de gran tamaño (Jones, 1975; Jones, Blunt y Holmes, 1976). En estos trabajos se observó que los animales afectados por bocio no murieron y el efecto tóxico producido por la *Leucaena* es reversible si los animales son cambiados de este pasto.

También el trabajo de Jones *et al.* (1976) sugirió que el efecto tóxico que produce la mimosina puede ser de tipo acumulativo.

En vacas lecheras alimentadas en el período preparto solamente con *Leucaena* (Hamilton *et al.*, 1971) no se registró efecto sobre el ciclo estral, la concepción, ni efectos posteriores sobre la producción de leche. Sin embargo, algunas vacas presentaron

pérdida de pelo, algunas incoordinaciones ligeras y los terneros presentaron un menor peso al nacer (19,6 kg vs 25,8 kg) en comparación con vacas que no la consumieron

Actualmente se trabaja en programas de mejoramiento, principalmente en Australia, para obtener líneas de *Leucaena* con bajo contenido en mimosina. De los primeros cruzamientos realizados entre *Leucaena leucocephala* y *L. pulverolenta* (de bajo contenido en mimosina) se han obtenido plantas que han reducido hasta un 50% el contenido de mimosina (Anon, 1977), sin embargo, estas por lo general son infértiles (Hutton, 1975) aunque en la actualidad ya se han seleccionado líneas con bajo contenido en mimosina y capaces de producir semilla que se muestran con perspectivas en las pruebas agronómicas (Hutton, 1976).

También se ha observado que la exposición a temperaturas de 70°C reduce el contenido de mimosina o adicionando sulfato ferroso a las raciones que contienen *Leucaena* no expuesta al sol se puede disminuir la toxicidad (Matsumoto, Smith y Sherman, 1951).

Producción de carne

Los primeros reportes de la utilización de la *Leucaena* para la producción de carne datan de los años 40 cuando Henke y Burt (1940) reportaron ganancias de peso hasta de 522 g/día con esta leguminosa.

Hasta la actualidad se han realizado una buena cantidad de trabajos para utilizar la *Leucaena* en la producción de carne o la crianza de novillas, principalmente en Australia, Hawaii, algunos países asiáticos y más recientemente en Centroamérica. Se ha utilizado de varias formas: como principal componente del pastizal, asociada o combinada a pastos naturales o cultivados, o como suplemento tanto al pasto como a otras dietas.

En los trabajos donde la *Leucaena* se ha utilizado como único alimento o su proporción en el pastizal ha sido muy elevada no se han reportado buenos resultados. Jones (1970) observó que cuando pastaban los novillos de forma continua la *Leucaena* sobre un pasto basal compuesto fundamentalmente por *Chloris gayana* cv. Pioneer y *Digitaria didactyla* en la época de sequía, obtuvieron ganancias de 0,681 kg/día, después de la cual los animales bajaron de peso y presentaron síntomas de intoxicación.

En la etapa de lluvias se registraron ganancias de 0,227 kg/día a pesar del buen crecimiento de la *Leucaena* y el pasto, aunque después de 7 meses de pastoreo no se observaron intoxicaciones.

Holmes (1976) registró pérdidas iniciales de peso en novillas que pastaban *Leucaena* a razón de 5,7 animales/ha, aunque después de dos semanas comenzaron a ganar de peso. En un segundo experimento pastando *Leucaena* con cargas de 2,2; 3,4 y 4,6 novillas/ha encontró; después de 24 semanas de prueba, ganancias de peso de 0,58; 0,43 y 0,39 kg/animal/día respectivamente; no obstante las buenas ganancias en los dos primeros tratamientos este autor planteó que no hubo un buen comportamiento en comparación con el control, mientras que en la mayor carga los animales perdieron peso y presentaron bocio.

Blunt, Raymond y Jones (1977) utilizando cargas de 5,7 novillos/ha, encontraron un mal comportamiento en los animales que pastaban de forma continua un pastizal de *Leucaena* y pangola fertilizado con 214 kg/ha de superfosfato simple e irrigada. Aunque al comienzo del experimento se registraron ganancias de peso vivo hasta de 0,9 kg/día, posteriormente disminuyeron, obteniéndose en un período de 308 días ganancias medias de sólo 0,29 kg/día con incidencias de intoxicaciones de 3,4%.

