

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

ÁREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES

CARRERA INGENIERÍA AGROFORESTAL



ADAPTABILIDAD DE CUATRO ESPECIES ARBÓREAS, EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA AMAZONIA CINTA – UAP

Tesis de Grado para optar al título de Ingeniero Agroforestal

TESISTA: Univ. Rony Galindo Crespo
ASESORES: Ing. Manuel Jesús Oliva Rivero
Ing. David Gómez Roca

INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

COBIJA – PANDO – BOLIVIA

2017

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

ÁREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL

TESIS DE GRADO

ADAPTABILIDAD DE CUATRO ESPECIES ARBÓREAS, EN EL CENTRO DE
INVESTIGACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA AMAZONIA
CINTA - UAP

(HOJA DE APROBACIÓN)

AUTOR: Rony Galindo Crespo
INICIO: 17 de noviembre del 2015
CONCLUSIÓN: 28 de octubre del 2016

APROBACIÓN

FECHA

Fecha de recepción del examen

TRIBUNALES

APROBACIÓN

FIRMA

Ing. Dunia Calderón Vaca

Dr. Benjamín Oliveira Carrillo

ASESORES

Ing. Manuel Jesús Oliva
Rivero

Ing. David Gómez Roca

BIOGRAFÍA

Rony Galindo Crespo, de nacionalidad Boliviana, nacido el 08 de Noviembre del año 1.988 en el Departamento de Pando Capital Cobija, hijo del Señor Oscar Galindo Ramírez y la Señora Antonia Crespo Navi.

Realizo sus estudios Primarios en la Unidad Educativa “Mariscal Sucre” (U.E.M.S.) y sus estudios secundarios, en el Colegio “Defensores del Acre” (C.D.A.). Culminando en el año 2.006.

Inició sus estudios superiores en la Universidad Amazónica de Pando, ingresando a la Carrera de Ingeniería Agroforestal, del Área de Ciencias Biológicas y Naturales, en el año 2007, culminando sus estudios en Diciembre del 2011.

DEDICATORIA

A mi padre, Oscar Galindo Ramírez y a mi querida madre, Antonia Crespo Navi, quienes fueron un ejemplo para mí, por darme buenos consejos fuerza y mucho amor, quienes con mucho sacrificio han logrado mi formación personal y profesional.

A quienes son como mis segundos padres, José Antonio Coitines y Gladis Galindo Crespo, quienes incansablemente apoyaron en mi formación profesional.

A mi novia Claudia Estephania Imopoco Medina, quien ha sido el impulso para continuar y llegar a culminar esta etapa de mis estudios.

A mis hermanos (as), Dian, Diana, Viviana, Lelia, Oscar, Thalía, Tatiana, Jhilary y José Andrés que sin su participación y apoyo permanente no hubiese logrado esta gran meta.

.

AGRADECIMIENTO

Al supremo creador del universo por darme la vida e iluminar mi camino para poder lograr este propósito tan importante en mi vida.

Expreso mi más sincero agradecimiento a mis asesores: Ing. Manuel Jesús Oliva Rivero, Ing. David Gómez Roca quienes me brindaron la orientación en el trabajo de gabinete

Así mismo agradezco a los miembros del tribunal: Ing. Dunia Calderón Vaca, Dr. Benjamín Oliveira Carrillo, por sus valiosas sugerencias en la revisión de la tesis.

Como también mi reconocimiento muy especial a la Universidad Amazónica de Pando (U.A.P.), por la formación profesional que me ha brindado a través de sus catedráticos y personal administrativos.

A mis docentes de aulas por su ayuda, dedicación y amistad, gracias por sus enseñanzas tanto de la profesión como de la vida, impulsándome siempre a seguir adelante.

A la señora Rosa Claudia Medina Mansilla, por brindarme siempre ese apoyo incondicional en todo momento.

A mis amigos, a mis compañeros de curso, por la tolerancia, respeto y ayuda que me han brindaron en los momentos más difíciles que nos tocó vivir.

