

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO HENRIQUEZ UREÑA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y DE RECURSOS NATURALES
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES

Leucaena leucocephala

COMPILADO POR:

ANTONIO J. PAREDES VALLEJO*

SANTO DOMINGO, D. N.

OCTUBRE DEL 1984

*ING. AGRON. M. Sc. EN CIENCIAS FORESTALES

DIRECTOR DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES

La Leucaena leucocephala, un alimento excelente para el ganado.

INTRODUCCION

Debido a que en las regiones tropicales existe una tremenda escasez de alimentos para animales, la necesidad de contar con un forraje de alto contenido de proteínas y nutrientes digeribles, es causa de constante preocupación. En ninguna otra parte es tan marcada esta escasez como en las regiones tropicales con temporadas de sequía, vastas extensiones de tierra donde las recurrentes estaciones secas impiden el crecimiento de pastos forrajeros perennes de raíces cortas y leguminosas para forraje. Entre los pastos más productivos de las regiones tropicales están los que contienen Leucaena leucocephala (Leucaena). 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 la ramoneen directamente de los arbustos en pie. Ya sea tierno o maduro, verde, seco o ensilado, el follaje de la Leucaena es un forraje muy apetecido por el ganado y por los animales salvajes, particularmente, cuando escasean los pastos. Actualmente, en varias regiones tropicales se utiliza el succulento follaje de la Leucaena para alimentar ganado, carabao y cabras (19).

La Leucaena es nativa de Centroamérica. Los mayas y zapotecas la propagaron por esa región mucho antes de que llegasen los europeos. Se cree que la Leucaena, como cultivo intermedio y como barrera para controlar la erosión, constituyó una fuente principal de nitrógeno fertilizante para el maíz, alimento básico de ambas civilizaciones. La Leucaena era tan

importante para la agricultura de aquellos pueblos, que incluso la incluyeron en sus pictografías. El nombre de Oaxaca, el quinto estado de México en extensión, procede de la palabra precolombina "hauxin", que significa "lugar donde crece la Leucaena.*

La Leucaena como forraje:

Cultivada como forraje, la Leucaena ha producido hasta 20 toneladas métricas de materia seca por hectárea al año. En algunas zonas, la alfalfa puede producir más forraje verde que la Leucaena, pero el valor nutritivo del forraje verde, seco de la Leucaena es igual o superior al de la alfalfa en digestibilidad y es, apreciablemente superior a ésta en lo que respecta al porcentaje de proteínas, ya que el contenido proteico de las hojas verdes de la Leucaena, por lo general, excede del 25%. El contenido del "Total de nutrientes digeribles" (TND) es comparable en ambos casos y la Leucaena contiene casi el doble de caroteno (que suministra la vitamina A) que la alfalfa. La Leucaena seca contiene casi cuatro veces más proteína que el pasto "napier" (Pennisetum purpureum). Las hojas noduladas de la Leucaena tienen gran demanda como aditivo para piensos en zonas no tropicales, tales como Japón y Europa(19).

En recientes experimentos se ha demostrado que el ganado de razas mejoradas gana hasta 1 kg en peso por día cuando se alimenta con una ración del 100% de Leucaena, rica en proteínas, por un período de tres meses antes de llevarlo al matadero. Estas pruebas las llevó a cabo la "Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization" (CSIRO) en Australia. Las hojas de variedades mejoradas de Leucaena contiene del 23 al 30%

de proteínas por peso seco. El ganado puede consumir gran cantidad de Leucaena durante cuatro meses sin sufrir efectos adversos, período de tiempo ideal para el engorde de ganado antes de sacrificarlo(12).

Adaptación:

La Leucaena es una planta duradera, resistente y que medra en las laderas más empinadas y rocosas donde sus raíces penetran profundamente en las grietas de las rocas. Aguata prolongados períodos de sequía (22 cm de lluvia al año) y se da muy bien en regiones donde el índice de lluvias es tan solo de 60 a 150 cm por año. En contraste, la alfalfa y otros pastos forrajeros similares, requieren, generalmente, las mejores tierras y las más arables, las cuales se necesitan para cultivos de consumo humano.(19)

La Leucaena tiene una raíz primaria vigorosa y ramas laterales limitadas que descienden en ángulo. Las raíces alcanzan por lo general, una profundidad equivalente a $2/3$ de la altura del árbol. Con su sistema de profundas raíces, la Leucaena puede obtener agua y nutrientes en estratos a los que no tienen acceso la mayoría de las demás plantas.(6)

La Leucaena se encuentra en lugares de hasta 1.500 metros de elevación. A mayores alturas, por lo general, es más baja la temperatura, los días son más cortos (y por lo tanto, hay menos luz), los suelos son más ácidos, condiciones éstas que no favorecen el crecimiento de la Leucaena. Esta planta, normalmente, no tolera suelos anegados, aún cuando algunas variedades que crecen a lo largo de canales en Tailandia parecen haberse adaptado a esas condiciones.(8)

La Leucaena es una planta leguminosa y el Rhizobium, ba

teria fijadora de nitrógeno, vive en relación simbiótica con los módulos de la raíz de la planta permitiéndole fijar nitrógeno del aire. El nitrógeno es esencial para el crecimiento óptimo de la Leucaena así como de otras plantas. No todos los suelos tienen la variedad precisa ni la cantidad necesaria de Rhizobia para asegurar la debida inoculación y crecimiento de la Leucaena. Por consiguiente, la Leucaena debería ser inoculada antes de plantarla.

Por lo general, La Leucaena crece en suelos neutros o alcalinos y se presenta frecuentemente asociada con una variedad de Rhizobium (31 A3) que exuda ácido. La Leucaena no se desarrolla bien en suelos demasiado ácidos; no obstante, la investigación indica que se puede adaptar a suelos más ácidos si inicialmente se establece con un Rhizobium (C381) exudante de ácido, producido por el CSIRO. El Centro Internacional de Agricultura Tropical de Agricultura Tropical (CIAT)* continúa las investigaciones sobre la adaptación de la Leucaena a los suelos ácidos.

*Artículo de Michael D. Benge, Office of Agricultural, Agroforestation, Development Support Bureau, Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), Washington, D.C. 20523

*El Dr. Mark Hutton, ex jefe de la División de Cultivos y Pastos tropicales del Cummingham Laboratory (CSIRO), es el investigador principal de la variedad de Rhizobium CB81 y de su uso en la adaptación de la Leucaena a suelos ácidos. Para ponerse en contacto con el Dr. Hutton, dirijan su correspondencia a c/o Centro Internacional de Agricultura Tropical, Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

La Leucaena tiene pocos enemigos, aparte del hombre que la corta y los monos que se comen las vainas tiernas. Otros problemas que la afectan son los siguientes: sus raíces, a veces, albergan hongos del suelo y las plantas jóvenes se pudren en suelos húmedos; el gorgojo ataca sus semillas, especialmente en la estación de lluvias o cuando las semillas son viejas (este problema se soluciona fácilmente mediante el uso de insecticidas); también se han dado casos aislados de daños causados a las ramas de la Leucaena por el gusano barreno.

Asimismo, los animales ramonean las plantas jóvenes hasta dejarlas a ras de tierra, pero la Leucaena se repone rápidamente cuando se eliminan las presiones que el impone el pastoreo.

Características de la planta:

En ensayos realizados sobre el terreno por la División de pastos de la Universidad de Filipinas, en Los Baños (UPLB), se utilizó una variedad de Leucaena mejorada (cv Perú) y se registró un rendimiento de 18 Tm de harina de hojas secas por ha. al año (14). En otras plantaciones experimentales se proyectaron rendimientos de hasta 28 Tm/ha (6).

La Leucaena no está totalmente exenta de fallas como planta forrajera del trópico, ya que contiene mimosina, alcaloide tóxico (en distinta proporción según las diferentes variedades) Esto puede provocar trastornos de la tiroides y otros efectos nocivos cuando los animales consumen una cantidad excesiva de forraje de Leucaena durante un período prolongado. Los rumiantes pueden ingerir una ración continua que contenga un 40% de Leucaena, por peso seco, sin sufrir los efectos tóxicos de la mimosina.

Los animales no rumiantes , por lo general, no toleran raciones que contengan más del 5 al 10% de Leucaena (peso seco). Los síntomas de la toxicidad de la mimosina desaparecen al poco tiempo y no dejan ninguna secuela en los animales cuando se les suprime la dieta de alto nivel de Leucaena. El CSIRO, en Australia, ha trabajado en la producción de un tipo de Leucaena con bajo nivel de mimosina que pronto estará a la disposición del agricultor (7).

A los cerdos de ceba y engorde se les puede dar raciones que contengan hasta un 20% de hojas secas de Leucaena (peso seco) siempre y cuando en dicha ración se le agregue un 0.4% de sulfato ferroso, de acuerdo con la investigación realizada en la UPLB (17). En las Filipinas, a menudo se alimenta a los cerdos con una dieta compuesta de 100% de Leucaena durante un mes antes de enviarlos al matadero. Este porcentaje tan alto de Leucaena hace que el animal pierda pelo (cerdas) con lo cual se alivia la ardua tarea de tener que quitárselas.

En experimentos similares realizados en la OPLB, gallinas ponedoras recibieron una ración a base del 10% de harina de hojas secas de Leucaena (peso seco) y un suplemento del 0.2% de sulfato ferroso. No se apreció ninguna disminución notable en la producción de huevos de estas gallinas, comparado con la de gallinas alimentadas con raciones comerciales. No obstante, al aumentar la ración al 20% del alimento total ingerido, disminuyó la producción de huevos (18).

La harina de hojas de Leucaena contiene un alto porcentaje de caroteno, base de la vitamina A de la ración. Una dieta que contenga del 4 al 6 % de harina de hojas de Leucaena restablece la salud de cerdos y pollos que sufren deficiencia de vitamina A. Asimismo, el caroteno es un aditivo conveniente para las raciones de aves de corral, debido a que intensifica el color amarillo de la yema del huevo y de la manteca de los pollos.