Con el objeto de disminuir la toxicidad que presentan los animales que pastan continuamente la *Leucaena* se han estudiado sistemas combinados con menor densidad de planta o alternantes, donde la *Leucaena* es utilizada como un suplemento al pasto.

Falvey (1976) al comparar una mezcla de *Leucaena* y *Cynodon dactylon* sembrada en surco a tres metros de distancia entre ellos y con una densidad de 1 200 plantas/ha, con mezclas de *Stylosanthes humilis* (35%) con Green Panic (*Panicum maximum* var. Trichoglume) y buffel (*Cenchrus ciliaris*), encontró una mayor ganancia en la *Leucaena* y no reportó efectos tóxicos en los animales. Blunt (1976) empleando mezclas de *Leucaena* y pangola común obtuvo ganancias entre 0,37-0,72 kg/día en un experimento que duró 161 días. En un segundo experimento que duró 375 días y donde se emplearon cargas de 4,9; 6,2; 7,4 y 8,6 novillas/ha se registraron ganancias de 0,33; 0,37; 0,26 y 0,16 kg/animal/día y de 580; 830; 710 y 490 kg/ha/año respectivamente.

En México, Garza y Portugal (1977) estudiaron el crecimiento de novillas en tres asociaciones de leguminosas con pangola; *Glycine javanica*; *Centrosoma pubescens* y *Leucaena leucocephala* comparada con el pasto pangola solo, a una carga de 3,3 novillas/ha utilizándose riego en el período seco. La siembra de la *Leucaena* fue similar a la utilizada por Falvey (1976) y esta se podó dos veces al año. Las ganancias de peso fueron de 0,534; 0,524; 0,483 y 0,385 kg/día para *Glycine*, *Centrosema*, *Leucaena* y Pangola respectivamente, no reportándose tampoco problemas de intoxicaciones.

Blunt *et al.* (1977) diseñaron un sistema alternante para disminuir los efectos tóxicos que produce el pastoreo continuo de las mezclas de leucaena y pangola reportados anteriormente. Para esto utilizaron dos variantes: una donde los animales permanecían dos meses en una mezcla de leucaena y pangola y un mes en un pastizal de pangola, y en la otra variante permanezcan un mes en la mezcla y dos meses en la pangola con una carga de 5,7 novillas/ha. En ambos sistemas se redujo el grado de intoxicación con

respecto al control de leucaena, con grados inferiores de intoxicación (0,5%) en el segundo sistema donde la proporción de leucaena fue menor; sin embargo, no fue posible eliminar los efectos tóxicos del todo. Los animales en ambos sistemas también presentaron mayores ganancias de peso que el control, observándose en los dos sistemas altas ganancias de peso (0,64 kg/día) cuando los animales fueron llevados de la pangola a la leucaena, disminuyendo estas cuando eran llevados de la leucaena a la pangola (0,24 kg/día) sobre todo durante el primer mes de permanencia en la pangola donde se registraron caídas bruscas de las ganancias de peso. Este comportamiento fue atribuido por los autores, a un efecto residual de la toxicidad de la leucaena.

La utilización de la siembra de la leucaena en bloques, la cual se les ofrece en forma restringida a los animales, ha sido un sistema que ha tenido buenos éxitos.

Shaw, Mannetje y Hall (1968) en Australia utilizaron este sistema en un pastizal natural de baja calidad (*Heteropogon contortus*), donde la leucaena ocupó un 25% del área total con acceso limitado. La carga utilizada fue de 0,82 novillas/ha y las ganancias de peso reportadas fueron de 0,522 y 0,600 kg/animal/día para los períodos de seca y lluvia, respectivamente.

Patridge y Ranacou (1974) en las islas Fiji estudiaron algunas variantes de este sistema. Teniendo como base un pasto no fertilizado compuesto principalmente de *Dichanthium caricosum*, estudiaron la inclusión de bloques de leucaena dividida en varias parcelas que ocuparon el 10 ó 20% del área total, lo cual compararon con un control sin leucaena.

