

**República de Cuba**

**UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS**

**CARLOS RAFAEL RODRIGUEZ**



**Título:**

*Comportamiento de Albizia berteriana (Dc.)  
Fawcett & Rendle en dos sustratos en viveros.*

**TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR: Ernesto Martínez Pérez**

**TUTOR: Dr. Enrique Casanovas Cosío**

**CIENFUEGOS**

**2009**

## **AGRADECIMIENTOS**

- ✦ Agradezco a todos mis profesores que han sido capaces de transmitirme sus conocimientos que de una forma u otra contribuyeron a mi formación.
  
- ① A toda mi familia, amigos, compañeros de trabajo y estudio por su apoyo y colaboración.
  
- ✦ Al sistema educacional instituido por la Revolución Cubana que me ha permitido estudiar y graduarme de Ingeniero Agrónomo.

## DEDICATORIA

- ✦ Dedico esta obra a mis hijos y esposa.
  
- ⓪ A mis padres, hermanos y amigos.
  
- ✦ A mis profesores incondicionales en su labor.
  
- ⓪ A la Revolución cubana por darme la oportunidad de convertirme en profesional.

## RESUMEN

En condiciones de canteros con bolsas individuales y riego controlado se realizó un experimento en un diseño completamente aleatorizado desde su siembra (12-3-2009) hasta 90 días posteriores (12-6-2009), donde cada bolsa con una planta de ***Albizia berteriana* (Dc.)Fawcett & Rendle** fue la unidad experimental replicado 20 veces, se evaluó dos sustratos. El sustrato denominado investigativo (1) estaba compuesto por Humus de lombriz y el tradicional (2) por suelo con materia orgánica, ambos en proporción de 1:1. Las variables observadas fueron: Germinación, día; Aparición de primera hoja verdadera, día; Altura de la planta: desde la base del fuster hasta terminación de yema apical, cm (21,28,35,42,56,70 y 90 días después de sembradas); Diámetro del tallo, mm, (35, 42, 56, 70 y 90 días después de sembradas); Cantidad de hojas, u (35, 42, 56, 70, 90, días después de sembradas); Ramas, u (a los 90 días después de sembradas); Largo de la raíz: de la base del fuster hasta la terminación de la raíz principal, cm; Grosor de la raíz primaria en su parte superior, mm; Peso húmedo de la parte aérea y las raíces, g; y Peso seco, de la parte aérea y las raíces, g. Se realizaron en el SSPS, las correspondientes pruebas para dos medias, la estimación del mejor modelo para la evaluación del crecimiento en base a la altura, el modelo de medias repetidas para calcular la significación ( $p < 0.05$ , Bonferroni) entre la altura en los 7 momentos evaluados y la prueba de Mann Whitney ( $p < 0.05$ ), para las variables relacionadas con la composición de las raíces y la parte foliar. Se encontraron diferencias para la altura a partir del día 56, y en el contenido de materia seca de la raíz a favor del sustrato investigativo. En ambos sustratos se encontraron diferencias entre la altura, en los intervalos medidos hasta los 90 días y el mejor modelo que estimó el crecimiento de las plantas fue de tipo cuadrático. El empleo del sustrato investigativo presentó mejores resultados en la altura de la planta, grosor del tallo, diámetro de raíz y su peso seco por lo que recomienda el estudio del sustrato investigativo en otras arbóreas en la fase de establecimiento.

Palabras clave: canteros, siembra, crecimiento, plantas

## INDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>4</b>
2.1 Sistemas silvopastoriles en la ganadería.....	4
2.2 Funciones que desempeñan los árboles en los sistemas agroforestales ...Í.	
2.2.1 Los sistemas silvopastoriles. Sus componentes .....	6
2.2.2 Clasificación de los sistemas silvopastoriles	7
2.3 Las leguminosas	8
2. 3.1. Albizia sp.	9
2. 3.2. <i>Leucaena leucocephala</i> Lam de Witt.....	10
2. 3.3. <i>Moringa Oleífera</i> Lam.	12
2.3.4 <i>Gliricidia Sepium</i> (Jacq) Steud.	12
2.4 Otras arbóreas	14
2. 4.1. Morera sp.	14
2.4.2 El Nacedero ( <i>Trichanthera gigantea</i> )	14
2.5 Viveros	14
2. 6. Sustrato orgánico (humus de lombriz)	16
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>20</b>
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>23</b>
<b>V. CONCLUSIONES</b>	<b>32</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	<b>33</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>34</b>

## **I . INTRODUCCIÓN**

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha logrado un mayor impulso a las investigaciones y al trabajo práctico acerca del empleo de las leguminosas en general, y de los árboles leguminosos forrajeros en particular, como alimento proteico de los animales bovinos productores de leche y carne. Así, el uso de las leguminosas arbustivas en una ganadería sostenible es una necesidad incuestionable para muchos países tropicales en vías de desarrollo (Robinson, 1995).

El manejo de los árboles debe estar encaminado a lograr una aceptable productividad y crecimiento, ya que si éste no se controla adecuadamente, las plantas pueden convertirse en árboles y como consecuencia la parte foliar no estará al alcance de los animales, además de afectar el crecimiento de la gramínea asociada, lo que se reflejaría inmediatamente en la estabilidad del sistema (Shelton *et al.*, 1991; Ruiz *et al.*, 1996).

La introducción de árboles y arbustos multipropósito o forrajero implica la existencia de suficiente potencial para aumentar la calidad y la cantidad de forraje disponible para los animales domésticos, que se puede traducir en mayores rendimientos por animal y por unidad de área. Además, proporcionan una serie de beneficios adicionales: Servicios ambientales; disminución de emisiones de gases de efecto invernadero; incremento de la cobertura vegetal, protección y mejoramiento de la calidad de los suelos, producción de leña, entre otros. Se ha demostrado que forman parte de sistemas socialmente deseables y económicamente viables (Kass, 1992).

El establecimiento es una de las etapas más importantes para el desarrollo de las plantas. Lograr buenos establecimientos significa sentar las bases científico-prácticas necesarias para poder utilizar eficientemente las especies vegetales y

prolongar la vida útil de las mismas en función de la alimentación animal (Ruiz y Febles, 1989).

Las especies vegetales sometidas a cultivo, para el beneficio del hombre, presentan requerimientos específicos para la germinación de las semillas, y adecuada temperatura ambiental, suelo, luz, suficientes nutrientes, oxígeno y agua para la supervivencia de las plantas en germinación, emergidas y su continuo crecimiento posterior. En los últimos años el uso de leguminosas arbustivas en los sistemas de producción pecuaria tropical se ha incrementado notablemente, como la *Gliricidia sepium* (Jack) Steudel (Kabaija, 1985; Escobar *et al.*, 1996 y Ortiz *et al.*, 2003), la *Leucaena leucocephala* (Lam) de Witt (Machado y Núñez, 1994 y Gómez *et al.*, 2002), *Albizias sp* (Cáceres, 1998; Soca y Simón, 1998 y Navarro *et al.*, 2003) y también aunque en menor escala la *Moringa oleifera* Lam (Foidl *et al.*, 2001). No obstante sobre la *Albizia berteriana* (Dc.) Fawcett & Rendle en la literatura revisada no se han encontrado investigaciones relacionadas con la fase de establecimiento.

Además, hay que agregar que esta especie de leguminosa es escasa en nuestro país, y existen varios árboles en la zona de pre montaña de Cumanayagua, donde los lugareños opinan que presentan aceptable palatabilidad por el ganado vacuno; condición imprescindible para comenzar el estudio de una nueva planta para la alimentación animal (Fernández, 2000 y Simón *et al.*, 2000)

La problemática para el establecimiento se ha convertido en uno de los principales motivos de la no adaptación de las especies arbóreas al sistema de producción animal. En condiciones de viveros tradicionalmente se utiliza sustrato compuesto por materia orgánica y suelos, pero existen sustratos orgánicos con alto contenido de nutrientes y portador de sustancias bioestimuladoras, que favorecen el crecimiento del vegetal y proporciona mejores rendimientos (humus de lombriz) (Clavero, 1998).

Por ello, teniendo en cuenta lo anteriormente planteado, es necesario conocer el comportamiento de la *Albizia berteriana* (Dc.) Fawcett & Rendle en la fase de establecimiento en viveros con sustrato tradicional y enriquecido; que se identificó como el problema científico de esta investigación.

Para resolver el problema planteado se plantea la siguiente hipótesis:

La evaluación de las variables fenológicas fundamentales en la especie de arbórea mencionada, en dos sustratos diferentes en condiciones de vivero con riego controlado en los primeros 90 días de vida presentarán diferencias.