Mediante pruebas realizadas en el "Brackishwater Aquaculture Centre" (BAC) de Leganes en Ilo-Ilo, Filipinas, se llegó a la conclusión de que el "bangu" (sabalote), la lubina, el róbalo y los camarones, alimentados con harina de hojas de Leucaena, crecieron más rápidamente y alcanzaron más peso que los que no recibieron ese alimento (13). Debido a que la Leucaena contiene gran cantidad de proteínas, así como un alto porcentaje de nitrógeno, fósforo, potasio (NPK), sus hojas no sólo sirven de alimento para peces sino también como fertilizante para estanques donde hace crecer las plantas, ofreciendo así una fuente natural de alimento para los peces.

Agricultores filipinos de Barrio Naalad, Naga y Cebú, dieron a sus cabras una dieta que consistía únicamente en hojas de Leucaena, plátanos y cocotero. Estas dos últimas tienen gran contenido de celulosa y fibras y pocos nutrientes. Una de las razones de que los agricultores de Naalad crían cabras, es la del reciclaje de las hojas de la Leucaena para producir un fertilizante con gran contenido de nitrógeno, con objeto de utilizarlo en un sistema de cultivo combinado de tabaco, cebolla y maíz.

También alimentan a sus cerdos y pollos con altos porcentajes de Leucaena. Las investigaciones realizadas indican que hay ciertas razas de animales y algunos animales de una misma raza, que pueden ingerir mayor cantidad de Leucaena que otros(3)

En una investigación realizada recientemente en las Filipinas y Hawaii por el Dr. Raymond Jones*, del CSIRO, se observó que algunas cabras pueden desarrollar bacterias en su rumen que descomponen los compuestos químicos de la mimosina y de esta forma, pueden anular los efectos secundarios de este tóxico. Si es así y si se pueden aislar y multiplicar esas bacterias, se podrán inyectar a otros rumiantes para que puedan consumir una dieta del 100% de Leucaena sin sufrir los efectos secundarios del tóxico.

Sistemas y cuidados de pastizales:

Los pastizales de Leucaena, con su vigoroso crecimiento y alto valor nutritivo, pueden mantener gran cantidad de cabezas de ganado. Han demostrado ser uno de los pastos tropicales con mayor capacidad de sustentación. Los pastizales de Leucaena interplantados con pastos de Guinea (Panicum maximum), con frecuencia pueden sustentar 2.5 veces por ha. (una por acre).

*Dr. Raymond J. Jones, Científico Investigador Principal de Davies Laboratory, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Private Mailbag P.O. Rownsville, Queensland, Australia.

En lugares favorables, los pastos de Leucaena y de hierba, sobreviven durante las estaciones secas por más tiempo que los forrajes de raíces poco profundas y cuando empiezan las lluvias, la Leucaena se recupera rápidamente y de esta forma se puede acelerar la repoblación del ganado. Los pastizales de Leucaena no requieren mucho más atención que los pastos de hierba y además, siguen produciendo año tras año, especialmente cuando los suelos son buenos (19). Los sistemas de siembra pueden variar para ajustarse a las condiciones del terreno y a los objetivos específicos de conservación.

Sistema equilibrado de Forraje y Pasto:

En campos preparados y pastizales plantados, es conveniente interplantar la Leucaena con algún tipo de pasto de cobertura. Se puede establecer un sistema equilibrado de forraje y pasto, plantando hileras alternas de Leucaena, de pastos y de leguminosas, mejoradas con una relación de Leucaena a pasto de 40:60 por área. El intercultivo mantendrá al mínimo el crecimiento de hierba mala, reducirá la erosión, hará subir los niveles del agua subterránea, incrementará la capacidad de sustentación y producirá un forraje más variado y equilibrado. Probablemente, los pastos interplantados recibirán bastantes nutrientes de las leguminosas y por lo tanto, no se necesitará fertilización o se necesitará en pequeña proporción. En una disposición de hileras pareadas, se plantan dos hileras de Leucaena, separadas entre sí por un metro, con una distancia de 2 metros entre cada par de hileras; y con una separación entre planta y planta en la hilera de 4cm. La hierba debe plantarse a 2 ó 3 meses después de sembrada la Leucaena para permitir el cultivo libre de los espacios entre hileras durante la etapa inicial de crecimiento y también para dar tiempo a que la planta

leguminosa, de crecimiento más lento, se establezca firmemente. Los pastos Guinea (Panicum maximum), Bermuda (Cynodon dactylon), Dallis (Paspalum dilatatum), Pangola (Digitaria decumbes) y Corde-ro de Kenya (Brachiaria decumbens) servirán también para estas interplantaciones.

Sistema de Corte de Forraje:

Para zonas marginales y de laderas pendientes, así como para áreas extremadamente áridas, se recomiendan otros sistemas de plantío. Se plantan variedades gigantes de Leucaena (K8, K28 ó K67) con una separación de 1m x 1m y se dejan crecer hasta que lleguen a tener 10 cm de diámetro en la base, lo que requiere, aproximadamente, un año y medio, antes de volverlas a cortar. Los árboles se cortan dejando un tocón de 1 metro de alto y se dejan para que vuelvan a crecer. Entonces el follaje se corta cada tres meses. El período de un año y medio antes de la poda permite que se forme una raíz primaria larga. Esta raíz, al penetrar en el agua, permite a la planta absorber aguas profundas durante la estación seca y obtener valiosos nutrientes del substrato, con lo cual se aumenta la producción de forraje. La producción es abundante aún en los meses críticos de la estación seca cuando otras fuentes de forraje se han secado y ya no sirven como alimento. Además, las profundas raíces ayudan a afirmar los suelos. Pastos mejorados, tales como el Guatemala (Tripsacum laxum), se pueden plantar en los espacios libres que hay entre los tocones para, así contar con una fuente adicional del forraje. El pasto Guatemala tolera relativamente bien la sombra y prospera sin problemas bajo éste sistema. El frondoso follaje se puede cortar y llevar a un corral de engorde, secar para convertirle en harina de hojas, o dejar en la ma

ta para que los animales lo ramoneen.

El espacio libre de 1m x 1m es lo suficiente amplio para que pase el ganado que va a pastar. Sin embargo, el pasto Guatemala no resiste un pastoreo intenso.

Como legumbre de pastoreo, la Leucaena requiere bastante cuidado. Dado que es muy apetecida por los animales, el pastoreo excesivo afectará considerablemente la rapidez de recuperación y la productividad posterior (17). Cabe señalar que si no se dan a pastar o se cortan periódicamente, las plantas de Leucaena, se convierten en árboles.

Control de la Erosión:

En áreas donde es común la erosión del suelo, con sistemas de pastos de forraje bien diseñados, se ayudará a reducir fundamentalmente las tasas de erosión. El uso de la Leucaena en sistemas de cultivos destinados a reducir de manera eficaz la erosión del suelo, se demostró mediante un innovativo sistema agrícola introducido en 1953 en el proyecto para la conservación de suelos de Alabang, que se realizó en Alabang, Rizal, Filipinas. El lugar donde se llevó a cabo el experimento estaba muy erosionado y carecía de materia orgánica. Se podían ver piedras de adobe a ras del suelo y en algunos sitios del área experimental había desaparecido completamente el mantillo. El terreno tenía una pendiente del 25% (una caída de 2,5 m cada 10m). Se plantaron pares de hileras de Leucaena en el contorno; las hileras se hallaban separadas 10cm entre sí, con una separación entre las plantas de 4 cm. Entre los pares de hileras se mantuvo un espacio libre de 1m a lo largo del sistema de cultivo. Cuando la Leucaena alcanzó aproximadamente 1m de altura, se volvió a cortar hasta 35 cm y se dejó que las ramas y hojas descomponerse entre las hileras. Las pruebas indicaron que por cada

tonelada de material fresco que se incorporaba al suelo, se añadían 12,28 kg de nitrógeno (equivalente a 68,4 kg de sulfato de amonio). Además, la erosión en el terreno sembrado en hileras de *Leucaena* fue apenas el 2% de la que se produjo en el terreno de control. La capa de mantillo del terreno plantado con *Leucaena* mejoró física, química y biológicamente.

La *Leucaena* no sólo aumenta la fertilidad del suelo en tierras marginales, sino que también elimina plantas y maleza indeseable cuando se planta con un espaciamiento de 1m x 1m. La *Leucaena* elimina pastos tenaces tales como la *Imperata Cylindrica* y la *Saccharum spontaneum*, así como hierbas nocivas, tales como la *Chromolaena odorata*/L/. En muchos pastizales de Filipinas esta planta reduce de forma espectacular la capacidad de la tierra para sustentar el ganado. Es fatal cuando se ingiere en grandes cantidades y con el tiempo, la *Chromolaena* deposita una gran concentración de nitrato en el suelo, que actúa como un supresor de las especies de plantas con poca tolerancia a altos niveles de nitrato (4). Las primeras son hierbas tenaces y con frecuencia, se consideran malezas. Estas hierbas, son relativamente pobres en nutrientes y exudan elementos químicos nocivos que retardan la sucesión de pastos y de otras especies de plantas más convenientes. No obstante, la *Imperata* es una de las principales fuentes de pastos en muchas partes de Asia. Se necesita quemar la *Imperata* con frecuencia para incinerar las ramas rudas y para dejar crecer nuevos pastos. Con estos fuegos se quema la materia orgánica del suelo, se reduce su fertilidad, se quiebra su estructura y se crea un medio para la erosión y degradación aceleradas al exponer el suelo a las lixiviantes lluvias y a la radiación solar.

Procedimientos para el establecimiento:

Antes de establecer pastos de Leucaena hay que tomar dos determinaciones. Una tiene que ver con la naturaleza del suelo y su contenido mineral y la otra con el método de plantar las matas. Un análisis del suelo determinará si se necesita utilizar fertilizante para obtener un crecimiento óptimo de las plantas. La tierra seleccionado para establecer un pastizal de Leucaena se deberá preparar de acuerdo con el método de cultivo seleccionado. En los párrafos siguientes se explica la necesidad de tomar estas decisiones con anticipación.

Fertilizante necesario: La Leucaena requiere niveles adecuados de fosfato, potasio, y azufre. Los suelos que tengan un alto nivel de magnesio pero poco contenido de calcio en la superficie, pueden retardar el crecimiento de la Leucaena. Para el rendimiento más eficaz de la bacteria fijadora del nitrógeno se necesitan niveles adecuados de los oligoelementos disponibles tales como el molibdeno y cobalto (Véase al párrafo Inoculación). Por lo tanto, es importante que los suelos donde se vaya a cultivar la Leucaena contengan suficientes niveles de estos elementos. Antes de proceder a plantar, se debe realizar una prueba del suelo del sitio seleccionado, con objeto de determinar el fertilizante que se debe usar para lograr un crecimiento máximo.