Los bloques de leucaena se sembraron en surcos distanciados 2 m entre sí a razón de 6,7 kg de semilla/ha. El experimento que duró 3 años fue sometido a una carga de 1,5 novillos/ha, los cuales tenían acceso limitado a la leucaena de 1-2 días/semana para el tratamiento de 10% y 3-4 días/semana para el tratamiento de 20% de leucaena de forma

que se evitara un gran crecimiento de las plantas pero previniendo también un sobrepastoreo de la leucaena. Las ganancias de peso en los tres años variaron entre 170-280 g/día/animal para el tratamiento de pasto sólo, de 255-340 g/día para 10% de leucaena y entre 490-510 g/animal para el tratamiento de 20% de leucaena. Las ganancias medias por área fueron de 110, 170 y 270 kg/ha/año respectivamente. Los animales del tratamiento con el 20% de leucaena llegaban al peso de matanza (400 kg) en un año, los de 10% entre año y medio y dos años y los de pasto solo entre dos a tres años, partiendo de un peso inicial entre 200-230 kg. Los animales en el tratamiento de 20% de leucaena nunca perdieron peso durante la sequía, considerando los autores que este sistema pudo soportar una carga mayor a la utilizada.

En Australia, Falvey (1976) empleó un sistema similar donde la leucaena en bloques ocupó el 33% del área, dividida en cuatro cuartones, de los cuales los animales pastaban durante una semana cada uno, teniendo acceso al resto del área cubierta de *Brachiaria pubigera* + *Stylosanthes humilis* (20%). La carga empleada fue de 2 novillas/ha y fue comparado con un sistema con igual carga y el mismo pasto base pero sin leucaena. En los dos años que duró la prueba los animales ganaron 0,220 kg/animal/día en el sistema de leucaena contra 0,194 en el control, aunque en los últimos 8 meses de prueba, que abarcó desde finales del período seco hasta el principio de la siguiente seca, se registraron ganancias de 0,410 kg/animal/día.

El valor de la leucaena como suplemento proteico al pasto natural fue reportado por Anon (1974) en un estudio con novillas de 18 meses, donde se comparó el pastoreo de un pasto natural + leucaena, suplementado con 0,68 kg/animal/día de harina de maní, el suplemento al pasto con maní solamente o con leucaena solamente. Para el período al final de las lluvias de tres meses y en cuatro años de experimentos se reportaron ganancias entre 35-45, 12-25 y 27-36 kg/animal para los tratamientos respectivamente,

mientras que para los tres primeros meses de sequía en un período de tres años estos valores fueron de 42-43, 25-32 y de 18-29 kg/animal. En ambos casos la combinación de la suplementación fue superior que el suministro por separado del maní o la leucaena.

Siebert, Hunter y Jones (1976) empleando la leucaena como suplemento proteico a novillos alimentados con subproductos de la caña de azúcar, han obtenido ganancias de 0,6 kg/día.

Producción de leche

Los estudios del empleo de la leucaena para la producción de leche son escasos y poco precisos, sin embargo, muestran la posibilidad de utilizar esta leguminosa eficientemente para este tipo de producción.

En el norte de Australia se han reportado producciones entre 5 000-6 000 litros de leche/ha con leucaena (Anon, 1974). En la isla Kwai en Hawaii durante 12 años se ha pastado una asociación con proporciones iguales de leucaena y guinea a razón de 6 vacas/ha, las cuales con la adición de concentrados y mieles diariamente han llegado a producir 9 700 litros de leche/ha/día y 400 kg de ganancia/ha/año (Plucknett, 1970).

Henke y Morita (1954) utilizando vacas Holstein en un período de 5 años obtuvieron mayores producciones de leche con un mayor contenido de grasa que con vacas de la misma raza que comían *P. purpureum* y concentrados.

CONCLUSIONES

Originaria de Centroamérica la leucaena se encuentra distribuida en varios países tropicales del viejo y nuevo mundo, donde es utilizada para diversos fines destacándose en la alimentación animal, como madera, para la conservación de suelos y otros. Esta especie presenta una alta capacidad de adaptación a las más diversas condiciones de suelo y clima, aunque no resiste el encharcamiento por períodos prolongados.