Por lo antes expuesto se trazó el siguiente objetivo general:

Evaluar las variables fenológicas de la arbórea en dos sustratos diferentes hasta los 90 días de vida.

Los objetivos específicos son:

- Evaluar la fenología de la arbórea a través de la altura, diámetro del tallo, número de hojas y ramas.
- Evaluar la composición de la raíz y la parte aérea a los 90 días de edad.

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### **2.1 Sistemas silvopastoriles en la ganadería**

Los sistemas agroforestales o la agroforestería es un nombre colectivo para sistemas que involucran el uso de árboles y/o arbustos con cultivos en la misma unidad de terreno (Kass, 1992).

Según Torres, (1983) los sistemas silvopastoriles incluyen diferentes modalidades y prácticas agrícolas, en las cuales existen interacciones ecológicas entre los árboles, animales y cultivos o pastos. Es por eso que estos sistemas se presentan como una de sus modalidades y tienen la posibilidad de conservar los recursos naturales a través de la reducción de los daños que ocasionan las variaciones del clima, además contribuyen al aumento de la calidad del forraje lo que logra una estabilidad entre la conservación y el desarrollo de la actividad ganadera. El silvopastoreo es el evento donde se conjugan suelo, plantas y animales, en el cual hay un mejor aprovechamiento del sistema donde se desarrollen conjuntamente árboles y pastos en un sistema de manejo integral, cuyo objetivo principal sea incrementar el beneficio neto por hectárea a largo plazo.

El silvopastoreo es un sistema biológico-abiológico en desarrollo dinámico constante, el cual se alcanza por etapas y se conoce a través de la evaluación y la evolución de sus componentes, es decir, los animales, el árbol, el pasto base, la flora y la fauna aérea y del suelo, el suelo mismo, el reciclado de los nutrientes, los factores abióticos y otros de carácter socio-económico (Torres, 1983).

## 2.2 Funciones que desempeñan los árboles en los sistemas agroforestales

Un método de uso de la tierra es sostenible, si este no produce deterioro de la capacidad productiva del sitio. La presencia de árboles provee a los sistemas agroforestales algunas características que pueden favorecer la productividad y la perdurabilidad de los mismo, con su intervención en los diferentes niveles (Camacho, 1992). Estos niveles son:

1. **Nivel de producción:** El árbol puede poner a la disposición del agricultor una gran cantidad de productos destinados tanto al mercado como al consumo familiar, entre los que se señalan los alimentos para el hombre (frutos, nueces, hojas), los materiales de construcción (madera, cujes, etc.), el combustible (leña y carbón), el alimento para animales (forraje, frutos) y otros productos como son los medicinales, las bebidas estimulantes, los aceites, los perfumes, los colorantes, las gomas, el papel, las fibras textiles u otras, los insecticidas y pesticidas, materiales de artesanía, postes para cercados y otros objetos de uso doméstico.

2. **Nivel de servicios:** Además de los productos directamente aprovechables, el árbol aporta una serie de servicios a la agricultura que son difícilmente estimables en término de dinero, sin embargo, son esenciales e incluso más numerosos que los directos. Entre los posibles efectos beneficiosos de los árboles sobre los suelos (Nair, 1989) destaca que la adición de materia orgánica, el aumento del contenido de N, su influencia sobre cantidad y distribución de lluvias y su aporte de nutrientes, reducción de la pérdida de suelo y de nutrientes, la absorción de estos en las capas profundas y su deposición en la superficie, la conservación de nutrientes que podrían perderse por lavado de los suelos, la liberación (por medio del manejo) de nutrientes en el momento requeridos por los cultivos, la mejora de las propiedades físicas (retención de

agua, drenaje, etc.), el aumento de la biomasa de las raíces, sustancias promotoras del crecimiento, asociaciones microbianas, la mejora de la calidad de la hojarasca, a través de la diversidad de especies, la creación de un microclima favorable y la moderación de efectos en condiciones de acidez, alcalinidad u otras condiciones desfavorables de los suelos.

**3. Nivel sociocultural:** El árbol desempeña un importante rol en la vida social y cultural de los pueblos, ya que tiene gran influencia en los derechos de tenencia de la tierra, así como significado simbólico y hasta mítico en algunas regiones. Utilizado como ornamental mejora el hogar y el cuadro de vida del hombre en el campo, y además, prácticamente no hay una especie de árbol que no tenga usos medicinales. Ciertos árboles combinan las funciones de los tres niveles. Por lo que se denominan de uso múltiple (Geilfus, 1989).

En relación con las plagas de los cultivos, los árboles aumentan la diversidad del entorno y se convierten en un instrumento de equilibrio y control biológico de las plagas. Se conocen como otros servicios la conservación de riberas y taludes, las cercas vivas, los tutores vivos y la utilización complementaria de recursos (Padrón, 2007).

### **2.2.1 Los sistemas silvopastoriles. Sus componentes**

Los principales componentes de los sistemas silvopastoriles son: Los árboles y los arbustos, los pastos, los animales, el suelo y el subsuelo; este último comprende los estratos de suelos no explorados por el pasto, pero sí potencialmente alcanzable por los árboles. La lluvia, la radiación solar, el dióxido de carbono y el nitrógeno atmosférico son parte de las entradas del sistema, de igual manera que los insumos agropecuarios como fertilizantes y plaguicidas. Las salidas son los productos cosechables (leche, carne, lana, madera, leña, frutas y otros). Existen además las interacciones o servicios que dan al suelo, a

las plantas y a los animales (sombra, disminución del viento y de la escorrentía, reciclaje de nutrientes por parte de los árboles (Schroth *et al.*, 2004)

### **2.2.2 Clasificación de los sistemas silvopastoriles**

Desde el punto de vista de las prácticas que integran y por sus funciones, Nair, (1989) citado por Kass, (1992) concluye que los sistemas silvopastoriles se clasifican de la siguiente manera:

- Cercas vivas: Es una modalidad de estos sistemas, que se basa en la plantación de árboles y arbustos (en línea) en los linderos de las fincas, fundamentalmente de partes de plantas con capacidad de rebrote a partir de tallos o ramas, cuyo objetivo principal es impedir el paso de los animales o las personas, así como marcar límites de las propiedades. Se utilizan a su vez para sombra de los animales, su forraje puede ser empleado como alimento para los animales, sus frutos y sus ramas sirven para construir nuevas cercas vivas; además proporcionan leña.
- Bancos de proteína: Consiste en la siembra de árboles, arbustos y herbáceas rastreras, con un alto contenido de proteína (generalmente leguminosa), a altas densidades y en una determinada porción de terreno del sistema. Estos bancos reciben un manejo especial por parte del agricultor, que los emplea fundamentalmente en la época de seca, cosechando el forraje y llevándolo a los animales en un sistema de corte y acarreo; también pueden ser pastados directamente por el animal como complemento a otros pastos (fundamentalmente gramíneas) a través de un uso racional de este forraje de alta calidad. En las explotaciones vacunas en Cuba para la producción de leche, se ha establecido que los bancos de proteína pueden ocupar el 25 % del área total, y para la ceba alrededor del 30 %. En Costa Rica se plantea que en parcelas de pequeños campesinos se puede lograr una cantidad

complementaria de alimento, de alta calidad biológica, para la crianza y desarrollo de 1 ó 2 cabras con recursos locales.

- Asociaciones de árboles en potreros o potreros con árboles: En este sistema el objetivo principal es la producción ganadera y el secundario la producción de madera, leña, frutos, etc. Los animales consumen principalmente pasto y otras hierbas, pero también follaje y otras partes de los árboles (Bustamante y Romero, 1991). A su vez se señala que puede tener éxito la inclusión de árboles leguminosos en la rehabilitación de potreros degradados, podando los mismos y depositando el material en el suelo, para que los animales lo consuman parcialmente y el material residual se degrade.
- Pastoreo en plantaciones forestales y frutales: En esta práctica los animales pastorean en una plantación que puede ser de árboles para producción de madera y leña, frutales, palmáceas, etc. Su objetivo principal es obtener algunos de los productos antes mencionados, disminuir los costos del control de malezas y reducir los riesgos de incendio, y el secundario es generar ingresos por la actividad ganadera (Bustamante y Romero, 1991 y Simón *et al.*, 1994).

En Cuba las plantas más utilizadas en los linderos de las fincas ganaderas son la *Brusera simarabú*, la *Gliricidia sepium*, la *Erythrina sp.* y últimamente el *Phicus sp.*; también se usan como setos vivos la *Euplobia lactex* y la *Bromeria pinguin*. Para lograr una buena supervivencia los postes de *Gliricidia* y *Erythrina* deben tener un diámetro de 5 a 7 cm con 2 años de edad y sus puntos bien biselados para obtener un buen enraizamiento. La mejor época de siembra se enmarca entre el 15 de Marzo y el 30 de Abril (Peña, 2006).