Selección de Semillas: Un kilogramo de semillas de Leucaena será suficiente para plantar nueve hectáreas de tierra, con un espaciamiento de 1m x 1m, si germina el 100% de estas semillas y sobreviven todos los retoños. No obstante, bajo condiciones normales es casi imposible obtener estos resultados. Cuando se establezcan cultivos de Leucaena se deberán seguir procedimientos científicos a fin de obtener un crecimiento máximo y uniforme de las plantas.

Por lo tanto, las semillas de la Leucaena se deberán seleccionar de acuerdo al tamaño (grande) y la densidad (pesada). Esto puede lograrse usando un cedazo industrial para separar las semillas por gravedad específica.

Se recomienda clasificar las semillas en cuatro tamaños, empleando para ello rejillas de cedazo de tres tamaños diferentes. Si se dispone de cantidades adecuadas de semillas, se recomienda utilizar únicamente el 50%, escogiendo las de mayor tamaño. Con esto se obtendrá más uniformidad de germinación, tasa de crecimiento y tamaño. El porcentaje de germinación será muy elevado y las semillas más vigorosas, lo que reducirá notablemente los costos del cultivo. No obstante, el porcentaje de germinación también dependerá de la forma en que se manejen las semillas y si éstas han sido escarificadas debidamente.

Por lo general, las semillas más grandes serán las más pesadas, a menos que se recolectaran antes de madurar o que estuvieran dañadas por alguna enfermedad o por insectos. Por consiguiente, la selección de las semillas por gravedad específica es opcional. Para hacer la selección por gravedad hay una variedad de dispositivos mecánicos, pero son bastante costosos. Un método más simple es la separación mediante una solución salina. Se puede agregar sal al agua hasta que la solución sea lo suficientemente densa para obtener el nivel de graduación deseado. Las semillas más livianas flotarán y a medida que se vaya agregando más sal al agua, irán flotando en proporción mayor. Después de separar las semillas habrá que lavarlas con agua dulce.

Variedades Recomendadas de Leucaena:

El género de la Leucaena es diverso y con objeto de evitar confusiones, a las diversas variedades se les ha asignado un número con el prefijo K. En cuanto a las características de crecimiento de las distintas variedades, con frecuencia se las denomina: "Hawaiana", "Peruana", "Salvadoreña" y "Hawaiana gigante", sin embargo, éstas no son variedades y el uso de estos nombres solo sirve para aumentar la confusión. Además, las variedades denominadas Perú, Peruana, CV Perú y Perú (Cunningham), son todas una misma (6) (7).

De las variedades gigantes, las K8, K28 y K 67, han demostrado ser las más prometedoras en cuanto a la tasa de crecimiento y de producción de forraje, que se traduce en dos fines, madera y forraje. No se ha investigado profundamente ninguna de las variedades con el fin de determinar sus diferencias específicas de crecimiento. La variedad K8 produce semillas esparcidas y tal vez, un poco más de madera; sin embargo, esto no se ha verificado todavía. La variedad K-28 produce más semillas que la K-8, pero no tantas como la K-67. Esta última es una prolífica productora de semillas y por lo tanto, es excelente para programas de largo alcance y en los que se necesita gran cantidad de Semillas. La K-67 puede producir mas ramaje que otras variedades. Otra variedad, la Perú (Cunningham), se recomienda con frecuencia como buena planta forrajera, pero no produce un gran volumen de madera, ya que sus características de crecimiento son similares a las de los arbustos. En sistemas bien atendidos, las variedades K-8, K-28 y K-67, pueden tener una producción de forraje igual a la Perú (Cunningham). Sin embargo, si no se atienden debidamente, éstas variedades se convierten en árboles.

TRATAMIENTO DE LAS SEMILLAS

Escarificación: Antes de plantar las semillas de la Leucaena, hay que escarificarlas para obtener una germinación máxima y uniforme. Los métodos comunes son los químicos, mecánicos y el que utiliza el agua caliente, que es el más simple (1) (2) (9). El procedimiento más sencillo de escarificación por agua caliente es el siguiente:

Calentar agua hasta que llegue al punto de ebullición, retirarla del fuego y dejar que se enfríe por 1 a 2 minutos (la temperatura para preparar café instantáneo). Colocar las semillas en un recipiente y echar el agua caliente sobre ellas; el volumen del agua deberá ser el doble al de las semillas. Revolver las semillas de forma que el tratamiento sea uniforme, dejar que se enfríe el agua y dejar las semillas en remojo durante la noche.

Almacenamiento: La semilla de la Leucaena se puede secar una vez escarificada. Esto se puede hacer al sol o en horno. Hasta un 97% de las semillas germinarán hasta después de 11 meses de la escarificación, siempre que se hayan secado bien y se hayan almacenado en contenedores herméticamente cerrados y en lugares de baja humedad (1). Se recomienda no escarificar las semillas hasta poco antes de plantarlas.

Inoculación: La Rhizobia, bacteria fijadora del nitrógeno vive en relación simbiótica con la Leucaena, fijando nitrógeno del aire. El nitrógeno es esencial para el crecimiento óptimo de la Leucaena así como de otras plantas. No todos los suelos contienen la variedad precisa ni la cantidad necesaria de Rhizobia para asegurar la inoculación debida y el crecimiento de la Leucaena. Por lo tanto, las semillas de la

Leucaena deben ser inoculadas antes de plantarlas. Por lo general, la Leucaena crece en suelos neutros o alcalinos y bajo estas condiciones, se presenta frecuentemente asociada con una variedad del Rhizobium (31A3), que exuda ácido. La Commonwealth Scientific and Industrial Organization (CSIRO), en Australia, ha producido una variedad de Rhizobium (CB81) que, según se informa, exuda álcali, lo que permite que la Leucaena pueda crecer en suelos más ácidos. Al pedir variedades de Rhizobia, será conveniente especificar, tanto la planta (Leucaena) como el pH del suelo en el que vaya a crecer.

Se pueden obtener pequeñas cantidades del producto inoculador CB81 para fines de investigación, solicitándolo a la CSIRO, Davis Laboratory, Private Meil Bag PO., Townsville, Queensland, Australia. Se pueden obtener cantidades pequeñas o comerciales del 31A3, dirigiéndose al Dr. J. Burton, Nitragin Corp.; 3101 West Custer Avenue, Milwaukee, Wisconsin, 53209, U.S.A. Se pueden conseguir pequeñas cantidades de muestras experimentales de inoculadores 31A3 y CB81, así como información y capacitación relativas a la producción de Rhizobium a través del Proyecto NIFTAL, de la Universidad de Hawaii, P.O. BOX "O", Paia, HAWAII 96779 U.S.A. Los inoculantes de Rhizobia son baratos. La Rhizobia se debe almacenar a temperaturas que oscilen entre 0° y 7°C, que es aproximadamente la temperatura de un refrigerador. Las semillas se inoculan fácilmente después de la escarificación salpicándola cuando están mojadas, con una ligera capa de inoculador.

Nodulación: Si la Leucaena se va a plantar directamente, se recomienda nodular las semillas (recubrirlas) con los fertilizantes adecuados, a fin de superar las deficiencias de nutrientes durante la fase de su establecimiento (5) (10) (15) (16). Las semillas escarificadas en lotes de 4 kg, deberán impregnarse con una solución acuosa al 3% de un producto aglutinante a base de celulosa, no tóxico (metiletilcelulosa). Entonces se aplica un inoculante de gran densidad. Las semillas se recubren pasándolas por una mezcla de 1 Kg de fosforita finamente molida y de 400 gr de trióxido de molibdeno. Esta cantidad de molibdeno es suficiente para un período de 5 a 7 años. El molibdeno es importante para fomentar la fijación del nitrógeno por los nódulos del Rhizobium. En suelos ácidos, la cal también desempeña un importante papel. La variedad de Rhizobium recomendada para suelos ácidos, es el CB81 (exudador de álcali) y el 31A3 para suelos alcalinos (exudador de ácido). La operación de recubrimiento se debe realizar inmediatamente antes de plantar las semillas, las cuales, una vez nodulizadas, se deben refrigerar antes de usarlas para mantener la viabilidad del Rhizobium.

Preparación del Terreno:

La preparación del campo dependerá del terreno, la extensión del área que se vaya a plantar, las condiciones del suelo, el equipo disponible y las limitaciones en cuanto al costo del establecimiento.

1. La quema controlada es el método más simple y barato para despejar el terreno. No obstante, este método tiene sus limitaciones, ya que hay un peligro inherente de que el fuego no se pueda controlar adecuadamente y se causen daños en propiedades adyacentes. Además, se puede destruir parte de la

materia orgánica del matillo y provocar la erosión del suelo. Por otro lado, el fuego pone en peligro a la fauna que habita en esos parajes. No obstante, todo sistema tiene sus compensaciones. Cuando se hace una quema, la ceniza que cubre la tierra actúa como fuente de fertilizantes. En el caso de pastos como la Imperata Cylíndrica y la Saccharum spontaneum, se recomienda quemar la hierba vieja cuando la nueva alcance unos 22 cm de altura, al comienzo de la estación de lluvias. Esto ayudará a retardar el nuevo crecimiento al drenar la energía almacenada de las raíces del pasto. Las semillas se introducen directamente en la ceniza con un plantador. También se han usado herbicidas para reducir la competencia de maleza (hierba) en la preparación del terreno para la siembra*. No obstante, este método solamente mata la hierba y la paja seca y representa un riesgo de incendio para los cultivos intermedios.

2. La escarda en círculos es simplemente un método de eliminar o cortar las malezas alrededor del retoño de Leucaena después de que ha sido trasplantado al campo. Se limpia de maleza un círculo de 1m de diámetro alrededor de la planta. Es necesario hacer esto 2 ó 3 veces antes de que la Leucaena alcance una altura suficiente para que pueda competir con la maleza que la rodea.

*La Oregon State University (bajo un contrato con AID), usó un herbicida (glifosfato) para eliminar "hierbas gigantes perennes" en la preparación de la tierra. El maíz y frijol se plantan con el plantador" en la cubierta protectora, la cual reduce considerablemente el crecimiento anual de maleza y la erosión del suelo, con lo que se ahorra tiempo y dinero en la preparación de la tierra. Se considera que este sistema se puede utilizar para establecer plantaciones de Leucaena.