Su valor como planta pratense o forrajera está dado por el alto valor nutritivo que presentan sus hojas, las cuales contienen entre 19-30% de PB, y valores altos de TND (54-70%), P, Ca y caroteno; los altos rendimientos de material comestible (hojas y tallos tiernos) que por lo general sobrepasan las 10 t MS/ha y que en las variedades más sobresalientes y empleando buenas técnicas de explotación pueden llegar a 20 t MS/ha/año, y la persistencia de su productividad cuando es sometida a altas cargas.

Una de las desventajas que presenta la leucaena para una utilización más intensiva de su potencial es el alto contenido de mimosina (3-5%), lo que hace que los animales se intoxiquen cuando esta leguminosa representa más del 50% de la dieta, presentando éstas, pérdidas de peso excesiva salivación, pérdida de pelo y bocio; sin embargo estos síntomas no se presentan cuando la Leucaena representa menos del 30% de la dieta. Actualmente se conducen trabajos de mejoramiento genético con el fin de obtener variedades con bajo contenido en mimosina y altas producciones, en Australia, con resultados muy promisorios.

Su establecimiento es lento sobre todo en los primeros 4 meses, por lo que se recomienda emplear algún cultivo o herbicidas preemergentes en esta fase. Para obtener una buena germinación se recomienda escarificar, inocularla con razas específicas de rhizobium y peletizar las semillas, principalmente con roca fosfórica.

Los métodos de siembra son variados, pero por lo general se hacen en surcos distanciados dos o tres metros entre sí, esparciendo la semilla a chorrillo a no más de 3 cm de profundidad para obtener densidades de 1 200-3 000 plantas/ha.

Su mayor utilización en la alimentación animal ha sido en la producción bovina de carne. En este tipo de producción, los sistemas diseñados para que la leucaena forme la mayor parte del alimento han tenido poco éxito debido a los problemas de intoxicaciones que se han producido, pero en los mismos se ha evidenciado el potencial de producción

que es capaz de dar esta leguminosa (0,90 kg ganancia/animal/día), así como las altas cargas (5,7 animales/ha) que puede soportar sin afectar su productividad.

En los sistemas donde la leucaena ocupa un 20-33% del pastizal, ya sea asociada con el pasto o sembrada en bloques, se han obtenido buenos resultados, siendo superiores a los sistemas de gramíneas puras, ya sean naturales o cultivadas. En los sistemas donde se ha utilizado asociada con pastos cultivados se han obtenido ganancias entre 0,7-0,3 kg/animal/día para variaciones de carga entre 2-6 novillas/ha, mientras que en los sistemas en bloques las ganancias han variado entre 0,4-0,6 kg/animal/día, aunque en este caso se utilizaron cargas menores (0,82-1,5 novillas/ha) a causa principalmente de la baja calidad del pasto base.

En la producción de leche existen pocos trabajos que por la complejidad de los mismos no permiten dar conclusiones de los posibles niveles de producción y uso con esta leguminosa.

Debido a que es una planta arbustiva requiere que anualmente en una o dos ocasiones se pode, para no permitir que se convierta en un árbol de difícil manejo, sobre todo cuando no se pasta correctamente.

Obviamente, la leucaena presenta características que permiten incorporarla a los sistemas actuales de explotación, sin embargo el desarrollo de todo el potencial que esta especie puede brindarnos está en manos de los genetistas y los manejadores del pasto.

CONCLUSIONS

Leucaena leucocephala is native of Central America and it's found distribute in many tropical and sub-tropical countries of the Old and New World. It has multiple uses: as animal feed, wood, for the soil conservation and others. This specie show a high capacity

of adaptation to the more several condition of climate and soil, although doesn't persist to the flood for long period of time.

Its value as grazing or forage plants is given for: 1) Its high nutritive value of leaves (19-30% CP), high values of TND (54-70%), P, Ca and carotene; 2) the high yield of eaten material (leaves and young stems) in general is higher than 10 t DM/ha/year and in the better varieties with good management it's possible to obtain 20 t DM/ha/year; 3) the persistence of its productivity when is grazing with high stocking rate.