### 2.3. LAS LEGUMINOSAS

Las leguminosas han sido objeto de cuantiosos estudios en los programas de investigación sobre pastos tropicales que se han acometido en el mundo, lo cual esta avalado por su alto valor proteico y por la posibilidad de fijar el nitrógeno

atmosférico. Para ello se han destinado múltiples recursos y esfuerzos en función de encontrar plantas que satisfagan las necesidades del sistema ganadero en sí, y en definir estrategias de trabajo que permitan su persistencia en el pastizal (Cáseres, 1998).

Desde el punto de vista de la alimentación animal, el estrato comienza en el pasto y termina, donde empieza la parte no accesible para el ramoneo. Sin embargo, las regiones no accesibles son asientos biológicos de otras especies como las aves donde se garantiza su ciclo reproductivo. Esto se ha observado por ejemplo, cuando al diversificar especies en los sistemas silvopastoriles se utilizan *Leucaena leucocephala*, *Morus alba*, *Albizia lebbeck*, *Albizia berteriana*, *Gliricidia sepium* y *Moringa oleifera* (Alonso *et al.*, 2003).

Los pastos tropicales son considerados deficientes en proteínas conllevando a un bajo consumo voluntario (Morillo *et al.*, 1989). En general el follaje de *Gliricidia* es una fuente importante de nitrógeno, péptido y aminoácidos para el crecimiento de los microorganismos del rumen (Escobar, 1996). Su uso mejora el consumo voluntario y la digestibilidad de la dieta del ganado en el trópico, el cual tiende a mejorar la productividad animal (Topps, 1992). También, el suministro al ganado durante el período seco aporta además de minerales y energía digerible, proteína fermentable y sobrepasante (Schneichel, 1995).

### 2.3.1. Albizia sp.

El género *Albizia* de la subfamilia mimosácea con alrededor de 100 especies está ampliamente distribuido por las zonas tropicales del mundo. La especie donde se ha desarrollado un trabajo más completo es en *Albizia lebbeck* más conocida como algarrobo de olor. Se le conoce más como árbol de sombra. Crece y se establece bien en amplio rango de precipitaciones (600-2500 mm) al igual que de suelos tanto alcalinos como salinos pero sin encharcamiento. Suele perder sus hojas en la seca pero produce abundantes semillas que no son

particularmente dormática germinando sin ningún tratamiento aunque en otros casos se ha empleado agua hirviendo con resultados satisfactorios (Palma et al., 1994)

Se desarrolla bien en condiciones de vivero produciendo buen sistema radicular y nodulación lo que facilita su establecimiento en condiciones de campo. Puede trasladarse al exterior con una altura promedio de 40 cm y sembrada en huecos a una distancia de 2 m entre plantas y 5 m entre surcos, incluso a cada lado del surco del árbol, con una separación de 0.70 m, se puede sembrar leguminosas rastreras y en el espacio entre franjas un pasto de gramíneas como *Panicum maximum* (Peña, 2006).

### **2.3.2. *Leucaena leucocephala* Lam de Witt.**

La *Leucaena leucocephala* es una leguminosa de la subfamilia de la Mimosáceas tiene su origen en América Central y en la Península de Yucatán en México cuyo valor forrajero ha sido reconocido desde hace 400 años. De estos lugares se distribuyó a la mayor parte de los países tropicales del mundo (Palma et al., 1994).

#### **1.1.1.1**

Crece y se desarrolla en cualquier lugar del trópico y subtrópico entre los límites latitudinales de alrededor de 30° N y S del Ecuador donde las precipitaciones varían entre 500 y 3000 m. Esta leguminosa requiere de buen drenaje. Tolerancia un rango de pH entre 5 a 8 y crece mal en suelos ácidos y bajos en calcio. Las variaciones en su comportamiento a diferentes altitudes y latitudes están relacionadas con la temperatura (Topps, 1992).

La *Leucaena leucocephala*, al igual que muchas especies arbóreas es lenta en su establecimiento en comparación con otras especies herbáceas. En muchos lugares del trópico las plantaciones no pueden ser consideradas como establecidas para ser explotadas hasta después de 12 a 18 meses de

sembradas o aún más. Las pequeñas plántulas son muy vulnerables a la competencia con las malezas, destrucción y defoliación durante el período de establecimiento debido a entradas anticipadas de animales a las áreas de siembra, ataque de plagas y enfermedades u otras causas. Es decir, en esta etapa es preciso combinar, de forma favorable, las condiciones inherentes a clima y suelo, los factores de carácter fitotécnico y las características de la variedad (Machado y Nuñez, 1994).

Por lo general las semillas de las leguminosas presentan una capa dura e impermeable, por lo que poseen un periodo de dormancia que puede ser interrumpido con la aplicación de diferentes tratamientos para eliminar la impermeabilidad que comprende aplicación de ácido, agua a diferentes temperaturas y escarificación mecánica. Hay poca o ninguna dormancia endógena y la semilla cosechada puede germinar y emerger si la testa se orada mediante los métodos antes citados. Febles y Ruiz, (1987) sugieren ácido sulfúrico en concentraciones entre 50 a 75 % y el agua a temperaturas de 85 °C o superiores que provocan un crecimiento sustancial en la germinación. Resultados similares (tabla x) son planteados por Razz y Clavero, (1996) citado por (Peña, 2006).

Tabla 1. Métodos de escarificación de *L. leucocephala* . Razz y Clavero, (1996) citado por (Peña, 2006).

Referencia	Tratamientos	% Germinación
González y Mendoza, 1995	Agua caliente, 2 minutos	89.5
	Agua caliente, 5 minutos	81.5
	Agua caliente, 20 minutos	81.0
Razz y Clavero, 1996	Papel lija	40.0
	Agua caliente, 5 minutos	49.7

Agua caliente,	30	54.5
minutos		
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 5 % 10 minutos		16.7
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 10 % 10 minutos		24.0

### 2.3.3. *Moringa Oleífera* Lam.

*Moringa oleifera* Lam, es un cultivo originario del norte de la India, que actualmente abunda en todo el trópico, es un árbol de crecimiento muy rápido, en el primer año se puede desarrollar varios metros, hasta tres o incluso cinco en condiciones ideales de cultivo, resistente a la sequía, aunque con tendencia a perder las hojas en periodos de estrés hídrico, se beneficia de algún riego esporádico. También se beneficia de algún pequeño aporte de fertilizante (no es un árbol fijador de nitrógeno). Alcanza una altura de unos 10 - 12 metros, con copa es poco densa, de forma abierta, tirando a sombrilla (tipo acacia), el tronco puede ser único o múltiple (más común único) y el sistema radicular es muy poderoso (Folkard y Sutherland, 1996).

En ensayos constatados en diversas partes del mundo con ganado vacuno, porcino, ovino, caprino u avícola se han constatado importantes incrementos en el rendimiento, tanto de ganancia de peso como de producción de leche. Estos resultados han sido, como es lógico, mucho más espectaculares en animales con una dieta deficiente que en otros con dieta equilibrada (Foild *et al.*, 1996).

En Nicaragua, se ha constatado que suministrando hojas de *moringa* en un porcentaje del 40 a un 50 %, sobre la ración total, la producción de leche en vacas y el incremento de peso en terneros aumentan en un 30%. También los animales recién nacidos pesan entre un 13 y un 22% más (Anon, 2000).

### 2.3.4 *Gliricidia Sepium* (Jacq) Steud.

La *Gliricidia Sepium* (Jacq) Steud., pertenece al género de leguminosa de la subfamilia *Papilionadas*. Se conocen pocas especies dentro de este género con valor agrícola potencial destacándose *Gliricidia sepium*. El nombre vulgar en México puede ser cocuite. Esta especie es originaria de Mesuamérica pero se distribuye con diferentes usos en las islas del Caribe, Filipinas, India, Sri-Lanka, el occidente de África y en muchos países de la América Tropical (Bisse, 1998).

La planta puede reproducirse por semilla botánica con crecimiento inicial adecuado, lo que no implica la necesidad de combatir las malezas durante las primeras fases del establecimiento. No obstante, en muchos países, en dependencia de factores del clima, los ecotipos locales y la zona geográfica se pueden presentar problemas para la producción de semillas. Se ha sugerido que la altitud desempeña un papel esencial en el inicio de la floración preferiblemente en lugares costeros bajos en comparación con áreas hasta 1.200 m. No es necesaria la escarificación para las siembras botánicas obteniéndose valores hasta del 90 % de germinación. Puede reproducirse en un amplio rango de suelos y pH incluso en aquellos bajos en Ca y ácidos. Después de establecida puede soportar el fuego reponiéndose rápidamente con la llegada de la estación lluviosa. Se considera la posibilidad de utilizar *Gliricidia sepium* como fuente potencial de forraje para la ganadería tropical, en la cual se han desarrollado distintos tipos de manejo para su producción tanto de cercas vivas como en pastoreo (Pedraza y Martínez, 1993).