RESUMEN

El trabajo de investigación titulado, “ADAPTABILIDAD DE CUATRO ESPECIES ARBÓREAS, EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA AMAZONIA CINTA - UAP, se realizó en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnología Para la Amazonia (CINTA), dependiente del Área de Ciencias Biológicas y Naturales (ACBN) de la Universidad Amazónica de Pando (UAP), en zona rural Comunidad Gran Chaco del Municipio de Porvenir del Departamento Pando, se encuentra aproximadamente a 30 kilómetros de la ciudad de Cobija, geográficamente está situado entre 87°6'15" de Longitud oeste y 05°30'90" Latitud Sur y una temperatura media anual de 26 °C, con una precipitación promedio anual de 1812 mm., durante la investigación. El mismo tuvo como objetivos, Evaluar las características morfológicas de las especies en estudio; Determinar la mejor especie que se adapte a las condiciones agroecológicas del CINTA e Identificar las plagas y enfermedades que ataquen durante la investigación., se trabajó con cinco tratamientos y una repetición, el material vegetal que se utilizó en la investigación fueron semillas de especies arbóreas; *Glyricidia* (*Glyricidia sepium*), *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*), *Cratylia* (*Cratylia argentea*), y *Calliandra* (*Calliandra calothyrsus*), todas procedente de la Ciudad de Cochabamba - Bolivia, el trabajo de investigación tuvo una duración de 356 días a partir del 17 de Noviembre del 2015, las principales actividades que se realizaron durante la investigación fueron: preparación de sustrato, llenado de bolsitas, rosa, basureado, demarcación, apertura de hoyos, transplante, aporque, control de malezas, identificación de plagas y enfermedades, toma de datos, culminando el trabajo en fecha 28 de octubre del 2016, en cuanto a las plagas no se tuvo el ataque de las mismas, se recomienda al agricultor campesino de nuestra región sembrar las todas las especies arbóreas que se han estudiado en el Municipio de Porvenir, Provincia Nicolás Suárez del Departamento Pando.

Palabras claves: arbóreas, altura, hojas, tallos.

SUMMARY

The titled investigation work, ADAPTABILITY OF FOUR ARBOREAL SPECIES, IN THE CENTER OF INVESTIGATION OF NEW TECHNOLOGIES FOR THE AMAZONIA TAPE - UAP, was carried out in the Center of Investigation of New Technology For the Amazonia (TAPE), clerk of the Area of Biological and Natural Sciences (ACBN) of the Amazon University of Pando (UAP), in area rural Great Community Chaco of the Municipality of Future of the Department Pando, is approximately to 30 kilometers of the city of it Covers, geographically it is located between 87°6'15" of Longitude west and 05°30'90" South Latitude and an annual half temperature of 26 °C, with a precipitation I average yearly of 1812 mm., during the investigation. The same one had as objectives, to Evaluate the characteristic morfológicas of the species in study; To determine the best species that adapts to the conditions agroecológicas of the TAPE and to Identify the plagues and illnesses that attack during the investigation., you worked with five treatments and a repetition, the vegetable material that was used in the investigation was seeds of arboreal species; Glyricidia (*Glyricidia sepium*), *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*), *Cratylia* (*Cratylia argentea*), and *Calliandra* (*Calliandra calothyrsus*), all coming from the City of Cochabamba - Bolivia, the investigation work had a duration of 356 days starting from November 17 the 2015, the main activities that were carried out during the investigation were: sustrato preparation, filled of bags, rose, basureado, demarcation, opening of holes, transplante, aporque, control of overgrowths, identification of plagues and illnesses, taking of data, culminating the work in date October 28 the 2016, as for the plagues one didn't have the attack of the same ones, it is recommended the rural farmer of our region to sow those all the arboreal species that have been studied in the Municipality of Future, County Nicolás Suarez of the Department Pando.

Key words: arboreal, height, leaves, stems.