Its principal disadvantage for a more intensive utilization is the high content of mimosine (3-5%), which produce intoxication in the animals when the leucaena contribute more of 50% of the daily ration. In this case the animals showed loss weight, excessive salivation, rump hairs and goiters. When the leucaena contribute less than 30% of the diet these symptoms don't appear.

Actually some breeding programs are conducted in Australia, to obtain varieties with low content of mimosine and high yields, with promising results. Its establishment is slow, principally in the first four months.

In this period it is recommended some cultivate or pre-emergent herbicide. For obtain a good germination is necessary inoculate the seeds with specific rhizobium and pelletizing these, principally with phosphoric rock.

There are some different sowing techniques, but the more common is sow seed in row, separated between their 2-3 m and not more of 3 cm deep, for obtain densities of 1 200-3 000 plants/ha.

Leucaena has been utilized principally for beef or rearing cattle. The systems where Leucaena was the principal feed, had few exit, for the toxic problems, but theirs have shown the high production potential. (0, 90 kg/animal/day), and the high carrying capacity (5, 7 animal/ha) of this plants.

In the systems, where the leucaena form the 20-33% of the grass in association or sowed in block had been obtain good results, overcomed the figure obtain with the systems of natural or cultivated grasses. In association with natural or cultivated grasses had been obtain daily gain between 0,7-0,3 kg/animal for stocking rate between 2-6 steers/ha, while in the block systems the daily gain varied between 0,6-0,4 kg/animal, although in this case the stocking rate was low (0,82-1,5 steers/ha) account principally to the low quality of basal grass.

There are a few work in milk production with leucaena, and these are very complicated; for that its imposible to give conclusion about the systems or level of production that its possible the obtain with this legume.

Evidently *Leucaena leucocephala* show characteristics that permit incorporate to the actual production systems although the development of all its potential correspond to genetist and pasture manager.

REFERENCIAS

- Andrew, C.S. & Hutton, E.M. 1974. Effect of pH and calcium on the growth of tropical pasture legume. Proc. of the XII Int. Grassld. 21
- Anon. 1960. Am Report. Rep. Dep. Agric. Stok Fish. Papwa New Guinea 17
- Anon. 1965. Ann. Rep. Dep. Agric. Stok and Fish. 170
- Anon. 1974. "Brian Pastures". Pat. Res. Sta. 1
- Anon. 1976. Leucaena leucocephala for cattle grazing. CSIRO. Jubilee Information Sheet
- Anon. 1977. Leucaena. Promising Forage and tree crop for the tropics. National Academy of Sciences
- Bindon, B.M. & Lamond, D.R. 1966. Examination of tropical legumes for deleterious effects on animal reproduction. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 6, 109

- Blunt, C.G. 1976. Preliminary cattle grazing trials on irrigated *Leucaena leucocephala* and Pangola grass in the Ord River Valley N.W. Australia Proceedings of the Australian Society of Animal Production. 11, 10 p.
- Blunt, C.G.; Raymond, J. & Jones, R.J. 1977. Steer live weight gains in relation to the proportion of time on *Leucaena leucocephala* pastures. **Tropical Grasslands**. 11:159
- Brewbaker, J.L. 1978. Guide to the systematics of the genus *Leucaena* (Mimosaceae) visiting Scientist. CIAT. Colombia. 1
- Cameron, D.G. & Mullaly, J.D. 1969. The preliminary evaluation of leguminous plants for pasture and forage in subcoastal central Queensland. Plants. Int. Rev. 7:29 (Abs)
- Campelo, A.B. & Campelo, C.R. 1972. Efficiency of inoculation with Rhizobium en forest legume species. Arquos. Univ. Fed. Ru. Río de Janeiro. 2:29 (Abs)
- CIAT. 1972. Pelleting of seed to improve nodulation under acid condition. Ann. Rep.
- Cooksley, D.G. 1974. A study of preplanting herbicide, nitrogen, burning and post-emergente cultivation on the establishment of *Leucaena leucocephala*. **Qd J. Agric. Anim. Sci.** 31:271
- Cooksley, D.G. 1974a. Growing and grazing Leucaena. **Qd. agric. J.** 100:258
- Chandola, R.P.; Khan, M.A.Q.; Tyagi, P.C. & Chaturvedi, Y.C. 1973. Effect of seed pretreatment en germination of white popinae (*Leucaena leucocephala* lamk). **Raj. agric. Sci.** 4:34 (Abs)
- Chattarge, B.N. & Singh, R.D. 1966. Some promising forage legumes. Allahabad Fmr. 40-225 (abs)
- De Wit, H.D.C 1961. Typification and corred name of Acacia Villosa and *Leucaena glauca* (L.) Bth. Taxon. 10:58