3. Otro método consiste en arar (con animal o tractor), el campo en surcos separados entre sí a la distancia deseada, echar en ellos las semillas y recubrirlas ligeramente con tierra.

4. Un método más intensivo para preparar la tierra es el que se hace cuando se prepara el terreno para sembrar maíz. La semilla se planta con el punzón, se siembra al voleo o se entierra en el semillero.

PROCEDIMIENTO PARA LA PROPAGACION Y LA SIEMBRA

La Leucaena crece, generalmente, en bolsas de polietileno, en otros recipientes (tubos de bambú, latas, etc.), o en semilleros después se trasplanta al campo. No obstante, algunas veces la siembra directa puede ser la tecnología más conveniente. Ambos métodos tienen ventajas y desventajas, pero la siembra directa es un método mucho más barato.

1. Los métodos convencionales para propagar la Leucaena incluyen el uso de:

a) Bolsas de polietileno (de 7.5 x 15 cm) que se llenan de tierra fértil para macetas. En lugar de esta tierra, se recomienda utilizar una mezcla de cieno de río, arena y estiércol (a partes iguales). Si se utiliza estiércol de aves, hay que reducir la proporción al 1/6 del total. Las bolsas deben estar perforadas en el fondo para impedir que la tierra fértil quede empapada de agua y se pudra la planta. Después de la escarificación, se deben plantar las semillas a una profundidad de 2,5 cm y recubrirlas de tierra.

Se deben colocar las bolsas bajo 3/4 de sombra. La sombra se puede proporcionar fácilmente con hierba, hojas de palma, bambú, con polietileno de color o una pantalla comercial. Las semillas deberán germinar a los 3 ó 5 días de plantadas. Los nuevos retoños deben mantenerse bajo 3/4 de sombra durante

una semana, aproximadamente, después a 1/2 sombra durante una semana, y luego a plena luz después de tres semanas. Se recomienda fertilizar los retoños cada dos ó tres semanas con una solución de una cucharada grande, colmada, de fertilizante químico (15-15-15) en aproximadamente 8 litros de agua. Esto se aplica como si se tratase de agua ordinaria. Los retoños deben trasplantarse no más tarde de 40 a 45 días después de haber brotado, o al llegar a una altura de 22,5 cm. Así, se reduce al mínimo el enrollamiento de la raíz en la bolsa. La raíz enrollada deforma la raíz primaria, con lo cual se reduce la penetración y se limita la cantidad de agua y minerales que puede absorber la planta.

La Leucaena debe trasplantarse al comienzo de la estación de las lluvias. Los retoños se sacarán de las bolsas plásticas cuidando de no dañar la raíz, con objeto de reducir el impacto del trasplante. El retoño deberá ser colocado en un hoyo en el que se echa tierra fértil alrededor de la planta y se comprime legeramente con el pie. La planta debe estar aproximadamente de 2,5 a 5 cm bajo el nivel del suelo para que sirva como colector de agua de lluvia. Se recomiendan aplicaciones adicional de fertilizante. Al efectuar el trasplante, se puede colocar en el hoyo, un fertilizante de acción diferida, tal como el Mag-Amp. para no tener que repetir la operación. Aún cuando el uso de fertilizante puede no ser necesario, siempre favorecerá el crecimiento de la planta.

b) Cuando se propaga la Leucaena, el uso de los semilleros es práctica común. No obstante, el autor no recomienda este método, debido a los daños que pueden sufrir las raíces (impacto del trasplante) al cacar o enterrar el retoño para trasplantarlo. Si las circunstancias imponen el uso de semi-

llos, se recomienda hacerlos en surcos, llenarlos de arena o humus y hacer la cama para que haya drenaje adecuado y reducir así el daño que se pueda causar en la raíz al sacar los retoños para trasplantarlos. El semillero debe tener un pH lo más cerca al neutro posible. Las semillas se deben enterrar con una separación de aprox. 4 cm en la hilera y de 25 cm entre hileras. Serán suficientes 10 gr de fertilizante químico completo $\overline{\text{N}}\text{-P-K}$ (15-15-15) $\overline{\text{7}}$. El estiércol animal puede ser un sustituto.

Poda: Cuando se trasplanta la Leucaena se deben podar las ramas del retoño dejando solamente 2 ó 3 de las hojas compuestas de la parte superior. Esto reduce la evapotranspiración y el peligro de la planta se seque. Una práctica menos conveniente requiere podar la parte superior del retoño, dejando solamente la madera marrón y cortar dos tercios de la raíz primaria antes del trasplante. Ahora bien, la poda de la parte superior del retoño produce un ramaje excesivo, lo que no es conveniente si, al momento de talarlos, se desea que el árbol tenga la forma de un poste. Además, la raíz de muchas leguminosas no se regenera una vez cortada y este género de poda produce el llamado impacto del trasplante y retarda el crecimiento de la planta. El autor ha observado que una vez cortada la raíz primaria de la Leucaena, no se regenera. En zonas con una estación seca prolongada, es esencial que la Leucaena logre el desarrollo máximo de agua y nutrientes del subsuelo para producir un máximo de forraje.(2)

2. La siembra directa reduce considerablemente los costos de plantación de la Leucaena al eliminar los semilleros y la operación de trasplante. Observaciones empíricas indican que se mejora el crecimiento al eliminar el impacto del trasplante en

la fase del establecimiento de la planta y por consiguiente, la planta llega a la madurez en menos tiempo. Sin embargo, la plantación debe coincidir con el comienzo de la estación de las lluvias. Cuando se vaya a plantar directamente la Leucaena, se recomienda nodulizar la semilla antes de sembrarla (Véase el párrafo Nodulación en la sección Tratamiento de Semillas).

No obstante, cuando la semilla se siembra, se siembra mediante el método llamado AUGER HOLE (Véase más adelante), no es necesario la nodulación de las semillas si el suelo es fértil y si se han inoculado con Rhizobia.

a) La siembra con plantador es un simple método de siembra directa en el que se usa un palo puntiagudo para hacer un hoyo en la tierra donde se colocan de 2 a 3 semillas y después se recubre de tierra con el pie. Se recomienda nodulizar las semillas. Este puede ser el método más adecuado para establecer un sistema de Leucaena de 1m x 1m. Su eficiencia puede aumentar usando una sembradora de maíz modificada.*

*Los planos de esta máquina (una máquina simple de sembrar a voleo y una sembradora de filas) se pueden obtener de Volunteers in Technical Assistance (VITA), 3706 Rhode Island Ave., Mt. Rainier, MD 20822. La sembradora manual de maíz puede ser modificada para usar las semillas nodulizadas de Leucaena, agrandando las salidas.

El método llamado AUGER HOLE (orificio horadado), consiste en abrir u horadar un hoyo en la tierra (con un barrenador común de muestras de tierra) antes de l comienzo de la estación de lluvias. El tamaño del hoyo es de 7,5 x 15 cm; el orificio se llena de tierra fértil para macetas (descrita previamente). Preferiblemente, se agraga al suelo un fertilizante de efecto retardado (tal como el Mag Amp) con objeto de que la planta reciba fertilizante continuamente durante su crecimiento. Después de escarificada e inoculada con Rhizobiun, la semilla se planta en el hoyo al comienzo de la estación de lluvias.

b) La semilla se puede sembrar con una simple sembradora mecánica manual de filas*, con un tractor sembrador de semillas (tal como el que se utiliza para plantar guisantes, maíz, etc.) o simplemente poniéndolas en el surco.

c) La siembra al voleo, se puede hacer con un sembrador manual simple*, o mediante un dispositivo mecánico más elaborado, o bien por siembra aérea. La siembra aérea sería el método más eficaz de sembrar grandes extensiones de terreno (19).

La Leucaena "gigante", planta lujuriente y alimento rico en proteínas para el ganado que se da en tierras marginales, multiplicará la capacidad de sustentación de los pastizales tropicales, con lo cual se intensificará la producción de ganado y se aumentarán los ingresos del agro.

*Los planos de esta máquina (una máquina simple de sembrar a voleo y una sembradora de filas) se pueden obtener de Volunteers in Technical Assistance (VITA), 3706 Rhode Island ave., Mt. Ranier, MD 20822. La sembradora manual de maíz puede ser modificada para usar las semillas nodulizadas de Leucaena, agrandando las salidas.

Leucaena, un árbol que desafía al leñador*

La tarea más urgente a la que debe hacer frente la humanidad en la actualidad, es la de resolver los problemas del hambre y de la alimentación deficiente mediante métodos que no agoten las reservas de recursos no renovables, tales como el petróleo y los minerales y que, a la vez, no empobrezcan el medio ambiente.

La ignorada especie de árboles Leucaena leucocephala, ignorada durante largos años, podrá ser un factor de gran importancia en la solución de la crisis mundial de la leña. Según señala Erick Eckholm (Natural History, octubre de 1975) en su oportuno artículo "La crisis de la Leña", el problema ecológico más grave del siglo XX es la creciente demanda y consiguiente escasez mundial de leña. Aunque logremos producir suficientes alimentos para satisfacer las necesidades de la población del mundo, no habrá bastante leña para cocerlos.

De un estudio preparado por Denis Hayes, Instituto para la Vigilancia Mundial (World Watch Institute), se desprende que "Hace dos años, parecía que el mundo tenía a su disposición tres opciones para satisfacer sus necesidades energéticas una vez que se hubieren agotado los recursos petrolíferos: el carbón, la energía nuclear y la energía solar. En la actualidad, tenemos una opción claramente definida: el sol."

El fallecido economista inglés E.F. Schumacher en su libro épico "Small is beautiful", resumió los actuales problemas de la humanidad diciendo:

*Artículo de Michael D. Bengé, Oficina de Apoyo para el Desarrollo, Agencia para el Desarrollo Internacional, Departamento de Estado, Washington, D.C. 20523

"Puesto que los combustibles fósiles, punto de apoyo del 'Sistema moderno', han dejado de ser baratos y pronto podrían dejar de ser abundantes, son muchos los que han comenzado a interesarse en la energía solar. Están a la busca de toda suerte de maravillosos dispositivos creados por el hombre para aprovechar la energía del Sol. No estoy seguro de que tales individuos estén conscientes en todo momento de que ya existe un maravilloso recurso tridimensional e increíblemente eficiente, más prodigioso que cualquier obra que pudiera crear el ingenio del hombre: el ARBOL. Su aprovechamiento agrícola es tridimensional. Sin duda, representa la ola del futuro."