LISTA DE CONTENIDO

CONTENIDO		Pág.
APROBACIÓN		II
BIOGRAFÍA		III
DEDICATORIA		IV
AGRADECIMIENTO		V
RESUMEN		VI
SUMARY		VII
LISTA DE CONTENIDO		VIII
LISTA DE CUADROS		XII
LISTA DE GRAFICOS		XIII
ANEXOS		XIV
1. INTRODUCCIÓN.....		1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....		4
2.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.....		4
2.2. CARACTERÍSTICAS.....		5
2.3. MORFOLOGIA DEL ARBOL.....		5
2.4. MANEJO FORESTAL.....		8
2.4.1. Producción de Plantas.....		8
2.4.2. Turno Comercial.....		8
2.4.3. Fertilización.....		9
2.4.4. Época de Siembra y Plantación.....		9
2.4.5. Espaciamiento y Densidad de Plantación.....		9
2.4.6. Riego.....		10
2.4.7. Poda.....		11
2.4.8. Deshierbe.....		11
2.5. PRODUCTOS DERIVADOS.....		11
2.5.1. Madera Sólida.....		11

2.5.2.	Combustible.....	11
2.5.3.	Forraje.....	12
2.5.4.	Colorante.....	12
2.6.	<i>Glyricidia sepium</i>	12
2.6.1.	Descripción.....	13
2.6.2.	Distribución y hábitat.....	13
2.6.3.	Usos.....	13
2.6.4.	Usos Potenciales.....	14
2.6.5.	Consideraciones especiales.....	14
2.6.6.	Descripción.....	14
2.7.	<i>Cratylia argenta</i>	15
2.8.	<i>Calliandra calothyrsus</i>	18
2.8.1.	La sistemática.....	18
2.8.2.	Clasificación científica.....	18
2.8.3.	Origen y regiones de cultivo.....	19
2.8.4.	La temperatura y la altitud.....	19
2.8.5.	La precipitación.....	19
2.8.6.	El suelo.....	20
2.8.7.	Producción de semillas.....	20
2.8.8.	Las prácticas de vivero.....	20
2.8.9.	Las plagas y enfermedades.....	21
2.8.10.	El mejoramiento de los suelos.....	21
2.8.11.	Reforestación.....	22
2.8.12.	Forrajes.....	22
2.8.13.	Leña.....	23
2.8.14.	Perspectivas.....	23
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1.	UBICACIÓN DEL ENSAYO.....	24
3.2.	DURACIÓN DEL TRABAJO.....	24
3.3.	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.....	24

3.4.	MATERIAL VEGETAL UTILIZADO.....	25
3.5.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	26
3.6.	PRACTICAS CULTURALES.....	27
3.6.1.	Aporque.....	27
3.6.2.	Control de Malezas.....	28
3.7.	ANÁLISIS DE SUELO.....	28
3.8.	CONDICIONES CLIMÁTOLÓGICAS.....	29
3.9.	TOMA DE DATOS AGRONOMICOS Y MORFOLOGICOS.....	30
3.10.	CONTROL DE MALEZAS.....	31
3.11.	ANALISIS ESTADISTICO.....	31
4.	RESULTADOS.....	32
4.1.	DATOS AGRONÓMICOS MORFOLÓGICOS.....	32
4.1.1.	Días a la Emergencia.....	32
4.1.2.	Altura de planta inicial.....	32
4.1.3.	Crecimiento promedio mensual en la altura de plantas.....	33
4.1.4.	Diferencia de altura de planta final.....	34
4.1.5.	Altura de planta final.....	35
4.2.	Número total de hojas por plantas.....	35
4.3.	Porcentaje de tallos rectos y doblados por especie.....	36
4.4.	Porcentaje de mortandad en vivero y suelo definitivo.....	36
5.	DISCUSIÓN.....	38
5.1.	Condiciones Edafológicas.....	38
5.2.	Temperatura.....	39
5.3.	Precipitación Pluvial.....	40
6.	CONCLUSIONES.....	41
7.	RECOMENDACIONES.....	43

BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS

LISTA DE CUADROS

CUADRO		Pág.
Cuadro 1.	Equipos y Herramientas Utilizados en el Trabajo de Investigación.....	25
Cuadro 2.	Especies Utilizadas en el presente trabajo de investigación.....	26
Cuadro 3.	Interpretación de los Resultados del Análisis Físico – Químico del Suelo.....	29
Cuadro 4.	Registro de Temperatura, Precipitación.....	30
Cuadro 5.	Días a la Emergencia de las cuatro especies arbóreas.....	32
Cuadro 6.	Crecimiento promedio mensual (cm).....	33
Cuadro 7.	Diferencia de la altura de planta final (cm).....	34
Cuadro 8.	Número total de hojas por plantas.....	36
Cuadro 9.	Porcentaje de tallos rectos y doblados.....	36
Cuadro 10.	Porcentaje de mortandad en vivero.....	37
Cuadro 11.	Porcentaje de mortandad en suelo definitivo.....	37

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO		Pág.
Gráfico 1.	Altura de planta Inicial (cm).....	33
Gráfico 2.	Diferencia de altura de planta (cm).....	34
Gráfico 3.	Altura de planta Final (cm)	35

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO 1. CROQUIS CAMPO EXPERIMENTAL

ANEXO 2. FOTOGRAFIAS

1. INTRODUCCIÓN

En Bolivia existen leguminosas nativas, que pueden ser una alternativa para las condiciones del trópico seco, dentro de ellas se encuentran las leguminosas **G. sepium**, especie no valorada en su totalidad, como una fuente suplementaria de proteínas, especialmente en la época seca, cuando los forrajes son escasos y de mala calidad (**Barreto, L. A. 1998**).

El elevado costo de alimentación suplementaria con base en concentrados proteicos, ha motivado el estudio y utilización de leguminosas arbóreas forrajeras, tolerantes a estrés de humedad, con bajos requerimientos de insumos y alto potencial nutritivo.

Sin embargo, estas especies tienen compuestos secundarios con propiedades anti nutricionales. De los metabolitos secundarios de mayor importancia en **G. sepium**, aparecen los términos condensado; los cuales, pueden tener efectos positivos y negativos en la digestibilidad de la proteínas, los carbohidratos y la fibra del alimento (**Barreto, L. A. 1998**).

Según, (**CAMERO, L. A., 1994**), las especies de (***Glyricidia sepium***), (***Leucaena leucocephala***), (***Cratylia argentea***) y (***Calliandra calothyrsus***), son reconocidas por sus prestigiosa referencia a ser unas excelentes fuente de proteínas para ganado, tanto en verde como en seco. Su valor nutritivo es igual o mayor al de la alfalfa y su cultivo ha tenido gran importancia en programas de mejoramiento y recuperación de suelos, control de erosión y proyectos de reforestación.

Según, (**BENAVIDES, J. E. 1994**), el material en el cual se planta las semillas, se insertan brotes, o se establecen plantas, se lo llama sustrato o medio. El

medio da soporte, almacena y suministra nutrientes, agua y aire para el sistema radical.

Existen mucho materiales y mezclas. Cada productor que trata de crear su propio medio, a veces hace un uso innecesario o inadecuado de componentes. Tierra es el más común, pero hay más. Algunos medios son orgánicos y otros inorgánicos. Un medio sin tierra puede suministrar oxígeno, agua, nutrientes y soporte para las plantas, tan bien como lo hace el suelo.

Conforme mejor sea el medio mayor es el desarrollo del sistema radical absorbente y se produce un almacigo de más calidad, el que soportara mejor el transporte y dará mayor crecimiento. Esto es un factor económico fundamental para la siembra definitiva, que el productor no debe descuidar.

El departamento Pando es una región que tiene las condiciones adecuadas del suelo para la plantación de muchas especies forestales maderables y no maderables, en el municipio de Cobija y Porvenir se tienen plantas perennes leguminosas como la ***Glyricidia sepium***, ***Leucaena leucocephala***, ***Cratylia argentea*** y ***Calliandra calothyrsus***, mismas que son utilizadas para la alimentación del ganado y sombra para los mismo.

La baja fertilidad de los suelos, es otro factor que afecta la productividad, debido a que cuando se cultivan especies muy exigentes en materia orgánica, macro y micronutrientes estos extraen altas cantidades de nutrimentos, principalmente nitrógeno del suelo. Esto, junto con la práctica de no fertilizar provoca que el suelo se canse y que se degrade. La utilización de estas especies para la recuperación de la fertilidad del suelo resulta muy buena.