- De Wit, H.D. 1975. Typification of *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, *Lysiloma latisiliquon* (L.) Bth., and *Acacia glauca* (L.) Meench. *Taxon*. 24:349
- Diatloff, A. 1973. *Leucaena* need inoculation. ***Qd agric. J.*** 99:642
- Esquivel, S.C. 1965. Factors affecting legume nodulation in the tropics. ***Turrialba***. 15:252
- Everist, S.L. 1963. *Leucaena leucocephala* the correct botanical name for *Leucaena glauca*. ***Qd. J. Agric. Sci.*** 20:547
- Falvey, L. 1976. Productivity of *Leucaena leucocephala* in the Daly basin, Northern Territory. ***Tropical Grasslands***. 10:117
- Fuer, R.D. 1965. Pasture performance of Heredford compared the crossbred steers on Guinea grass, Koa hao le pasture Hawaii Parm Scienc. 14:4
- Garza, R. & Portugal, A. 1977. Producción de carne en asociaciones de zacate Pangola con tres leguminosas tropicales. ALPA VI Reunión. Ciudad Habana. Tomo1. Pág. 115
- Gillis, W.T. & Stearn, W.T. 1974. Tyfication of the names of the species of *Leucaena* and *Lysiloma* in the Bahamas. *Taxon*. 23/185
- Gray, S.G. 1962. Hot water seed treatment for *Leucaena glauca*. ***Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*** 2:178
- Hamilton, R.I.; Donaldson, L.B, & Lambourne, L.J. 1971. *Leucaena leucocephala* as a feed for dairy cows: direct effect en reproduction and residual effect on the calf lactation. ***Aust. J. Agric. Res.*** 22:681
- Harding, W.A.T. 1972. The contribution of plant introduction to pasture development in the tropics of Queensland. ***Trop. Grasslds.*** 6:191
- Hegarty, M.P.; Court, R.D. & Thorne, P.M. 1964a. The determination of mimosine and 3,4-Dihydroxypyridine in biological material. ***Aust. J. Agric. Res.*** 15:168

- Hegarty, M.P. & Peterson, P.J. 1973. Free amino acids, bound amino acids, animes and ureides in Chemistry and Biochemistry of Herbage edit by Butter and Baile, Academic Press
- Hegarty, M.P.; Court, R.D.; Christie, G.S. & Lee, C.P. 1976. Mimosine in *Leucaena leucocephala* is metabolized to a nitrogen in rumients. **Australian Veterinary Journal.** 52:490
- Hegarty, M.P. & Court, R.D. 1976. Nitrogenous compounds and nitrogen metabolism of tropical legumes. CSIRO. Tropical Crops and pastures
- Henke, L.A. & Burt, A.N. 1940. Beef cattle feeding trials. Hawaii Agric. Exp. Stn. 85:37
- Henke, L.A. & Morita, K. 1954. Value of koa Haole as a feed for dairy cows. **Hawaii agric. Exp. Stn.** 44:14
- Herrera, P.G. 1967. Effect of height of cutting on pigeon pea and koa haole. **Agric. Trop.** 23:34
- Holmes, J.H.G. 1976. Growth of Bramman cross heifers grazing Leucaena. Proceeding of the Australian Society of Animal Production. 11:453
- Humphreys, L.R. & Jones, R.J. 1975. The value of ecological studies in establishment and management of sown tropical pasture. Aust. Conf. Trop. Past. 1:4-1
- Hutton, E.M. & Bonner, I.A. 1960. Dry mater and protein yield in four strains of *Leucaena glauca*. **J. Aust. Inst. Agric. Sci.** 26:276
- Hutton, E.M. 1961. Tropical pasture research in Queensland. **S. Pacific. Bull.** 11:50 (Abs)
- Hutton, E.M. 1970. Australian research in pasture plant introduction and breeding. Proc. XI Int. Grassld. Congr. A-1
- Hutton, E.M. & Gray, S.C. 1970. *Leucaena leucocephala*. CSIRO. Ann. Rep. 71
- Hutton, E.M. 1971. *Leucaena*. CSIRO. Trop. Past. Ann. Rep. pp 38
- Hutton, E.M. 1972. *Leucaena leucocephala*. CSIRO. Trop. Ann. Rep. pp. 40