En los últimos años el uso de leguminosas arbustivas en los sistemas de producción pecuaria tropical se ha incrementado notablemente. El matarratón es una leguminosa arbustiva que está siempre verde en el trópico húmedo y subhúmedo (Kabaija, 1985), posee un alto nivel de proteína (Topps, 1992), así como una gran capacidad de adaptación a diferentes condiciones agroecológicas (Escobar *et al.*, 1996). Según Clavero *et al.*, (1993) plantean que su follaje puede sustituir eficientemente al alimento balanceado concentrado en la alimentación suplementaria de vacas en plena producción, permitiendo

incrementar hasta un 14% la producción láctea cuando ha sido utilizado a razón de 2 kg de follaje/día/animal.

## 2.4. Otras arbóreas

### 2.4.1. Morera sp.

Una planta redescubierta para la alimentación animal, como banco de forraje es la morera (***Morus Alba***). En las últimas décadas en países centroamericanos se ha estudiado esta arbórea, fundamentalmente en pequeños rumiantes (Benavides, 1996 y Cáceres, 2000) y ganado mayor en pequeña escala (Oviedo y Benavides, 1994 y Oviedo, 1995). Las evaluaciones hechas la presentan como forraje con altos contenidos de proteína, minerales, con buena producción de biomasa comestible y alta palatabilidad. Sánchez, (1998) informa, que los pequeños rumiantes consumen ávidamente las hojas y los tallos tiernos por vez primera, aún cuando antes no le haya sido ofrecido y los bovinos consumen la totalidad de la biomasa si ésta es finamente molida.

### 2.4.2. El Nacedero (***Trichanthera gigantea***)

El nacedero es una especie de arbórea con enorme potencial forrajero que ha despertado un inusitado interés investigativo, en instituciones colombianas como extranjeras, por su valor nutricional, posibilidad de convertirse en excelente oferta alimenticia para diferentes especies de animales y gran adaptabilidad a sistemas agrosilvopastoriles del trópico y subtrópico americano y asiático (Ospina, 2000).

## 2.5. Viveros

Los viveros son de gran importancia en la actividad forestal, pues aquí se gestan las nuevas plantas. Cipagauta *et al.*, (2009) habían planteado que los viveros

son necesarios como "instrumento" facilitador del proceso de propagación, siembra y establecimiento de árboles, en un principio de exploración y diseño de prácticas agrosilvopastoriles con comunidades.

Existen dos tipos principales de vivero, los viveros en tierra y los viveros en bolsas. Los viveros en bolsas tienen la ventaja de que puede utilizarse cualquier tipo de suelo (salvo anegadizo), se evita la costosa labor del moteo y embalaje, las posturas se llevan a la plantación con sus sistemas radicales y foliares intactos y hay una mayor densidad de plantas por hectáreas en los viveros. Por las ventajas antes señaladas, en Cuba se utiliza únicamente este tipo de vivero, se utilizan bolsas de polietileno con pequeñas perforaciones para el drenaje (Clavero *et al.*, 1993).

Es necesario, no obstante, tener en cuenta que el período de tiempo que las posturas puedan estar en las bolsas es limitado, pues de lo contrario, ocurrirá una deformación de las raíces. Esta deformación tiene aun mayor incidencia teniendo en cuenta que no siempre se detecta o se le brinda la importancia necesaria, pudiendo ocasionar un desarrollo disminuido de los árboles en plantación (Ramos, 1982).

Para lograr la correcta ubicación al momento de establecer un vivero debemos tener en cuenta los siguientes factores (Fernández, 1980).

- Que el clima responda a las exigencias del cultivo (temperatura, humedad relativa, vientos suaves).
- Que el mismo sea ubicado en un lugar accesible, con vías de comunicación que permitan hasta el la llega de los materiales necesarios para su construcción y cuidado y sobre todo el transporte de las plantas en el producidas hasta el lugar de plantación.
- Que sea ubicado en un lugar próximo a una fuente de agua capaz de satisfacer las necesidades de las plantas tanto en calidad como en cantidad.

- Que este próximo a las áreas donde deberán ser colocadas las plantas en él producidas, de manera que se puedan disminuir los daños a las mismas al tener que ser transportadas a grandes distancias.
- Que las áreas seleccionadas para el vivero estén libres de nematodos, así como que en las plantaciones aledañas existan plagas o enfermedades que ataquen a las plantas.
- Que en el lugar o próximo donde se establecerá el vivero exista la fuerza de trabajo suficiente para realizar las labores necesarias en el mismo.

El suelo para los viveros debe reunir determinadas características tales como:

- Una textura que permita el laboreo del mismo.
- Buena aereación.
- Buen drenaje tanto interno como superficial.
- Buena retención de humedad que permita la actividad normal de las raíces, además deberán poseer una capa vegetal superior a 15 cm alrededor de 3% de materia orgánica y el pH entre 5.5 y 6.5.

Dentro de las fuentes de abono orgánico más recomendadas a utilizar se incluyen: El estiércol de vacuno, la cáscara de café, la gallinaza, el guano de murciélago, el compost, la turba y otros. Estas enmiendas se aplicarán en dependencia de las propiedades químicas del suelo.

## **2.6. Sustrato orgánico (humus de lombriz)**

En condiciones de viveros tradicionalmente se utiliza sustrato compuesto por materia orgánica y suelo, pero hay sustratos orgánicos donde los componentes se sustituyen por humus de lombriz por poseer un alto contenido de nutrientes y portador de sustancia bioestimuladoras que favorecen el crecimiento del vegetal y proporcionan mejor rendimiento (Martínez y Martínez, 2001).

El humus de lombriz posee varias propiedades, según Brunet, ( 2007):

- ❖ Equilibra las funciones químicas del suelo.
- ❖ Aumenta la capacidad de intercambio catiónico.
- ❖ Atenúa la retrogradación del potasio.
- ❖ Favorece la acción antiparasitaria.
- ❖ Fortalece diversos metabolismos biológicamente activos.
- ❖ Favorece el desarrollo de las raíces.
- ❖ Posee una actividad fitohormonal.
- ❖ Mejora el estado vegetativo, crecimiento y producción de las plantas.
- ❖ Es rico en microorganismos, reactivando los terrenos estériles.
- ❖ Mejora la estructura del suelo.

El humus de lombriz o lumbricompost obtenidos a partir de un proceso denominado %lumbricompostage+, es el resultado de una acción combinada de lombrices es resultado de una biotecnología denominada lombricultura. Este termino surge en sustitución a la diversidad de términos actualmente empleados para referirse al cultivo de lombrices (Paneque y Calaña, 2001).

La lombricultura surge como demanda social de un grupo de investigadores en América del Sur en la década del 70, cuando aparecen nuevas técnicas de cultivo. En la segunda mitad de la década del 80 se registra la mayor expansión en América Latina, especialmente en los países de Chile, Perú, Ecuador, Colombia, Argentina, Brasil y Cuba (Martínez, 2003).

En nuestro país se inicia a partir del año 1981 con la adquisición del primer pie de cría de la especie *Eisenia fertida*, proveniente de Italia. También en ese año tuvieron inicios investigaciones en la facultad de biología de la universidad de la Habana, sobre la ecología de la lombriz roja africana. Los trabajos de adaptabilidad de esta tecnología a las condiciones de Cuba fueron realizadas por el Dr.: Jorge Ramón Cuevas. Hoy con el desarrollo de la agricultura urbana,

fueron priorizados y popularizados significativamente las técnicas de compostajes y lombricultura, permitiendo la conversión de diferentes tipos de residuos orgánicos en productos de altos valores ecológicos y económicos (Silverio, 1993).

El humus es una fracción de la materia orgánica, y el lumbricompostaje es producido por las lombrices a partir de la descomposición aeróbica de diversos materiales, es un humus estable formado por sustancias estrictamente húmicas: Ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, huminas, ácidos hematmelánicos y otros (Martínez, 2003).

Además, el humus de lombriz es un material rico en materia orgánica y sales minerales fácilmente absorbidos por la planta es un autentico fertilizante biológico que actúa como un mejorador de suelo, elevando su productividad (Martínez y Martínez, 2001).