De acuerdo a investigación regional no se tienen investigaciones de estas especies y mucho menos de las características morfológicas. En consecuencia

se planteó como problema a resolver mediante la investigación: ¿Cuál es el comportamiento y adaptabilidad de especies de leguminosas en nuestra región?

Las leguminosas, son especies que se reproduce fácilmente por estacas, su crecimiento es rápido y cumple muy bien la función de cerco vivo.

El presente trabajo de investigación se justifica por los siguientes motivos:

- ✓ En el departamento Pando no existe información acerca de las características agronómicas y morfológicas de las leguminosas en estudio, por lo que el presente trabajo pretende proporcionar información primarias de estas características a instituciones y productores de la región.
- ✓ Conociendo su comportamiento en la región y la capacidad productiva de las variedades facilitara la planificación que permitirá hacer uso eficiente en la región, principalmente en el sector rural ganadero.

Como objetivo general fue “Evaluar la adaptabilidad de especies arbóreas de la familia leguminosa, en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonía y los objetivos específicos fueron: Evaluar las características morfológicas de las especies en estudio; Determinar la mejor especie que se adapte a las condiciones agroecológicas del CINTA e Identificar las plagas y enfermedades que ataquen durante la investigación.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Clasificación Taxonómica (wiquipedia.org, 2015)

Leucaena leucocephala

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Orden: *Fabales*

Familia: *Fabaceae*

Subfamilia: *Mimosoideae*

Tribu: *Mimoseae*

Género: *Leucaena*

Especie: *L. leucocephala*

Especie de reconocido prestigio en referencia a ser una excelente fuente de proteínas para ganado, tanto en verde como en seco. Su valor nutritivo es igual o mayor al de la alfalfa y su cultivo ha tenido gran importancia en programas de mejoramiento y recuperación de suelos, control de erosión y proyectos de reforestación. Se caracteriza por su buena producción de hojas con ramificación decumbente (hacia abajo), lo que lo hace muy susceptible al ramoneo animal. Su madera es de buena calidad y dureza, a pesar de ser una especie de rápido crecimiento su madera tiene alto peso específico y alto poder calorífico.

Su crecimiento es óptimo en condiciones de estaciones cálidas largas y húmedas, a pleno sol. **(wiquipedia.org, 2015).**

2.2. Características

Según, ([wikipedia.org](https://es.wikipedia.org), 2015), las principales características que contiene la planta de *Leucaena leucocephala* son:

- ✓ Crecimiento y desarrollo casi en cualquier tipo de suelo tropical
- ✓ Es una especie pionera, agresiva y fácil de establecer en el trópico
- ✓ Puede resistir largos periodos de sequia
- ✓ La propagación es sexual o asexual
- ✓ Especie conocida como restauradoras de suelos erosionados
- ✓ Alto capacidad para fijar Nitrógeno
- ✓ Es apreciada por los innumerables subproductos que genera

2.3. Morfología del árbol

Porte: Árbol mediano de hasta 10 m y a veces alcanza los 25 m de altura, tronco recto, ramas ascendentes y delgadas.

Copa: Principalmente de copa ancha, pero rala.

Tallo: Presenta fustes de hasta 25 cm de diámetro cuando llega a los 50 años.

Raíz: La raíz primaria penetra en las capas profundas del suelo y aprovecha el agua y los minerales por debajo de la zona a la que llegan las raíces de muchas plantas agrícolas.

Corteza: Externa liza a ligeramente fisurada, gris pardusca, con abundantes lenticelas longitudinales suberificadas. Internamente de color crema, amarga y con olor a ajo. Grosor total de la corteza de 3 a 4 mm.

Yemas: Yemas agudas de 2 mm de largo, cubiertas por varias estipulas, verdes.

Hojas: Hojas dispuestas en espiral, bipinnadas, de 9 a 25 cm de largo, compuestas por 3 a 7 pares de folíolos primarios opuestos, cada uno formado por 8 a 16 pares de folíolos secundarios.

Frutos: Vainas aplanadas dehiscentes, de 13 a 20 cm de largo y de 2 a 2.5 cm de ancho, terminadas en un corto acumen, moreno brillantes, glabras y pubescentes. Las vainas deben secarse sobre mallas ventiladas al sol para abrirse y liberar la semilla.