- Hutton, E.M. 1973. CSIRO. Trop. Agri. Ann. Rep.
- Hutton, E.M. 1975. *Leucaena leucocephala*. CSIRO. Trop. Ann. Rep. pág. 55
- Hutton, E.M. 1976. *Leucaena leucocephala*. CSIRO. Div. Pp. 40
- Hutton, E.M. & Bettie, W.M. 1976. Field characteristics in the three bred lines of the legume *Leucaena leucocephala*. **Trop. Grasslds.** 10:187
- Jones, R.J. 1969. Establishment of *Leucaena leucocephala*. CSIRO. Ann. Rep. 58
- Jones, R.J. 1970. The effect of management treatments on tropical legumes. CSIRO. División of Tropical Pastures
- Jones, R.J. 1974. *Leucaena* establishment studies. CSIRO. Trop. Agron. Div. Rep. 10
- Jones, R.J.; Blunt, C.G. & Holmes, J.H.G. 1976. Enlarged thyroid glands in cattle grazing *Leucaena* pastures. **Tropical Grasslands.** 10:113
- Joshi, H.S. 1968. The effect of feeding in *Leucaena leucocephala* (Lam) De Wit on reproduction in Yats. **Aust. J. Agric. Res.** 19:341
- Joshi, D.C.; Upadhyay, R.B. 1976. *Leucaena leucocephala* an overgreen tree fodder and the possibilite of using it in the dietary of animals. **Sheep Ind. Vet J.** 53:8:606
- Kinch, D.M. & Ripperton, J.C. 1962. Koa haole: Production and processing. Hawaii agric. Exp. St. 58 (Abs)
- Larez, R.; Velázquez, E.R.; Parra & Bryan, W.B. 1975. Pasture and livestock investigation in the humed tropics. Orinoco Delta, Venezuela 1. Observations on forage grasses and legumes. IRI Res. Inst. Bull. Ny 10020. 42:1
- León & Alain. 1951. Flora de Cuba. Vol. II. Contrib. ocas. mus. hist. nat. del colegio de la Salle, Habana
- López, Mirtha; Frías, R. & Quincasas, G. 1978. Evaluación del rendimiento y nodulación de cuatro leguminosas tropicales en suelos de Isla de Pinos y Bayamo. Resumen. Sem. Cient. Téc. Est. Cent. Pastos y Forrajes. MINAG. 1:163

Mateo - Box. 1961. Leguminosas de grano

Matsumoto, H.; Smith, E.G. & Sherman, G.D. 1951. The effect of elevated temperature on the mimosine content and toxicity of Koa haole (*Leucaena glauca*). **Archives of Biochemistry and Biophysics**. 33:201

Morales, V.M.; Graham, P.H. & Cavallo, R. 1973. Influence of inoculation method and limiting of the soil at Carimagua (E. Llanos, Colombia) on the nodulation of legumes. **Turrialba**. 23:52

Munns, D.L. & Fox, R.L. 1976. Depression of legume growth by liming. **Plant and Soil**. 44:101

Munns, D.L. & Fox, R. o L. o 1977. Comparative lime requirements of tropical and temperate legumes. **Plant and Soil**. 46:533

Narayanan, S.S. & Sivagnanam, L.A. 1962. A leguminous thornless quick growing hedge plant *Leucaena glauca* Benth.