En investigaciones realizadas en la Estación Experimental de suelos y fertilizantes Escambray Brunet, (2007) destaca, que con la mezcla de humus de lombriz para la fabricación de sustratos y su uso en la producción agrícola posee las siguientes características y ventajas:

**Características del humus:**

- ❖ Color oscuro, inodoro, granulometría tipo polvo, suelto y ligero.
- ❖ Soluble en agua.
- ❖ Biorresistente.
- ❖ Óptimo para aplicar a cualquier cultivo.

**Ventajas:**

- ❖ Mejora las propiedades físico-química-biológicas de los suelos.
- ❖ Incrementa los rendimientos de los cultivos.
- ❖ Puede ser aplicada a cualquier tipo de cultivo.
- ❖ Acelera la germinación.
- ❖ Aumenta la retención del agua.

De las diversas fuentes orgánicas, y los aportes medios de NPK, este abono orgánico constituye el poseedor de mayor por ciento de nitrógeno, regulador considerable del uso del fósforo, del potasio y otros elementos, determinante en la succulencia de algunos pastos y forrajes en cuanto a crecimiento vegetativo mayor número de hojas, de ramas y mayor desarrollo del sistema radical (Peña *et al*, 1999).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en el Banco de Semilla perteneciente a la UBPC "Agricultura Urbana" de la Empresa Cítricos Arimao en el municipio Cumanayagua.

En el área de cultivos del organopónico fue seleccionado un cantero con riego independiente para la ubicación de 40 bolsas horadadas de polietileno negro de 40 x 23 cm divididas en dos grupos iguales, en un diseño aleatorio, donde cada bolsa con una planta de *Albizia berteriana* (Dc.) Fawcett & Rendle fue la unidad experimental, se evaluándose dos sustratos:

- 1- Sustrato investigativo compuesto por suelo y humus lombriz (1:1)
- 2- Sustrato tradicional compuesto por suelo con materia orgánica (1:1).

Previamente se enviaron tres muestras de 200 g de cada sustrato al laboratorio de la Estación Experimental de Pastos de Barajagua para la identificación de:

- Materia orgánica (MO), %, según NC -51:1999.
- Acidez del suelo, pH, según NC . ISO 10390: 1999.
- Fósforo ( $P_2 O_5$ ) mg / 100 g, según NC- 52:1999.
- Potasio, ( $K_2 O$ ) mg/ 100 g, según NC-52:1999.

Previamente se habían escogido al azar 10 semillas para conocer el porcentaje de germinación y escarificaron según Poulsen y Stubsgaard, (2000); las cuales se depositaron en una placa Petri cubiertas por un algodón humedecido. Las semillas habían sido recolectadas en el año 2008 y conservadas en envases plásticos.

Posteriormente, se sembraron tres semillas previa escarificación por el corte o eliminación de una pequeña porción de la corteza con un instrumento filoso para lograr la permeabilidad de las semillas disminuyendo el riesgo de sobretratamiento, dado que se evita manipular en las cercanías de la región radicular (Poulsen y Stubsgaard, 2000).

Todo el material sembrado en el vivero recibió un riego diario con microaspersores aéreos durante 10 minutos con el fin de mantener la humedad necesaria para la germinación de las plántulas, cuando alcanzaron los 21 días de edad se realizó una labor de realeo para dejar las más vigorosas en cada bolsa.

Se realizaron las siguientes mediciones en un período de 90 días.

- Germinación (día).
- Aparición de primera hoja verdadera (día).
- Altura de la planta desde la base del fuster hasta terminación de yema apical (cm), a los 21, 28, 35, 42, 56, 70 y 90 días después de sembradas.
- Diámetro del tallo (cm), a los 35, 42, 56, 70 y 90 días después de sembradas.
- Cantidad de hojas (u), a los 35, 42, 56, 70 y 90, días después de sembradas.
- Ramas (u), a los 90 días después de sembradas.

A los 90 días (11.06.2009) se seleccionaron 3 plantas al azar de acuerdo a la altura promedio para evaluar en el mismo:

- Altura de la planta desde la base del fuster hasta terminación de yema apical (cm).

- Largo de la raíz desde la base del fuster hasta la terminación de la raíz principal (cm).
- Grosor de la raíz primaria en su parte superior (cm).
- Peso húmedo de la parte aérea y las raíces (g).
- Peso seco de la parte aérea y las raíces (g), después de 24 horas a 70 °C.

Se cuantificó la incidencia de plagas y enfermedades a través del método de observación visual por valores de infestación del 1 al 5, donde 1 es ataque muy alto, 2 ataque alto, 3 ataque moderado, 4 ataque ligero y 5 ataque muy ligero.

Los correspondientes análisis estadísticos se realizaron en el paquete SPSS V 11.1 (2000); para ello se tuvieron en cuenta de acuerdo a las distribuciones de las variables del empleo de análisis paramétricos o no paramétricos. Se empleó la comparación para dos medias según la t de Student ( $p < 0.05$ ), la estimación del mejor modelo para la evaluación del crecimiento en base a la altura, el modelo de medias repetidas para calcular la significación ( $p < 0.05$ , Bonferroni) entre la altura en los 7 momentos evaluados y la prueba de Mann Whitney ( $p < 0.05$ ), para las variables relacionadas con la composición de las raíces y la parte foliar.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los parámetros evaluados en la composición química de los dos sustratos orgánicos empleados en cuanto a los valores de acidez mostraron similitud aunque el tradicional presentó un valor ligeramente ácido.

El contenido de materia orgánica en el sustrato investigativo fue mayor, aunque presentó un menor valor en potasio (Tabla 1), corroborándose estos resultados con los obtenidos por Couso *et al.*, (2004).

Tabla 1. Composición química de los sustratos.

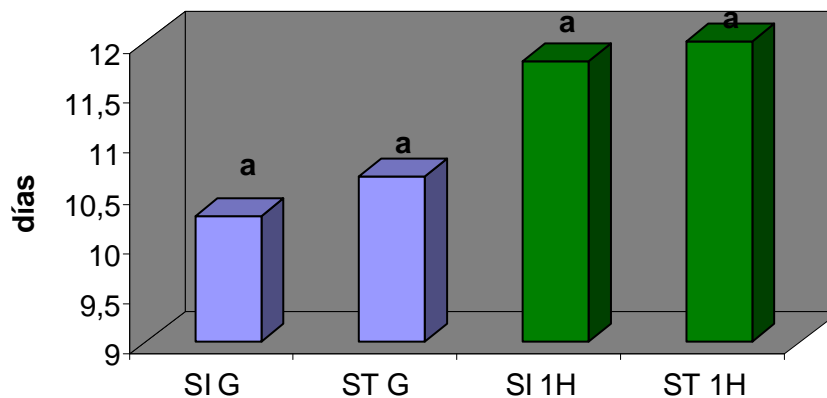
Parámetros	Sustrato Investigativo	Sustrato Tradicional	Significación
Materia Orgánica, %	38.00 <sup>a</sup>	24.2 <sup>b</sup>	1.12 <sup>*</sup>
Acidez, pH	6.6 <sup>a</sup>	5.8 <sup>a</sup>	0.83 <sup>NS</sup>
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), mg 100 g <sup>-1</sup>	4.41 <sup>a</sup>	1.23 <sup>b</sup>	0.56 <sup>*</sup>
Potasio (K <sub>2</sub> O), mg 100 g <sup>-1</sup>	3.22 <sup>b</sup>	4.54 <sup>a</sup>	0.93 <sup>*</sup>

*a, b- Filas con superíndices diferentes difieren para p < 0.05 (Student).*

## 2. Comparación de las variables fenológicas.

La germinación y la aparición de la primera hoja de la *Albizia* en ambos sustratos no tuvieron diferencias (Figura 1). La diferencia entre estos dos eventos fue de 1.55 y 1.35 días para las plantas en el sustrato investigativo y tradicional, respectivamente.

Figura 1. Comparación de día de germinación y 1<sup>ra</sup> hoja entre sustratos.



Columnas del mismo color con índices iguales no difieren para  $P < 0.05$ .

Leyenda: SI G- Germinación en sustrato investigativo (día)

STG- Germinación en sustrato tradicional (día)

SI1H- Aparición de primera hoja en sustrato investigativo (día)

ST1H- Aparición de primera hoja en sustrato tradicional (día)

No obstante hay que señalar, que la germinación para la *Albizia* fue tardía comparadas con otras arbóreas en condiciones de viveros; no coincidiendo con Wencomo *et al.*, (2003) los cuales plantearon, que en 145 accesiones de *Leucaena sp.*, en condiciones de vivero, las plántulas germinaron en su mayoría a los 7 días de sembradas ó 3.45 días antes que los obtenidos en esta investigación.

La altura de la planta es un parámetro fenológico de vital importancia en el desarrollo de las arbóreas en un vivero, que puede estar determinada por las

sustancias nutritivas al alcance de la planta a partir de cierta edad y la expresión genética de la misma (Vogelezang, 2000).