Las crecientes inquietudes generadas por los problemas ecológicos de la denudación, de las menguantes existencias de madera y la producción de cultivos, han dado lugar a que un grupo de científicos tales como el Dr. James Brewbaker, de la Universidad de Hawaii, emprendieron una búsqueda de plantas que pudieran ofrecer soluciones. Tal búsqueda condujo al "redescubrimiento" de una especie leguminosa ignorada durante largos años, cuyo nombre científico es Leucaena leucocephala. El Consejo Nacional de Investigaciones (National Research Council), de Washington, D.C., no hace mucho publicó un informe sobre esta leguminosa sumamente versátil.* La leucaena es una leguminosa arborescente perteneciente a la familia de las mimosáceas. Tiene estrecha afinidad con la Acacia, Albezzia, Mimosa y Prosopis.

*Leucaena: Promising Forage and Tree Crop for the Tropics (Leucaena: Prometedor Arbol Forrajero y Maderero para los Trópicos). Este informe puede obtenerse gratuitamente solicitándolo a la Comisión of International Relations (JH 215), National Research Council, 2101, Constitution ave. N.W. Washington, D.C. 20418. Se pueden obtener separadas dirigiéndose a: Office of Information, National Academy of Sciences, 2101 Constitution Ave., N.W. Washington, D.C. 20518, EE.UU.

En los trópicos, la Leucaena se usa mucho para dar sombra, controlar la erosión, para combustible y como cultivo de ramoneo. Las variedades GIGANTES de esta especie en los trópicos, figuran entre los árboles de más rápido crecimiento y entre los transformadores más eficientes de energía solar.

La Leucaena es oriunda de Centroamérica. Las civilizaciones maya y zapoteca, difundieron algunas de sus variedades por toda la región hace miles de años. Se presume que la Leucaena, como siembra accesoria entre surcos, constituyó una fuente principal de nitrógeno para abono del alimento básico de ambas civilizaciones: el maíz. Fue tal la importancia que la Leucaena tuvo para la agricultura de estos pueblos, que incluso la reprodujeron en sus pictografías. El nombre de Oaxaca, el quinto estado de México por su extensión, procede de la palabra precolombina "huaxin", que significa "el lugar en el que crece la Leucaena".

Los españoles fueron los primeros en introducir la Leucaena en el Sudeste de Asia y en región del Pacífico meridional durante el siglo XIX, utilizándola como forraje para los caballos transportados en sus galeones. En Hawaii, la Leucaena se conoce con el nombre de "Koa Haole", una versión haole o extranjera de su hermoso árbol (Acacia Koa). A los fines de identificación, la Universidad de Hawaii designa las distintas variedades con un prefijo con la letra "K" (significando 'Koa') seguido de un número.

Los botánicos registraron por primera vez variedades gigantes de Leucaena en Centroamérica en el año 1910, designándolas Leucaena Salvadorensis. Pero, hasta hace muy poco tiempo, esta especie versátil de rápido crecimiento, fue prácticamente ignorada o su existencia se dió por sentada, desestimándose su valor real y las posibilidades que ofrece.

La variedades GIGANTE de Leucaena, alcanzan una altura de 20 metros y un diámetro de 25 cm en un plazo de 5 años. La variedad de Leucaena común es de crecimiento más lento que las variedades GIGANTES, pero produce un volumen elevado de madera bajo condiciones de crecimiento denso. Según registros existentes, la Leucaena común ha llegado a producir 88 metros cúbicos de madera apilada por hectárea en un (1) año; 125 m³ en dos (2) años y 130 m³ en tres (3) años. La Albizzia falcata, que a veces se califica de árbol milagroso, produce 39 m³ de madera al año. La densidad de la madera de esta especie es menor que la de la Leucaena y se la planta a intervalos mayores para obtener madera para pulpa. La densidad de la Leucaena se ha registrado en 0.75 (una comparación con la densidad del agua, esto es, un metro cúbico de H₂O = 1 metro), en comparación con una madera dura medianamente ligera; la Albizzia es aproximadamente un 40% más ligera. Se ha calculado que los rendimientos de la Leucaena Gigante exceden de un 100 a un 200 por ciento a aquellos de las variedades comunes, si bien a una edad temprana (3 años) su madera es de una densidad menor (0.55).

El valor calorífico de algunas especies de Leucaena, puede llegar hasta las 16.000 BTU (unidades térmicas británicas) por kilogramo, o sea, aproximadamente un 35% del valor calorífico del gas natural. Los costos de producción (en los países en vías de desarrollo) de una cantidad de Leucaena que produciría un valor calorífico equivalente al del gas natural sólo serían de aproximadamente un 18% de los que este último. Al mismo tiempo, es una excelente materia prima para producir carbón de leña.

Si bien la madera de los tipos salvadoreños de Leucaena es de fibra corta, se reduce a pulpa satisfactoriamente, produciendo pulpas desintegrantes y de la calidad necesaria para

la fabricación de papel, El rendimiento de pulpa asimismo es bastante elevado, oscilando entre el 50 y el 52%. La pulpa "Kraft" obtenida de la Leucaena puede emplearse satisfactoriamente para la fabricación de papel de prensa y de escribir y podría mezclarse con pulpas de fibra larga. La pulpa desintegrante también puede usarse para la producción de ravnón y de celofán.

La madera de la Leucaena Gigante, curada apropiadamente, es una atractiva madera a bajo costo para la fabricación de muebles; pisos parquet; entramados; embalajes de tablas; pértigas; postes; cabrios, siendo asimismo excelente soporte para bananeros. Sirve también para producir cartones de buena calidad, así como atractivas y resistentes láminas cuadrículadas, láminas de partículas y láminas prensadas (láminas duras o de fibra) para materiales de construcción de bajo costo.

Como planta forrajera, la Leucaena ha llegado a producir hasta 20 ton. métricas de materia seca por hectárea/año. La alfalfa produce más o menos igual para ambos. El valor nutritivo del forraje verde o seco de la Leucaena, es igual o superior al de la alfalfa. La Leucaena es equivalente o superior a la alfalfa en lo que se refiere a digestibilidad y es marcadamente superior a la alfalfa en el contenido proteico (las hojas verdes en lo general exceden el 25% de contenido de proteína cruda). El contenido del total de elementos nutritivos digestibles es comparable y la Leucaena contiene casi el doble de vitamina A y de caroteno que la alfalfa. La Leucaena seca contiene casi cuatro veces más proteína que la hierba elefante.

En Australia, el ganado alimentado con una dieta del 100% de Leucaena, aumenta de peso a razón de un kilo diario por animal. El ganado puede alimentarse a este nivel durante unos cuatro meses.

Las hojas nodulizadas de la Leucaena tienen mucha demanda como aditivo de piensos y se exportan al Japón y Europa.

La Leucaena, de elevado contenido proteico, no solo constituye un excelente pienso para animales, sino también sirve de alimento para seres humanos. En Asia y América Latina, sus hojas, ligeramente amargas, se agregan a sopas, se comen frescas en ensaladas o se mezclan con salsas como acompañamiento del plato principal. Las flores y las vainas jóvenes también se preparan en ensaladas y estas últimas se pueden ingerir crudas o hervidas. Las semillas jóvenes tienen un sabor agradable y se comen como verdura en forma semejante al frijol de Mungo, o se secan y pulverizan para hacer tortillas de frijol. Los frijoles maduros se tostan y se usan en sustitución del café. En Tailandia, los niños arrancan las hojas tiernas de los setos y las saborean como si fueran caramelos.

A pesar del proclamado éxito de la "revolución verde", las modernas técnicas agrícolas sólo las llegan a aplicar de un 10 a un 15% de los 3 mil millones de agricultores del mundo. Los incrementos registrados en la producción, fueron primordialmente resultado de la industrialización de la agricultura, que entraña elevados subsidios para combustibles, refinados métodos de control químico y variedades de plantas sumamente domesticadas. La maximización de los rendimientos sin tener en consideración otras consecuencias, están causando graves repercusiones de índole ambiental y social. El incremento al doble de los rendimientos, exige un aumento decuplo de fertilizantes, plaguicidas y fuerza motriz, insumos éstos que un agricultor de subsistencia difícilmente tiene recursos para sufragar. Además, algunos abonos químicos aumentan la acidez de la tierra. Susan de Marco y Susan Sechler, ambas participantes en el Agrobusiness

Accountability Project (Proyecto de Evaluación de Responsabilidades de las Agroindustrias) señalan que según estudios realizados por Barry Commoner y sus colaboradores en la Universidad de Washington, se determinó que en el curso de 20 años fue necesario quintuplicar los insumos de abonos químicos tan solo para mantener los niveles de rendimientos previos.

El valor de la Leucaena para mantener la fertilidad de la tierra, ya fue documentado en Indonesia en el año 1900. En 1975, Anacleto Guevara, estudió en la Universidad de Hawaii el equivalente real en abonos químicos de los GIGANTES de Hawaii", aplicados como cultivo de abono verde. Calculó que el equivalente en fertilizantes de una hectárea de Leucaena GIGANTE cosechada durante un año, ascendía en mas de 500 kilogramos de nitrógeno (N), 200 kg de fosfato (P) y 500 kg de potasio (K). La alfalfa no solo agregará unos 300 kg de nitrógeno por hectárea al año y el trébol entre 100 y 200 kg de nitrógeno por hectárea.

En 1976, Guevara realizó experimentos plantando Leucaena como siembra accesoria entre surcos con el maíz y aplicando Leucaena como abono verde. En aquellos ensayos sobre el terreno, obtuvo rendimiento de maíz de 9 tons. métricas por hectárea de una variedad híbrida de cruzamiento único(H610). Se establecieron hileras individuales de Leucaena 91 días antes de sembrar el maíz. Inmediatamente antes de sembrar el maíz, la Leucaena se cortó, desmenuzó e incorporó a la tierra. Subsiguientemente se volvió a cortar a los 41 y 92 días, respectivamente y se aplicó como abono lateral.