Semillas: Semillas numerosas, de 1cm de largo ovoides, aplanadas, acabadas en punta, moreno brillantes con una línea ligeramente más oscura en forma de herradura; los frutos maduran durante todo el año. Verdes cuando son tiernas y cafés cuando maduran; conteniendo de 15 a 30 semillas por vaina. Semillas ligeramente elípticas de 0.5 a 1 cm de largo por 3 a 6 mm de ancho, aplanadas, color café brillante, dispuestas transversalmente en la vaina. La semilla está cubierta por una capa de cera que retarda la absorción de agua durante la germinación.

Las semillas se pueden almacenar a 7 °C con un 12 % de humedad relativa, durante 6 años y por muchos años más en un lugar frío a 5 °C y seco en contenedores sellados, reduciendo la humedad a 13 %. Germinación. Especie de rápida velocidad de germinación. Se inicia a los 3 días y se completa a los 8 días, obteniéndose un 75 % de germinación a los 5 días. Presenta un porcentaje de Germinación de 80 a 85 % recién cosechada. Entre los primeros 6 y 8 días se puede lograr una germinación del 80 al 90 %. Número de semillas por kilogramo: 18,000 a 30,000, aunque hay desde 14,000 hasta 33,000.

Flores: En cabezuelas solitarias o en pares, auxiliares, a veces formando una inflorescencia terminal ramificada; pedúnculos de 2 a 3 cm de largo, glabras; cabezuelas de 12 a 20 mm de diámetro; flores perfumadas, actinomorfas; cáliz verde, tubular con dientes ovados, cilialados, glabros; pétalos verdes, lineares, agudos, atenuados en la base, valvados, libres, filamentos blancos, anteras de color crema, oblongas, glabras o a veces escasamente hirsutas; ovario supero, alargado, de 2.5 mm de largo, unilocular, multiovular cortamente estipiado, pubescente cerca del ápice, que excede el largo de los estambres, torcido;

estigma pequeño. Florece durante todo el año, pero su mayor cosecha de frutos es en la cuaresma.

Fisiología

El sitio de plantación debe quedar libre de malezas durante los primeros meses de crecimiento para evitar la competencia. No obstante el espaciamiento de la plantación varía dependiendo del objetivo de la plantación.

En tres meses y medio, las plantas están listas para llevarlas al campo, una vez que hayan alcanzado una altura promedio de 30 cm. Si la plantación se establece por siembra directa, es conveniente roturar el suelo y hacer un buen control de malezas, para asegurar un buen prendimiento y desarrollo inicial de la plantación. Se recupera rápidamente del corte y del pastoreo. Tolerancia a la defoliación regular por el ramoneo.

Hábitat: La *Leucaena leucocephala* es una especie de amplia distribución en la zona tropical de México. Prospera en ambientes adversos. Se adapta muy bien a las tierras bajas, crece desde sitios secos con 350 mm/año hasta húmedos con 2,300 mm/año y temperatura media anual de 22 a 30 °C. Es deseable un período seco de 4 a 6 meses. Crece en una amplia variedad de suelos, desde neutros, hasta alcalinos, siempre y cuando sean suelos bien drenados, no compactados ni ácidos. Los mejores resultados se obtienen en suelos con pH de 6.5 a 7.5. Suelos inferiores a 5.5 pH no son los recomendables. Según la clasificación de la FAO habita en suelos tipo luvisol, acrisol, alisol, leptosol y latosoles. Se encuentra quizá cultivada, en la vertiente del Golfo desde Tamaulipas y el Norte de Veracruz hasta la península de Yucatán. La *Leucaena* no debe plantarse arriba de los 900 ó 1,000 m de elevación, es posible que la temperatura se vuelva un factor limitante para su buen desarrollo. En zonas de altura (por arriba de los 1000 mts.) su tasa de crecimiento se reduce. Se desarrolla en una amplia variedad de suelos, pero prefiere los arcillosos o francos y profundos, siendo bastante tolerante a la

sequía. Las temperaturas promedio que la favorecen oscilan entre los 15 y los 28° C (promedio anual de 24° C).