Las diferencias de alturas entre los dos sustratos se manifiesta a partir de los 56 días de sembradas, alcanzando 2.34 cm ( $p < 0.05$ ) a los 90 días en el sustrato investigativo (Tabla 2), corroborando lo planteado por Brunet, (2007) el cual le confiere a este sustrato la propiedades fitohormonales, estimuladora del crecimiento vegetal.

Tabla 2. Comparación de la altura de las plantas entre sustratos (cm).

Sustrato	Días después de sembrada						
	21	28	35	42	56	70	90
Investigativo	1.58±0.09	2.02±0.09	2.42±0.11	3.38±0.23	5.49±0.35	8.89±0.50	13.98±0.63
Tradicional	1.44±0.09	1.94±0.10	2.31±0.09	2.88±0.13	4.35±0.29	6.61±0.42	11.64±0.73
Significación	1.063 <sup>NS</sup>	0.606 <sup>NS</sup>	0.768 <sup>NS</sup>	1.869 <sup>NS</sup>	2.477 <sup>*</sup>	3.498 <sup>**</sup>	2.426 <sup>*</sup>

*Leyenda: NS- No significativo, \* -  $p < 0.05$ , \*\* -  $p < 0.01$*

Pudiera ser que esta arbórea, poco estudiada, en su desarrollo inicial priorizara el crecimiento en el tallo y no en el grosor, ya que este es el sostén de otros órganos de la planta, no existiendo diferencias entre el grosor del tallo en los cinco momentos evaluados a partir de los 35 días de sembradas las plantas en diferentes sustratos (Tabla 3).

Tabla 3. Comparación del grosor del tallo (mm).

Sustrato	Días después de sembrada				
	35	42	56	70	90
Investigativo	0.09±0.00	0.11±0.01	0.12±0.01	0.16±0.01	0.24±0.02
Tradicional	0.09±0.00	0.10±0.01	0.11±0.01	0.13±0.01	0.21±0.01
Significación	0.015 <sup>NS</sup>	0.839 <sup>NS</sup>	1.259 <sup>NS</sup>	1.348 <sup>NS</sup>	0.957 <sup>NS</sup>

Leyenda: NS- No significativo

La importancia de las hojas en las plantas está determinada fundamentalmente porque este órgano define el área de producción de fotoasimilados, los cuales son responsables del crecimiento tanto de la altura como de otra parte de la planta (Salisbury y Ross, 2000).

Para los sustratos estudiados no existieron diferencias en el número de hojas en la *Albizia*, que alcanzó como promedio 12.63 y 11,75 hojas a los 90 días en el sustrato investigativo y tradicional, respectivamente (Tabla 4). Pero existen investigaciones de esta arbórea en condiciones de vivero con Zeofert III que muestran 1,03 hojas menos que las halladas en nuestra investigación (Peña, 2006).

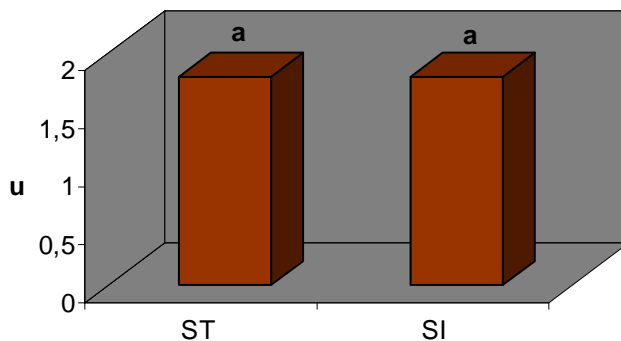
En la comparación del número de hojas al final del experimento no se encontraron diferencias significativas, presentando coincidencia con los valores de ambos sustratos en comparación con el número de ramas, siendo este de 1.8 u (Figura 2).

Tabla 4. Comparación del número de hojas (u).

Sustrato	Días después de sembrada				
	35	42	56	70	90
Investigativo	4.35±0.18	5.60±0.16	8.05±0.46	10.73±0.64	12.63±0.52
Tradicional	4.25±0.12	5.68±0.14	7.47±0.27	9.25±0.37	11.75±0.32
Significación	0.651 <sup>NS</sup>	0.713 <sup>NS</sup>	0.283 <sup>NS</sup>	0.07 <sup>NS</sup>	0.158 <sup>NS</sup>

Leyenda: NS- No significativo.

Figura 2. Comparación de número de ramas entre sustratos.



Columnas índices iguales no difieren para  $P < 0.05$ .

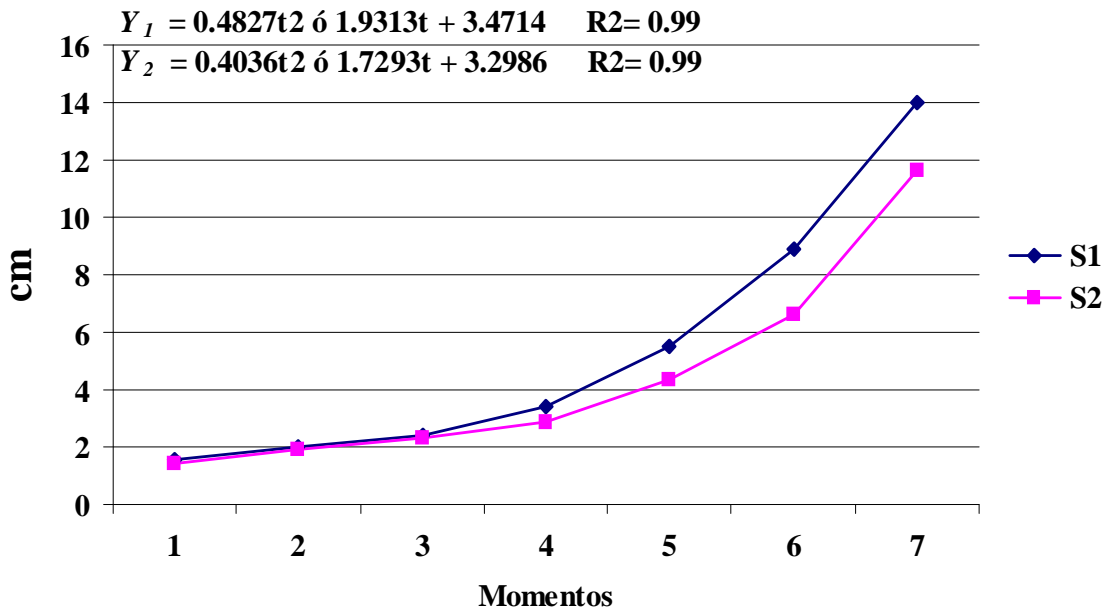
Leyenda: ST- Sustrato tradicional

SI- Sustrato investigativo

El crecimiento de la *Albizia* hasta los 90 días mostró una curva de tipo cuadrática en ambos sustratos (Figura 3), con una alta explicación del modelo en ambos

casos:  $R^2 = 0.99$ . Además se observó que el crecimiento hasta el momento 4 ó 42 días es algo lento y a partir de aquí se acelera, que está expresado por el modelo cuadrático que fue el que más se ajustó.

Figura 3. Curvas de crecimientos de las plantas en los dos sustratos.



Leyenda: S<sub>1</sub>- Sustrato Investigativo.

S<sub>2</sub>-Sustrato Tradicional.

En la comparación de los intervalos de crecimiento relacionados con la altura en los sustratos, es lento, existiendo diferencias significativas entre los valores de la altura de la planta en los primeros 42 días con un intervalo de 7 días, los siguientes intervalos de 14 días y entre 70 y 90 días fueron mayores (Tabla 5).

Tabla 5. Comparación de los intervalos de crecimiento relacionados con la altura en los sustratos, cm ( $\bar{X} \pm ET$ ).

Sustrato	Días después de sembrada						
	21	28	35	42	56	70	90
Investigativo	1.58 <sup>a</sup> ±0.09	2.02 <sup>b</sup> ±0.09	2.42 <sup>c</sup> ±0.11	3.38 <sup>d</sup> ±0.23	5.49 <sup>e</sup> ±0.35	8.89 <sup>f</sup> ±0.50	13.98 <sup>g</sup> ±0.63
Tradicional	1.44 <sup>a</sup> ±0.09	1.94 <sup>b</sup> ±0.10	2.31 <sup>c</sup> ±0.09	2.88 <sup>d</sup> ±0.13	4.35 <sup>e</sup> ±0.29	6.61 <sup>f</sup> ±0.42	11.64 <sup>g</sup> ±0.73

Filas con superíndices diferentes difieren para  $p < 0.05$  (Bonferroni).