El experimento de Guevara, no fue el único de este género. En 1953, durante el Proyecto de Conservación de Suelos de Alabang, en Alabang, Rizal, Filipinas, una variedad común de Leucaena, menos productiva, fue plantada como cultivo intermedio de una variedad local de maíz amarillo denominada "Pangasinan",

en condiciones similares a las que son comunes entre los cosechadores de maíz en las zonas montuosas del territorio Filipino. El terreno en que se llevó a cabo el experimento, había sufrido los efectos de una grave erosión y carecía de toda materia orgánica. En algunas partes del área de experimentación, estaban expuestas piedras de adobe y humus había desaparecido totalmente. El área tenía una pendiente del 21% (una caída de 2,5 metros cada 10 metros).

En el contorno del campo experimental se plantaron hileras apareadas (bunds) de Leucaena con un espaciamiento de 10 cm entre hileras. La distancia de un par de hileras al próximo par, fue de 1 metro. Una vez que la Leucaena creció hasta la altura de un metro, se la cortó dejando tocones de 25 cm de altura. Se dejó que el ramaje cortado se descompusiera entre las hileras. A veces, los recortes se enterraron, incorporándolos al suelo. Entre los cortes mediaron de 1 1/2 a 2 meses. Durante un período de cuatro años se efectuó la entresiembra continua de maíz.

La continua adición de Leucaena como abono verde, aumentó el rendimiento de maíz en más de un 380%. La erosión de esta parcela experimental bajo esta forma modificada de cultivo fue de menos del 2,5% de la erosión sufrida por la parcela de control.

En 1976, el rendimiento nacional de maíz en Filipinas, fue de un promedio aprox. de 800 kg por hectárea. En la región de Visayas, donde el consumo per cápita de maíz es el más elevado, el rendimiento fue tan sólo de 650 kg por hectárea. Esa gente, al igual que millones de cosecheros marginales de maíz en América Latina y otras partes del mundo, que no tienen suficientes recursos para comprar fertilizantes químicos, podrían

costear métodos agrícolas que incorporan la Leucaena.

La población de Naalad, un poblado de las Islas Visayan, en Filipinas, ha empleado una variedad local de Leucaena en un sistema modificado de bancales para el control de la erosión, para abono, para combustible y forraje desde el año 1896. Los agricultores de Naalad figuran entre los más prósperos de la región.

George Borgstrom, en la edición de julio de 1976 de la revista Smithsonian, escribió:

"En el curso de la lucha del hombre en busca de los alimentos que necesita, más de la mitad de la cubierta forestal del mundo ha desaparecido, extensas zonas de pastizales han sido sometidas a la labranza e importantes reservas de aguas freáticas, han sido irreversiblemente agotadas. Las tierras forestales y los pastizales han quedado reducidos a niveles totalmente inadecuados. La erosión, la desertificación, el anegamiento y la salinización, han destruido grandes extensiones de tierras de labranza y están poniendo en peligro de destrucción mucha más. Los reservorios de aguas de regadío se están llenando de cieno a un ritmo 10 veces superior al previsto. Tales problemas son igualmente graves en numerosos otros países que deberían calificarse de biológicamente superdesarrollados en lugar de llamarlos subdesarrollados.

A pesar de los extraordinarios incrementos en los rendimientos por acre cultivado registrados después de la guerra, entre un 40 y un 60% del aumento en la producción mundial de alimentos, es atribuible a la expansión de los terrenos cultivados. Para satisfacer las necesidades de futuros miles de millones de habitantes, la mitad de los bosques actualmente existentes tendrán que ser talados y muchos de los pastizales aún en existencia tendrán que ceder ante el avance del arado. Estos pronósticos difícilmente son reconciliables con ambiciosos planes de una mayor producción forestal, muy en particular en

las regiones pobres, donde el 80% de los recursos madereros se usa como leña. La mayoría de los restantes bosques accesibles se encuentran en las zonas tropicales húmedas, en tierras poco apropiadas a una explotación agrícola intensiva."

Aurelio Peccei, del Club de Roma, advierte que las selvas tropicales están siendo destruidas a razón de 20 hectáreas por minuto. Desde fines del siglo XIX, la *Leucaena* ha sido bien conocida en los trópicos como árbol de sobra para los cultivos de café, vainilla, quina, cacao y té; como cultivo de abono accesorio; como protección contra la erosión de los vientos en ciertos suelos y como planta "nodriza" para árboles frutales y de bosques. En Indonesia, las plantaciones de teca entremezcladas con *Leucaena* crecieron a un ritmo superior en casi un 100% a las plantaciones sembradas exclusivamente con teca.

En los trópicos, la eliminación de los bosques disminuye la capacidad de la tierra para retener y recircular los elementos nutritivos, dadas las elevadas temperaturas que prevalecen durante todo el año y debido a la lixiviación provocada por las precipitaciones lluviosas.

La mayoría de los minerales disponibles en los ecosistemas tropicales están confinados a sistemas orgánicos muertos o vivos. Los niveles de minerales disponibles en forma libre en los suelos siempre son bajos. Se estima que la micorriza, abundante en los desechos orgánicos de la superficie y en la delgada capa de humus del suelo forestal, puede digerir desechos orgánicos muertos y transmitir minerales y sustancias nutritivas a las células vivas de raíces por medio de las hifas. De esta forma, poco mineral soluble puede filtrarse en el suelo donde podría ser lixiviado. Muchas especies de árboles no pueden crecer sin los simbiontes funginos micorrizales.

La Leucaena posee una vigorosa raíz primaria y un número limitado de ramificaciones que descienden en forma angular. Por lo general, la profundidad de las raíces iguala la altura del árbol. Dado que su sistema de raíces se desarrolla a grandes profundidades, la Leucaena puede obtener elementos nutritivos de estratos a los que no tienen acceso la mayoría de las plantas. Las raíces de la Leucaena están rodeadas de micorrizas que pueden metabolizar fósforo y otros minerales "inasequibles". Estos minerales son absorbidos por las masas de micorrizas y luego son transferidos lentamente a la planta.

Bacterias simbióticas fijadoras de nitrógeno asimismo absorben o "fijan" nitrógeno de la atmósfera y lo almacenan en racimos de bacterias en las raíces de la planta. La planta luego transfiere minerales y nitrógeno a sus hojas. La caída constante de hojas proporciona un rico mantillo orgánico, lo que convierte a la planta en un eficiente recirculador de esos elementos nutritivos y de una fuente constante y fácilmente asequible de abono gratuito. Es así que la Leucaena podría compararse con una bomba; bombea los elementos nutritivos desde los estratos profundos de la tierra hasta el suelo de superficie.

Las materias orgánicas, el mantillo y los organismos que viven en el suelo, desempeñan una función esencial en la conservación de la estructura del suelo y de la fertilidad requerida para el cultivo productivo. Las materias orgánicas retienen la tierra contra los efectos de la lluvia y del viento y reducen el antieconómico escurrimiento contaminante de los fertilizantes químicos aplicados, lo que incrementan la eficacia de su empleo.

La explosión demográfica está acelerando la devastación de los bosques. Hasta tanto las industrias puedan absorber

a los desempleados y sea posible frenar el incremento de la población, continuarán las migraciones hacia las altiplanicies en busca de tierras cultivadas.

La tala excesiva e irresponsable de bosques en combinación con la búsqueda de más tierras agrícolas son dos de las causas principales responsables de la denudación en muchas partes del mundo. En numerosos países menos desarrollados, el proceso de industrialización y el empleo intensivo de vehículo motorizado, exigen la importación de enormes cantidades de petróleo, la cual, a su vez, motiva un dsequilibrio en la balanza comercial. Numerosos individuos estiman que ésta situación se remedia fácilmente, exportando lo que parecería ser una fuente inagotable de recursos naturales, tales como la madera aserrada y en trozas. Con harta frecuencia los daños causados por estas prácticas se perciben cuando ya es demasiado tarde.

Otro problema lo representan los agricultores que practican la tala y quema. En muchos países han sido declarados ocupantes ilegales de tierras forestales. A menudo se hace recaer sobre ellos la mayor responsabilidad por la denudación de la tierra. Convenientes "cabezas de turco", los agricultores que recurren a los métodos de tala y quema pueden dividirse en dos grupos, a saber, los sedentarios y los tradicionales. El agricultor sedentario por lo general ha migrado de las tierras bajas hacia las serranías en busca de tierras cultivables, o para huir de las presiones sociales. Normalmente trata de labrar las laderas de las montañas mediante prácticas agrícolas aplicadas en las tierras bajas, cultivada la tierra año tras año sin rotación de cosechas y aporta escasos insumos orgánicos o químicos, de aportar alguno. Esto daña la estructura del suelo y causa erosión. Pronto se percata de que necesita más tierra, para obtener la cual tala, más áreas forestales.

El tipo "tradicional" de agricultor que practica la tala y quema por lo general pertenece a una minoría cultural y lo largo de los años ha llegado a comprender la relación entre la regeneración forestal y la fertilidad del suelo. El ciclo de migración de este tipo de agricultores por lo general es de 2 a 4 años y vuelven a cultivar parcelas dejadas enbarbecho en las que crecieron árboles de segunda o tercera generación después de un número dado de años. Estudiando minuciosamente sus prácticas en algunas regiones, se puede observar que muchos de ellos practican métodos de control natural de la erosión y de repoblación forestal. Por ejemplo, ciertos grupos de Nueva Guinea practican la repoblación forestal con la Casuarina, árbol no leguminoso, fijador de nitrógeno. En Filipinas, los "ikalahans" plantan mijo de escoba y aplican los residuos de cosechas siguiendo el perfil del terreno como medida para la prevención de la erosión. Estas prácticas, inherentes a sus sistemas tradicionales, desaparecen a medida que los agricultores sedentarios compiten por sus tierras y se sancionan leyes que impiden sus regímenes naturales de rotación. Poco tiempo después, las tierras quedan arruinadas, agotadas e invadidas por grama y malezas nocivas, lo que obliga a los agricultores que practican la tala y quema a abandonar sus tierras y les privan de su sostén. ¿Puede culpárselos a ellos o somos nosotros los tecnócratas quienes debemos asumir la responsabilidad por no haberles ofrecido alternativas? "El hambre no es la tragedia de un estómago vacío, es la tragedia del ingenio y de las habilidades humanas desaprovechadas".