Norris, D.O. 1970. The contribution of research in legumes bacteriology to the development of Australia pastures. Proc. XI Int. Grassld. Congr. A-22

Norris, D.O. 1973. Seed pelleting to improve nodulation of tropical and sub-tropical legumes. 5. The contrasting response to lime pelleting of two strains on *Leucaena leucocephala*. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** 13:98

Oakes, A.J. & Skod, D. 1967. Yield trials of *Leucaena* in the U.S. Virgin Islands. **J. Agric. Univ. P. Rico**. 51:176

Partridge, I.J. & Ranacou, E. 1974. The effects of supplemental *Leucaena leucocephala* on steers grazing *Dichanthium caricosum* in Fiji. **Trop. Grassld.** 8:107

Pathak, P.S.; Debroy, R. & Rai, P. Autecology of *Leucaena leucocephala* (Lam) De Wit 1. Seed polymorphism and germination. **Trop. Ecol.** 15:1 (Abs)

- Pathak, P.S. & Roy, R.D. 1974. Autecology of grassland species: studies in *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. In. Grassld. Fed. Res. Inst. Ann. Rep. 84 (Abs)
- Plucknett, D.L. 1970. Productivity of tropical pastures in Hawaii. Proc. XI Int. Grassl. Cong.
- Randeo, K.D. 1971. Studies on seed coat dormancy in *Leucaena glauca* Benth. **Jap. J. Ecol.** 21:14 (Abs)
- Roig, J.T. 1963. Diccionario botánico de nombres vulgares cubanos
- Roig, J.T. 1974. Plantas medicinales aromáticas o venenosas de Cuba. Ed. Ciencia y Técnica. Cuba
- Shaw, N.H.; Mannetje, L. & Hall, R.L. 1968. Pasture development. *Leucaena leucocephala* for supplementary feeding. CSIRO. Division of Tropical Pastures
- Siebert, B.D.; Hunter, R.A. & Jones, P.N. 1976. The utilization by beef cattle of sugar cane supplement with animal protein, plant protein or non-protein nitrogen and sulphur. **Aust. J. of Exp. Agric. and Anim. Husb.** 16:789
- Suttie, J.M. 1968. Pasture legume research in Kenia. **East. Afr. Agric. Forest. J.** 33:281
- Takahashi, N. & Ripperton, J.C. 1949. Koa haole (*Leucaena glauca*) its establishment, culture and utilization as a forage crop. Bull. 100 Hawaii. Agric. Exp. Stn. 56
- Trinick, M.J. 1968. Nodulation of tropical legumes. 1. Specificity in the Rhizobium symbiosis of *Leucaena leucocephala*. Exp. Agric. 4:243 (Abs)
- Upadhyay, V.S.; Rekib, A.; Pathak, P.S. 1974. Nutritive value of *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. **Indian Vet. J.** 51:534
- Wu, M. 1964. Effect of lime, molybdenum and inoculation of rhizobia on the growth of *Leucaena glauca* on acid soil. **J. agric. Ass. Ch.** 47:57 (Abs)
- Wilson, G.; Cradock, F. & Flemons, L 1961. Pasture and soil fertility investigations in Belliger district. **Agric. Gaz. N.S.W.** 72:243 (Abs)

- Whyte, R.O.; Nilson-Leissner, G. & Table, N.C. 1955. Las leguminosas en la agricultura
FAO. Roma
- Yepes, S. 1971. Introducción al estudio las leguminosas. Memoria EEPF "Indio Hatuey".
Matanzas, Cuba. Pág. 52
- Yepes, S. 1975. Buscando una leguminosa tropical. II. Caracteres deseables e
indeseables. Serie Téc-Científica A-7. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 23
- Yepes, S. 1975a. Centro de diversificación de las leguminosas forrajeras en América.
Series Téc. Cienc. A-7. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 18
- Yoshida, R.K. 1944. A chemical and physiological study of the nature and properties the
toxic principle in *Leucaena glauca* (Koa Hale). Ph.D. Thesis. Univ. of Minnesota