La raíz constituye un órgano importante para el rebrote, además de su función de anclaje, dado a que absorbe el agua y los elementos minerales requeridos para este proceso.

Por su parte el vástago, proporciona los productos fotosintéticos a las raíces y los ápices en crecimiento (Al-Rawahy *et al.*, 2003). Además la raíz tiene que alcanzar nuevas zonas de absorción para proporcionar los nutrientes necesarios para el crecimiento de toda la planta (Lindorf *et al.*, 1999).

La cantidad de raíces secundarias en ambos sustratos no mostró diferencias (Tabla 6), pero si existen diferencias ( $p < 0.05$ ) a favor del sustrato investigativo en el largo de la raíz y el grosor de la misma con 1.66 cm y 2.34 mm, respectivamente.

Existieron correlaciones positivas entre el largo de la raíz y el largo de la planta en ambos casos, con valores de 0.99 y 0.58 ( $p < 0.05$ ) para el crecimiento en el sustrato investigativo y tradicional respectivamente. Ya a los 90 días se puede inferir que el crecimiento de la planta es en ambas direcciones, situación que para la *Leucaena* hasta los 45 días se prioriza la utilización de energía para el

desarrollo de la raíz, coincidiendo con lo planteado por (Guevara y Guenni, 2004).

Tabla 6. Comparación de los valores de las raíces a los 90 días, rangos promedios.

Sustrato	Largo de raíz, cm	Grosor de raíz, mm	Número raíces secundarias, u
Investigativo	4.33 <sup>a</sup> (27.67)	4.67 <sup>a</sup> (0.333)	3.17 <sup>a</sup> (16.67)
Tradicional	2.67 <sup>b</sup> (22.67)	2.33 <sup>b</sup> (0.233)	3.83 <sup>a</sup> (17.33)

Valores con índices diferentes difieren para  $p < 0.05$  ( Mann-Whitney ) ( ) Valores reales.

El porcentaje de materia seca aérea, de los dos sustratos no presentó diferencias significativas con valores de 41.59 y 41.20, mientras el porcentaje de materia seca radical presentó diferencias significativas con mayor valor para el sustrato investigativo con 56.17 y 42.32 % para el tradicional (Tabla 7).

Tabla 7. Comparación de los porcentos de materia seca de la parte aérea y radical a los 90 días.

Sustrato	PMSA	PMSR
Investigativo	3.67 <sup>a</sup> (41.59)	5.00 <sup>a</sup> (56.17)
Tradicional	3.33 <sup>a</sup> (41.20)	2.00 <sup>b</sup> (42.32)

Valores con índices diferentes difieren para  $p < 0.05$  (Mann-Whitney) ( ) Valores reales.

Leyenda: PMSA- Por ciento de materia seca aérea.

PMSR- Porción de materia seca radical.

Los valores que mostraron diferencias en la raíz a favor del sustrato investigativo, demuestran la mejor respuesta de la planta al mismo.

## **V. CONCLUSIONES**

## CONCLUSIONES

1. En el sustrato investigativo se lograron los mejores resultados a los 90 días en las variables altura de la planta, largo, grosor y materia seca de la raíz.
2. El crecimiento de la planta en altura hasta los 90 días de sembrada estuvo representado por un modelo cuadrático para ambos sustratos.
3. El crecimiento de las plantas en cuanto a la altura mostró diferencias entre los valores de la altura en los primeros 42 días con un intervalo de 7 días, los siguientes intervalos de 14 días y entre 70 y 90 días.

## **VI. RECOMENDACIONES**

## RECOMENDACIONES

1. Recomendar estudios del sustrato investigativo en otras arbóreas en la fase de establecimiento.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

## BIBLIOGRAFÍA

Al-Rawahy, S., K. Al-Dhafri y S. Al-Bahlany. 2003. Germination, growth and drought resistance of native and alien plant species of the genus *Prosopis* in the sultanate of Oman. *Asian J. Plant Sci.* 2:1020-1023.

Alonso, J.; Torres, O.; Ruíz, T.E.; Febles, G.; Cárdenas, G.; Achan, G. 2003. Estudio de la avifauna asociada a un sistema silvopastoril leucaena-guinea con diferentes edades de establecimiento. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, Tomo 38, 2: 203-210.

Anónimo. 2007. Manual Técnico para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprotegida. ACTAF-INIFAT. 184 p.

Anónimo. 2000. Cultivo del marango para producción de proteínas y energía. *El Nuevo Diario*. Nicaragua. En: <http://www.elnuevodiario.com.ni/archivo/2000/marzo/26-marzo-2000/variedades/variedades2.html> (Consulta realizada 20.04.2006)

Benavides, J. 1996. Integración de árboles y arbustos en los sistemas de alimentación para cabras en América Central: un enfoque agroforestal. *El Chasquil*. C.R. 25. pág 6 . 35

Benavides, O. 1994. Árboles y arbustos forrajeros en América Central. CATIE. Serv. Técnico. Informe Técnico. No. 236, Vol. 1 y 2. 25 p

Bisse. J. 1998. Árboles de Cuba. Editorial científica -Técnica. La Habana

Brunet, E. 2007. El Humus de lombriz una alternativa de fertilización para diferentes cultivos. Estación Experimental de suelos Escambray, Barajagua, Cumanayagua, Cienfuegos. Pag 5.

Bustamante, J. y Romero, F. 1991. Producción ganadera en un contexto agroforestal: Sistemas Silvopastoriles. Carta de RISPAL No. 20, p. 3.

Cáceres, O. 1998. Valor nutritivo de follaje de árboles y arbustos tropicales. III. *Albizia lebbbeck*. Pastos y Forrajes. 21: 93..

Cáceres, O. 2000. Valor nutritivo de follaje de árboles y arbustos tropicales. III. *Albizia lebbbeck*. Pastos y Forrajes. 21: 93.

Camacho, Y. 1992. Mediciones del componente arbóreo y cercas vivas y cortinas rompevientos. Conferencia. Curso Internacional IICA-CATIE de especialización en desarrollo de sistemas agroforestales. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 17 p.

Clavero, T., Rincón, E. y Hernández, O. 1993. Efecto de la suplementación con mataratón (*Gliricidia sepium*) en la producción de leche en una finca comercial de doble propósito. *Rev. Fac. Agron (LUZ)*, 10 (Supl 1): 85 (Resumen)

Couso, C.; Paes, M.; Calero, M. y Cardenas, G. 2004. Manual de conservación, mejoramiento y fertilización de suelo. Ministerio de la Agricultura. Instituto de suelo. Habana. Pag 34-45.

Duncan, D. 1955. Múltiple range and múltiple F tests. *Biometrics* 11:1.

Escobar, A. 1996. Estrategias para la suplementación alimenticia de rumiantes en el trópico. In Clavero, T. (Ed.) *Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical*. Universidad del Zulia. Maracaibo.

Escobar, A., Romero, E. y Ojeda, A. 1996. El Mataratón. Un árbol multipropósito. *Gliricidia sepium*. Fundación Polar. UCV. Caracas.

Febles, G., Ruiz, T. y Simón, L. 1995. Conferencia. Seminario Científico Internacional. XXX Aniv. Inst. Cienc. Animal. La Habana. Cuba. 55. p. 55

Febles, G. y Ruiz, T. 1987. Semillas. In: *Leucaena; una opción para la alimentación bovina en el trópico y subtrópico*. Edica. Cuba. p. 31.

Fernández, M. 1980. Estudio comparativo de diferentes modalidades de aviveramiento de plántulas de cafeto (parte I). Ciencias y técnicas en la agricultura. 2 (2): 17-27.

Fernández, W. 2000. Sistemas silvopastoriles en la Estación Experimental del CIAT-Bolivia. En: Memorias IV Taller Internacional Silvopastoril. EEPF Indio Hatuey. Pág 421-427.

Foidl, N.; Makkar, H. y Becker, K. 2001. The potential of *Moringa oleifera* for agricultural and industrial uses. En: L. J. Fuglie (Ed.) The Miracle Tree, Technical centre for agricultural and rural cooperation, Dakar, Senegal, pp. 45 ± 76.

Foidl, N.; Mayorga, L; Vázquez, W. Utilización del marango (*Moringa oleífera*) como forraje fresco para el ganado. Proyecto biomasa. Managua, Nicaragua. En: Conferencia Electrónica de la FAO %Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. En: <http://www.elnuevodiario.com.ni/archivo/2000/marzo/26-marzo-2000/variedades/variedades2.html> (Consulta realizada 02.02.06).