El Dr. Dioscoro L. Umali, Director General Adjunto de la Oficina Regional de la FAO en el Lejano Oriente, con sede en Bangkok, resumió el problema al que deben hacer frente los paí-

ses en vías de desarrollo cuando criticó severamente el papel desempeñado por intelectuales y técnicos de países ricos en sus esfuerzos por combatir el hambre y la pobreza mundiales haciendo hincapié en la siembra de cultivos de exportación y la venta de tecnologías modernas. En efecto, dijo: "Ayúdenos a crear sistemas de producción que no sean idénticos a los que los países industrializados. Necesitamos modelo sencillos, basados en recursos y técnicas autóctonos."

J. Sholto Douglas y Robert A. de Jhart en su libro "Forest Farming" (Agricultura Forestal) expresaron que:

"Extensas zonas del mundo que en la actualidad no son productivas o cuyo nivel de productividad es marginal, sabanas pastizales vírgenes, selvas y pantanos, altiplanicies áridas y dehesas escabrosas, desiertos y tierras agrícolas abandonadas debido a la erosión, podrían revitalizarse y convertirse en lugares mas acogedores para la colonización por el hombre. Existen los conocimientos teóricos y prácticos que permiten hacer importantes contribuciones para satisfacer las necesidades de alimentos del hombre por medio de métodos que combinen las investigaciones científicas y técnicas con las prácticas agropecuarias tradicionales. El ARBOL es el instrumento que mayores posibilidades ofrece para alimentar a hombres y animales, regenerar el suelo, restaurar recursos hidrológicos, controlar inundaciones y sequías, crear microclimas más benévolos y condiciones de vida más cómodas y estimulantes para la humanidad".

El acicate de hallar soluciones, ha fomentado el desarrollo de programas nuevos en todos los rincones del mundo. Los sistemas de cultivo basados en el cultivo de árboles perennes, cultivos de cobertura y la aplicación de apropiados procedimientos administrativos ofrecen máxima protección ambiental así como también una alternativa rentable para el agricultor marginal (redundantemente llamado "el más pobre de los pobres"),

que actualmente cultiva lo que habían sido altiplanicies boscosas. En uno de tales sistemas, la Leucaena leucocephala se planta en bandas de contorno de 5 metros de anchura y se siembra entre surcos en bandas alternadas de 10 metros. La Leucaena se corta y aplica a los cultivos anuales entresebrados como abono orgánico, proporcionando así al agricultor marginal, elementos fertilizantes que de otro modo no podría sufragar. Semejante fuente continua de fertilizantes eliminaría la necesidad de una permanente agricultura de rotación, puesto que los árboles que el agricultor marginal previamente taló y quemó para obtener fertilizantes serían sustituidos por la Leucaena y ya no se requerirían.

En Filipinas se está ensayando una versión modificada de este procedimiento entre los "mangyans", un grupo minoritario que habita en las montañas de Mindoro, isla cercana a Luzón meridional. Su alimento básico es "nami", Discorea hispida, una especie de batata silvestre que crece a la sombra de la bóveda forestal. En la Universidad de Filipinas en Los Baños (UPLB), se cultivó la Discorea bajo una bóveda forestal normal. Las parcelas de ensayo en las que se había sembrado esta batata, dieron como rendimiento las proyectadas 30 tons. métricas de tubérculos por hectárea. Dado el valor de La Leucaena como fertilizante, la Discorea podría tener rendimientos aún más elevados si se la cultivara bajo una bóveda de Leucaena. La mandioca Manihot esculenta, es un tubérculo que se cultiva extensamente en todos los países en vías de desarrollo. La mandioca requiere niveles elevados de elementos nutritivos y su cultivo continuo agota rápidamente las reservas de los elementos del suelo que nutren a las plantas. En terrenos montañosos, la mandioca cultivada sin cobertura de sustancias or-

gánicas acelera el proceso de erosión. En muchas regiones, la mandioca se siembra para producir almidón para aprestos, almidón para ropa, pastas y para hacer tapioca. El almidón de la Discorea posiblemente podría sustituir parte del almidón de la mandioca usado para fines industriales. De esta forma, una zona boscosa podría someterse al doble cultivo de árboles y de un tubérculo, lo que reduciría la superficie sembrada con la mandioca que, como se ha dicho, requiere elevados niveles de elementos nutritivos a la vez que induce la erosión.

E.F. Schumacher fue el primero en usar el término "tecnología intermedia" para describir los tipos de enfoques y de industrias que requieren los países en vías de desarrollo. Expresó que "la he calificado de tecnología intermedia para señalar de que es considerablemente superior a las técnicas primitivas del pasado pero, a la vez, mucho más sencilla, económica y libre que la supertecnología de los ricos". Definitivamente, la Leucaena reúne las condiciones para formar parte de una tecnología intermedia.

A pesar de sus numerosas y prometedoras características, la Leucaena no es una panacea. Un alcaloide tóxico, la mimosina, puede causar problemas de la tiroides u otros efectos nocivos cuando, durante un período prolongado, constituye más de un 5 a un 10 por ciento de la dieta total de animales no rumiantes y un 50 por ciento de la dieta de rumiantes. Estos síntomas desaparecen rápidamente cuando se modifican las proporciones en la dieta de los animales. La Leucaena es muy de seable como aditivo del alimento para pollos. Su contenido de caroteno intensifica el color amarillo de las yemas de los huevos.

La Leucaena se encuentra en elevaciones de hasta 1,500 m. Las altitudes mayores por lo general significan temperaturas más bajas, días más cortos (por ende menos luz) y suelos ácidos, todo lo cual no favorece el crecimiento de la Leucaena. Esta especie normalmente no tolera suelos anegados, si bien algunas variedades que crecen a lo largo de canales en Tailandia parecen haberse adaptado a estas condiciones.

Característicamente, la Leucaena no se desarrolla bien en suelos ácidos. Con la Leucaena se asocia normalmente un rizobio que produce ácido. Ensayos llevados a cabo en Filipinas y en Hawaii, indican que la Leucaena puede adaptarse a suelos más ácidos si se establece inicialmente con CB81, un rizobio productor de álcali, desarrollado hace poco por la Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization de Australia. El crecimiento de la Leucaena puede retardarse si se planta en suelos de bajo contenido de molibdeno y cobalto (elementos necesarios para el crecimiento de bacterias), escaso en potasa, fósforo y azufre, de elevado contenido de magnesio pero de poco calcio. Estas deficiencias se contrarrestan fácilmente encapsulando las semillas con los elementos nutritivos necesarios o mediante aplicaciones posteriores de fertilizantes.

La alfalfa y otras plantas similares, por lo general requieren para su crecimiento, las tierras mejores y más cultivables, tierras éstas que se requieren para cultivar alimentos más básicos en los países en vías de desarrollo. Pero la Leucaena es una especie más perseverante y más resistente, que puede desarrollarse en las laderas más empinadas y rocosas donde sus raíces penetran profundamente en las grietas de las rocas.

La Leucaena resiste sequías prolongadas (22 cm de lluvia al año) y medra en condiciones de 60 a 150 cms de lluvia al año .

La Leucaena tiene pocos enemigos aparte del hombre que la tala y los monos que se alimentan de las vainas jóvenes. Los animales que pastan se comen las plantas hasta ras de tierra. Las raíces a veces albergan hongos del suelo y las plantas jóvenes se pudren por el pie en suelos húmedos. Los gorgojos atacan a las semillas, especialmente durante la temporada de las lluvias o cuando las semillas son viejas. Esto se contrarresta fácilmente mediante el empleo de insecticidas para plantas.

Los problemas de la denudación y del desequilibrio en los ecosistemas, son comunes en la mayoría de los países en vías de desarrollo. Haití en la actualidad se enfrenta con problemas que dan por resultado la denudación, sequías y hambre. Colinas yermas son testimonio de la denudación producida por la búsqueda de madera como fuente de combustible (TIMES, julio de 1975).

En Nepal, presiones demográficas han obligado a los agricultores a migrar hacia regiones montañosas menos fértiles en busca de tierras más arables.

Simultáneamente, los aldeanos para procurarse leña han causado extensas deforestaciones. Erik Eckholm, del Instituto de Vigilancia Mundial, con sede en Washington, D.C., describe los estragos ecológicos diciendo:

"El mantillo que se escurre por las laderas de las montañas y desde los altiplanos hacia la India y Bangladesh constituye actualmente la exportación más valiosa de Nepal, excepto que Nepal no recibe ninguna compensación por ella. A medida que los suelos fértiles desaparecen, la capacidad productiva de las colinas disminuye, a la vez que la demanda de alimentos incrementa inexorablemente. La población existente tiene graves dificultades en hallar combustible para cocinar y proporcionar calefacción a sus hogares. A medida que desaparecen las fuentes cercanas de madera, los aldeanos tienen que caminar horas en busca de leña o se ven obligados a quemar bosta. Dado que la bosta se necesita para restaurar la fertilidad del suelo, quemándola solo se agrava

el dilema de la población".

Una de las principales causas de la denudación en Filipinas, es la tala de los bosques con el fin de obtener leña para alimentar las calderas de los humeros que curan el tabaco. En la región de Ilocos, en Luzón septentrional, los agricultores talan anualmente alrededor de 8,000 hectáreas o más, de árboles para este propósito. Esto, a su vez, acelera la erosión, agrava las inundaciones y perjudica severamente los cultivos de las tierras bajas. El cultivo de arroz en la región de Ilocos se riega únicamente con las precipitaciones lluviosas, de manera que sólo se dispone de suficiente agua para una cosecha anual de arroz, lo cual no es suficiente ni siquiera para alimentar al agricultor y su familia. Este, para tener un cultivo comercial complementario, se dedica a la siembra de tabaco. Aunque el tabaco es de importancia económica, tanto para el agricultor como para Filipinas, la tala de bosques para este cultivo no esencial y no alimenticio constituye un uso lamentable de buenos árboles. Actualmente se insta los cosecheros de tabaco a que planten las variedades gigantes de Leucaena para repoblar de árboles las altiplanicies yermas, así como para contar con una fuente de energía renovable y de fácil acceso.