Distribución Natural: Es una especie nativa de las tierras semiáridas bajas de América Central y México. Fue introducida a las Filipinas y Hawaii durante el siglo XVII y actualmente se cultiva en todas las regiones tropicales de América, Asia, África, Australia y el Caribe, estimándose que su superficie cultivada mundial oscila entre 3 y 4 millones de hectáreas. A la fecha en México es cultivada desde la vertiente del golfo desde Tamaulipas y el Norte de Veracruz hasta la península de Yucatán y Silvestre en la del pacifico desde Sonora y Sinaloa hasta Chiapas. Es una leguminosa de amplísima distribución natural en ambas costas y cuencas cerradas que forman grandes ríos. (CATIE, 1991).

2.4. Manejo forestal

2.4.1. Producción de Planta: La siembra en almácigo se debe realizar previa escarificación de la semilla con agua caliente resumiéndola por segundos varias veces, para remover la cera superficial, posteriormente se siembra en almácigos en surcos separados entre sí, colocando la semilla a una profundidad de 2 cm. Si la siembra es directa al envase se colocan dos semillas por envase, a una profundidad de 2 cm. Para agilizar el proceso de trasplante y reducir las pérdidas por maltrato de plántulas, se sugiere trasplantarlas a bolsas dos o tres días después de la germinación. Se tienen experiencias que la siembra directa es mejor que la de almácigo, ya que se reduce el estrés de la planta, y se evitan malformaciones del tallo. Además de evitarse contratiempos en el trasplante. La Germinación se realiza en un periodo máximo de 5 a 8 días.

2.4.2. Turno Comercial: Especie de rápido crecimiento, longevidad de 50 años. Muestra un incremento medio anual de 3 m en altura y hasta 3 cm en diámetro al año. El crecimiento es lento en las primeras etapas de desarrollo de la planta

y en sitios donde no hay estación seca bien definida y la precipitación es mayor a 2,500 mm crece todo el año. Durante el periodo seco tira parcialmente la hoja y disminuye su crecimiento.

2.4.3. Fertilización: Se recomiendan dos aplicaciones de varios fertilizantes mezclados, la primera aplicación al tiempo de la siembra y a un costado de la semilla pero sin tocarla y la segunda al inicio de temporada de lluvias del siguiente año.

La mezcla de fertilizantes de la primera aplicación consistirá de los siguientes componentes y cantidades de cada uno: Superfosfato Simple, 150 kg/ha. Micronutrientes, una bolsa de 1 kg/ha. Oxido de molibdeno o molibdato de sodio: 180 gramos/ha. Sulfato de Zinc, 4 kg/Ha, Sulfato de Cobre: 4 kg/ha. La mezcla de fertilizantes de la segunda aplicación será exactamente igual a la mezcla primera, pero aplicada al voleo y al inicio de la temporada de lluvias.

2.4.4. Época de Siembra y Plantación: Se recomienda sembrar o plantar la Leucaena en terrenos de riego, entonces se deberá sembrar al inicio de la primavera; esto reducirá los problemas causados por plagas, enfermedades y malezas, cuya incidencia es menor en esta época. Las bajas temperaturas retardan el crecimiento del guaje, sin embargo en la primavera del trópico seco, esto no es un problema mayor. Bajo condiciones de temporal, no hay otra opción, más que sembrar al inicio de la estación lluviosa y permanecer en alerta para el control de plagas, enfermedades y malezas. Es importante mencionar que en suelos planos, arcillosos con drenaje deficiente, los rendimientos del guaje se ven seriamente disminuidos, y si la situación se prolonga y es consecutiva año tras año, no se recomienda sembrarlo en estos suelos. **(ECHEVERRI, J. D. 1987).**

2.4.5. Espaciamiento y Densidad de Plantación: El espaciamiento de la plantación varía según el objetivo de la misma; para trocería de calidad se

planta a 3 x 3m (1,111 plantas por hectárea), para leña y ramas delgadas se planta a 2 x 2 m (2,500 plantas por hectárea) y para forraje se debe plantar a 0.5 x 0.5 (40,000 plantas) ó 0.5 x 1 m (20,000 plantas /ha).