Folkard, G., Sutherland J. 1996. *Moringa oleífera* un árbol con enormes potencialidades. *Agroforestry Today*. 118 No. 3 p. 5-8

Geilfus, F. 1989. El árbol al servicio del agricultor. Manual de Agroforestería para el desarrollo rural. Vol.2. Guía de especies. ENDARA-CARIBE. CATIE. Santo Domingo, República Dominicana. p. 86

Gómez, I.; Espinosa, R., Guevara , O. 2002. Nota Técnica. Producción de semillas de *Leucaena leucocephala* cv. Ipil-Ipil en áreas de pastoreo de la premontaña Sierra Maestra. Pastos y Forrajes. 25: Pág 281-284.

Guevara, E; Guenni, O. 2004. Acumulación y distribución de biomasa en *Leucaena leucocephala* (lam) de Wit., durante la fase de establecimiento. I. Repartición de biomasa. *Zootecnia Trop.*, abr., vol.22, no.2, p.147-156.

Kass, D. 1992. Agroforestales. Conferencia Curso Internacional "Desarrollo de Sistemas Agroforestales". CATIE, Turrialba. 5 p. (Mimeo).

Kabaija, E. 1985. Factors influencing tropical forage mineral content and utilization by ruminants. PhD thesis. University of Lfe. Nigeria.

Lindorf, H., Parisca, L. y Rodríguez, P. 1999. Botánica. Clasificación estructura reproducción. Universidad central de Venezuela. Ediciones de la Biblioteca. Segunda Edición. Caracas, Venezuela. 584 p.

Machado, R. Y Núñez, C. 1994. Caracterización de variedades de *Leucaena leucocephala* para la producción de forrajes. I . Establecimiento. Pastos y Forrajes. 17: 13.

Machado, R. y Nuñez, C. 1994. Pastos y Forrajes. 17:13.

Martínez, C.; Martínez, J. C. 2001. Lombricultura y agricultura orgánica. En: IV Encuentro de Agricultura orgánica. ACTAF. La Habana. 293-294 p.

Matilde Cipagauta Hernández, Jaime Enrique Velásquez y Julio Enrique Gómez. 1999. Estrategias de Implementación y Experiencias Agrosilvopastoriles con Pequeños Productores en el Piedemonte Amazónico Colombiano. Consulta 14.10.2008. Disponible en: <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/Cipagaut.htm>.

Morillo, D.; McDowell, L.; Chicco, C.; Perdomo, J.; Conrad, J. y Martin, F. 1989. Nutritional status of beef cattle in specific regions of Venezuela. I. Macrominerals and forage organic constituents. Nutr. Rep. Int., 39:1247.

Nair, P. 1989. The role of trees in soil productivity and protection. In: P :K :R : Nair (de) Agroforestry systems in the tropics. Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Press. p. 567-589.

Navarro, M. 2003. Desempeño Fisiológico de las semillas de árboles leguminosos de uso múltiple en el trópico. Pastos y Forrajes, Pág 26:97.

Ortiz, O.; Mercadet, A.; Herrera, O., Gómez, L.y Ramos, R. 2003. Influencia del espaciamiento en el comportamiento de *Gliricida sepium*. Pastos y Forrajes. 26: 197-202.

Ospina, S. Caracterización de la variación genotípica en la composición química y digestibilidad de *Trichanthera gigantea* (H.y B.) Nees. Palmira, 2000, 129 p. Tesis de grado (Zootecnista). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Oviedo, F y Benavides, J. 1994. Utilización del follaje de morera ( *Morus Sp*) en la suplementación de vacas y terneros de lechería en pastoreo. Taller internacional Sistemas silvopastoriles en la producción ganadera. EEPF. %Indio Hatuey+ p 15

Oviedo, J. F. 1995. Morera ( *Morus sp* 9 en asocio con poró ( *Eritrina poeppigiana*) y como suplemento para vacas lecheras en pastoreo. Tesis Mag. Sc. CATIE. C: R. 87 p

Paneque, V. y Calaña, J. 2001. Valor del fertilizante de los residuales líquidos de la Industria Azucarera y sus derivados. IV encuentro de la agricultura orgánica ACTAF. La Habana. Pag 163.

Palma, J. M., Santiago, L. y Romero, C. 1994. Valor de la germinación en cinco especies forrajeras aplicando diferentes métodos de escarificación. II Taller Internacional Silvopastoril. Estación I. Hatuey. Matanzas, Cuba.

Pedraza, R y Martínez, S. 1993. Influencia de los días de rebrote sobre el rendimiento y composición mineral del follaje de postes de piñón (*Gliricidia sepium*). Resúmenes. Taller Internacional. Papel de los pastos y forrajes en la ganadería de bajos insumos. EEPF, Matanzas, Cuba, p 16.

Peña, I. 2006. Comportamiento de cuatro arbóreas en condiciones de viveros en dos sustratos. Tesis de Diploma. 41 p

Peña, E.; Campanioni, N.; Carrión, M. y Rodríguez, A. 1999. La materia orgánica factor decisivo en la fertilidad de los suelos y sustratos. En tercer curso de agricultura tropical. La Habana. Pag 135-157.

Peña, T. 2006. Caracterizacao do humus e da farinha de minhoca obtidos a partir de dois processos de vermicompostagem com diferentes residuos organicos. En: Memorias III Congreso Brasileiro de Minhocultura, IV Congreso de Agroecología Brasil.

Poulsen, K. y Stubsgaard, F. 2000. Tres metodos de escarificacion mecanica de semillas de textura dura. En: Técnicas para la escarificación de semillas forestales. Serie Técnica. Manual Técnico No. 36. CATIE-PROFESOR-DFSC. Turrialba, Costa Rica. p.35..Razz, R. y Clavero, T. 1996. Rev. Fac. Agron. (Luz) 13:73.

Ramos, M. 1982 Viveros, Curso Integral de Citricultura (Cuba): 14 p.

Ruiz, T. y G. Febles. 1989. Estudio sobre almacenamiento de semillas y época de siembra de *Leucaena leucocephala* en Cuba. Proc. Int. Gras. Cong., Nice. 557p.

Robinson, P. 1985. Trees as fodder crops in attributes of trees as crop plants. M.G.R. Cannell y J.E. Jackson (Eds.). Institute of Terrestrial Ecology. Huntingdon, U. K. 281 p.

Sanchez, M. O. 1998. Mulberry: an exceptional forage available almost world wide!. Animal production and health División. FAO. En : [www/fao.org](http://www/fao.org). ( Consultada 15 de mayo del 2001)

Salisbury, F. y Ross, C. 2000. Fisiología de las plantas. Primera Edición. Editorial Paraninfo-Thomson Learning. 988 p.

Silverio, M. 1993. Instructivos para la elaboración de compost (biotierra) a partir de desechos de la agricultura mediante el uso de inóculos microbianos. pag 14.

Schroth, G; Fonseca, G; Harvey, CA; Gascon, C; Vasconcelos, HL; Izac, 2004. Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes. AMN. Washington, DC, US, Island Press. 523 p.

Shelton, H. M.; Lowry, J. B.; Gutteridge, R.C; Bray, R.A.; Wildin , J. H. 1991. Sustaining productive pastures in the tropics. 7. Tree and shrubs legumes in improved pastures. *Tropical Grasslands*. 25:119.

Simón, L.; Iglesias, R.; Cáceres, O.; Duquesne, P. 1994. Evaluación de la crianza de equinos en áreas de cítricos. Taller Internacional "Sistemas Silvopastoriles en la producción Ganadera" 28 p.

Simón, L.; Francisco, Geraldine; Reyes, F. 2000. Potencialidades productivas del silvopastoreo. En: Memorias IV Taller Internacional Silvopastoril. EEPF Indio Hatuey. Pág 467-470.

Soca, M.; Simón, L. 1998. *Albizia lebeck* ( L.) Benth. (*algarrobo de olor*). *Pastos y Forrajes*. 21: 101.

Schneichel M. 1995. Alternativas para la alimentación del ganado de doble propósito durante el verano. In Navarro V., H. Anzola y G. Ossa (Eds.) *Ganadería de doble propósito*. Produmedios, Bogota, p. 57.

SPSS. 2001. Versión 11.0.1 para Windows. SPSS Inc., 1989-2001.

Torres, F. 1983. *Agroforestry Systems* . 1: 131.

Topps J. 1992. Review. Potential, composition and use of legume shrubs and trees as fodders for livestock in the tropics. *J. Agric. Sci.* 118:1-8.

Vogelezang, J. 2000. Improvement of plant quality by integrated control of light, temperature and DIF strategy. *Acta Hort.* 515: 83-90.

Wencomo. Hilda. B, Cepero. Barbara ; Iglesias. J. M. 2003. Comportamiento de 145 accesiones de *Leucaena* spp. aviveradas en un sustrato con suelo ácido. *Pastos y Forrajes*, 26:21-26.