El Instituto De Vigilancia Mundial ha calculado que se han destruido más de 6 millones de hectáreas de bosques filipinos. Todos los años varios tifones azotan a Filipinas y a otras regiones de Asia, causan la muerte de centenares de personas y dejan sin hogar a innumerables familias. Año tras año, importantes vías de transporte y puentes desaparecen arrastrados por las aguas y barrios enteros quedan cubiertos por las aguas de inundaciones. En las montañas desprovistas de árboles, donde se cultivan hortalizas para las poblaciones de las ciudades, lluvias torrencial-

les arrasan terraplenes deficientemente construidos y que tampoco tienen árboles para frenar la erosión. El escurrimiento se abalanza por las laderas de las montañas, cortando a través de los arrozales a lo largo de los ríos, valles y deltas, dejando estas tierras inundadas de rocas y grava, destruidas para siempre. La ciencia moderna aún no ha hallado solución para el problema de los tifones, pero puede ponerse coto al ultraje de los bosques y pueden repoblarse de árboles las colinas yermas para reducir el escurrimiento. Son miles de millones de dólares de ingresos que se derrochan en concepto de infraestructura destruida, cultivos devastados y trabajos de rehabilitación. Las inundaciones que causan estos estragos son resultado de la denudación de las montañas.

A medida que aumentan los precios del petróleo, aumenta también la demanda de leña. La "crisis de la leña" es real y constituye una parte importante de la crisis energética. Según expresó un funcionario de la India cuando le preguntaron acerca de la merma de bosques y la creciente crisis de leña:

"De hecho, de no invertirse rápidamente las tendencias prevaletentes, la India se encontrará con una población de mil millones de habitantes a la que tiene que mantener y un país cuyo medio ambiente es poco más que un paisaje lunar. Pero los políticos, tanto en la India como en otros países pobres, pronto advertirán, pues llegarán a comprender que si la gente no puede encontrar leña, de seguro hallará otras cosas para quemar".

Es de lamentar que no se apliquen las enseñanzas de Buda. En la India enseñó que todo buen budista debería plantar y cuidar un árbol por lo menos cada 5 años. De haberse seguido el espíritu de esa enseñanza en la actualidad y cada indio físicamente sano plantase y cuidase un árbol al año durante 5 años, habría 200 millones de árboles más repoblando la campiña de la

India. En Filipinas, a pesar de la circunstancia de que la mayoría de sus 44 millones de habitantes son católicos, el Presidente Marcos aparentemente está promoviendo las enseñanzas de Buda. En junio de 1977, por "Decreto Presidencial" promulgado de conformidad con los poderes que le confiere la ley marcial, ordenó que todo filipino de más de 10 años de edad plantase un árbol por mes durante los próximos 10 años. Si la ley marcial puede aliviar las consecuencias del desastre ecológico que se ha producido en Filipinas, la denudación de 6 millones de hectáreas, o sea de una quinta parte de la superficie terrestre total del país, entonces habrá hecho una contribución positiva a la humanidad.

La falta de material de plantío a veces constituye una formidable limitación para los esfuerzos de repoblación forestal. El omnipresente leñador, a menudo también corta árboles recientemente plantados. En zonas aptas para su crecimiento, la Leucaena podría constituir una solución para este problema. Un árbol de una de las variedades de Leucaena Gigante puede producir cerca de 20,000 semillas viables por año. Una vez establecida, la Leucaena se regenera rápidamente con un frondoso ramaje después de ser cortada. Es así que la "Leucaena virtualmente desafía al leñador".

Sin lugar a dudas, la tierra constituye el más importante de los recursos materiales del hombre. El estudio de la forma en que una sociedad utiliza su tierra indica el futuro de esa sociedad.

Una cita del libro "Topsoil and Civilization" (El mantillo y la Civilización) publicado en 1955 por T. Dale y V.G. Carter, Sirve para recalcar la necesidad de una repoblación forestal:

"El hombre, civilizado o salvaje, es criatura de la naturaleza, no es el amo de la naturaleza. Debe conformar su dominio sobre su medio ambiente. Cuando trata de circunvenir las leyes de la naturaleza, por lo general destruye el ambiente natural que lo sostiene. Y cuando su ambiente cae en estado de rápido deterioro, su civilización también declina. ¿Cómo pudo el hombre civilizado devastar este ambiente favorable? Lo logró, en esencia, agotando o destruyendo los recursos naturales. Taló o quemó la mayor parte de los árboles usables que crecían en colinas y valles boscosos. Permitió que se pastoreasen en exceso los pastizales que alimentaban su ganado, dejándolos yermos. Mató la mayor parte de la fauna silvestre y gran parte de los peces y otras formas de vida acuática. Permitió que la erosión despojase a su tierra de labranza del productivo mantillo. Permitió que la tierra erosionada taponase los cursos de agua y llenase de limo sus reservorios, canales de riego y puertos. En muchos casos, usó y derrochó la mayoría de los metales de fácil explotación, así como también otros minerales necesarios. Luego su civilización declinó en medio de este expolio, obra de sus propias manos, o tuvo que migrar hacia nuevas tierras. Entre 10 y 30 civilizaciones diferentes han seguido esta senda a la ruina".

Quizá podamos aprender algo de Lewis Carroll, quien en su obra clásica Through the Looking Glass (Alicia en el país de las Maravillas), escribió:

"Michino' comenzó a balbucear tímidamente... ¿quisieras tú decirme por favor, por qué camino debo ir desde aquí?"

"Eso depende en gran parte de dónde es que quisieras ir", respondió el Gato.

En Filipinas, a fin de formular y conservar la ética y eliminar pasadas connotaciones negativas de la variedad local de Leucaena leucocephala, algunos habitantes han dado un nuevo nombre a las variedades gigantes de la Leucaena, denominándolas "Bayani", que significa "salvador" o "héroe". Otros las han denominado "Pamana", que significa "patrimonio". Si los datos empíricos son correctos, para muchos filipinos así como también en otras partes, la Leucaena bien puede llegar a ser un "salvador o

"héroe" y convertirse verdaderamente en parte de su "patrimonio", como lo fue para las antiguas civilizaciones maya y zapoteca en México.

B I B L I O G R A F I A

1. Añon (1942) Methods of Increasing the Germination of Koa Haolo Seed, Hawaii Agriculture, Exp. Sta. Circ.21-1-14
2. Benge, M.D. y H.Curran, (abril de 1976) Bayani (Giant, Ipil-ipil Leucaena leucocephala). A source of Fertilizer, Food and Energy for the Philippines. USAID Agriculture Development Series. United States Agency for International Development. Manila, Philippines
3. Benge, M.D. (mayo de 1977) How Maslad Farmace Plant Ipil-ipil for Profit. Modern Agriculture and Industry. Manila, Philippines.
4. Benge, M.D. (septiembre de 1977) Giant Ipil-ipil Can Suppress "Hagony". Crops and Soils, UPLB-CA College, Laguna, Philippines.
5. Benge, M.D. (agosto de 1978) Dibbling Ipil-ipil and Cutting Costs of Reforestation. Conopy, FOREY, College Laguna, Philippines.
6. Benge, M.D., Leucaena: a tree that defies the woodcutter (en prensa)
7. Brewbaker, J.L. (marzo de 1976) "The Woody Legume, Leucaena: Promising Source of Food, Fertilizer, and Fuel in the Tropics". Acapulco, México, 10 de marzo de 1976, patrocinado por el Banco de México.

8. Brewbaker, J.L. (marzo de 1976) "Establishment and Management of Leucaena for Livestock Production". Informe presentado en el International Seminar on Livestock Production in the Tropics. Acapulco, México, 10 de marzo de 1976, patrocinado por el Banco de México.
9. Grey, S.G. (1962) Hot Water Seed Treatment of Leucaena glauca. (2) Berth. Aust. J. exp. Agri. Anim. Husb. 3: 173-80
10. Heley, F (1965) Survival studies with Rhizobium trifolii on Seeds of Trifolium incarnatum L. inoculated for aerial sowing. Australian Journal of Agriculture Research 16: 575-589.
11. Hernández, C.C. (julio de 1961) A new Method of Farming Hillisides. Coffee and Cacao Journal. Vol 14, No.5 Manila, Philippines.
12. Mutton, E.M. (noviembre de 1974) Tropical Pastures and Beef Production, separada del World Animal Review. No.12. FAO, United Nations. Rome.
13. Leary, D.F. y S.P. Perdido. (1976) The Effectiveness of Leucaena Leaf Meal as a Supplement Feed for Bangus in Brackish Water Fishponds. Informe técnico semestral de la National Science Development Board of the Philippines.
14. Mendoza, R.C. et al. (noviembre de 1975) Herbage Crude, Protein and Digestible Dry Matter Yield of Ipil- ipil, (Leucaena latisiliqua cv Perú) in Hedge Rows. Informe presentado en la (1975) Animal Scientific Convention of

the Philippines Society of Animal Science.

15. Norris, D.O. (1967) The Intelligent Use of Inoculants and Lime Pelleting for Tropical Legumes. Tropical Grasslands., Vol. 1. No.2 C.S.I.R.O., Queensland, Australia.
16. Paredes, Antonio. Características y comportamiento de la Leucaena leucocephala, Variedad K-28 en el Recinto Agropecuario UNPHU, Santo Domingo, República Dominicana. 1983
17. _____ Bosques energéticos. Ensayo promisor de la UNPHU. Suplemento Agropecuario "El Caribe", 29 de marzo 1984, págs. 6, 7.
18. Plucknett, D.L. (septiembre de 1971) Use of Pelleted Seed in Crop and Pasture Establishment Cooperative Extension Service Circular 446. University of Hawaii.
19. Rivas, E.T. et al. The Production Performance and Carcass Characteristics of Growing Finishing Pigs Fed High Levels of Ipil-ipil (Leucaena leucocephala Lam de Vit Leaf Meal With and Without Ferrous Sulfate Supplementation. Informe presentado en el Graduate Seminar, 2 de diciembre de 1977. Department of Animal Science, UPLB, College of Agriculture, College, Laguna, Philippines.
20. Sayaboc, V.S. et al. The Effects of Ferrous Sulfate ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) on High Ipil-ipil Fed Layers. Informe presentado en el Graduate Seminar, 16 de diciembre de 1977. Department of Animal Science, UPLB, College of Agriculture, College, Laguna, Philippines.

21. Vietmeyer, N. (ed.) (1977) *Leucaena: Promising Forrage and Tree for the Tropics*. National Academy of Sciences, Washington, D.C.