La ***Leucaena*** tiene la gran ventaja de ser un cultivo tolerante que puede combinarse con otro cultivo agrícola intercalado los primeros años, debido a que su copa es rala y su follaje permite la filtración de los rayos del sol tropical, lo que ayuda al campesino a generar un ingreso anual con maíz mientras alcanza el turno la plantación. **(ESCOBAR, A; MORENO, E; OJEDA, 1996).**

2.4.6. Riego: El riego es de fundamental importancia durante el período de establecimiento del cultivo. Este período es crítico y requiere especiales cuidados. Por esta razón deberá regarse frecuentemente para que no le falte al cultivo humedad durante esta etapa. A medida que pasan unos meses, el sistema radical de las plantas del guaje profundiza a una distancia 3 veces mayor que la altura de la planta; por lo que la frecuencia de los riegos disminuirá considerablemente.

La gran profundidad que alcanzan las raíces del guaje, hacen que sus requerimientos de agua sean mucho menores que las de los pastos e inclusive menores que otras leguminosas, sin embargo las más altas producciones de forraje de guaje, se obtienen cuando no tiene carencias de agua a través de todo el año.

En terrenos de temporal el árbol entra en receso de crecimiento durante la cuaresma y se reanuda con las primeras lluvias del verano. En regiones de temporal costero el árbol se mantiene creciendo aunque más lentamente con la sola humedad relativa, aumentando su crecimiento conforme se regulariza el periodo de lluvias en el verano.

2.4.7. Poda: La poda de ramas es crucial para desarrollar trozos de calidad. Las podas se realizan cada año en invierno o durante la sequía estacional. El primer año se podan las ramas bajas y los tallos con horquetas, elevando la copa y dejando la rama líder, durante el segundo y tercer año se repite, el proceso hasta alcanzar los 3 m de alto, dejando entonces que el árbol ramifique estructuralmente su copa. Es necesario eliminar los brotes bajos y hacer todos los cortes correctos con herramienta de poda y nunca con machete. La primera troza comercial tendrá madera limpia de nudos y su valor será superior al resto de la leña.

2.4.8. Deshierbes: El control de malezas es de vital importancia durante el período de establecimiento, porque la competencia con las malas hierbas retienen el crecimiento del árbol. Durante el segundo año el árbol supera la altura de las hierbas y al tercero ya no lo alcanzaran, siguiendo la competencia solo por nutrientes y no por luz en el estrato inferior, entonces las hierbas estarán en desventaja por falta la sombra que genera la copa de la plantación. Por lo tanto se deberán realizar tres o cuatro deshierbes durante los primeros años de la plantación, utilizando en forma manual, mecánica o química. **(ESCOBAR, F; SUTHERLAND, S. 1986)**

2.5. PRODUCTOS DERIVADOS

2.5.1. Madera sólida: La madera aserrada del guaje es dura y se usa para duela y parquet de alta calidad y con hermoso veteado natural. La madera tiene alta gravedad específica de 0.54 a 0.74, lo que sirve también para producir leña y carbón vegetal. A mayor edad mayor peso específico. Por su dureza se usa en construcción ligera en el medio rural.

2.5.2. Combustible: Leña y carbón de excelente calidad. Tiene un alto poder calorífico de 4200-4600 kcal/kg.

2.5.3. Forraje: Forrajero hoja, vástago, semilla, fruto. Forraje para rumiantes. Las hojas constituyen un excelente forraje (4 a 23 % de materia fresca; 5 a 30 % de materia seca; 20 a 27 % de proteína, rico en calcio, potasio y vitaminas). Tienen un porcentaje de digestibilidad de 60 a 70 %. Las hojas y semillas contienen un aminoácido tóxico (mimosina) que puede causar daño a los mamíferos no rumiantes y aves de corral (debilidad, pérdida de peso, aborto, caída de pelo en caballos, mulas y burros).

Los rumiantes contrarrestan el efecto tóxico con una bacteria. Hay que utilizar una estirpe con bajo contenido de mimosina.

Aromatizante: Aceites esenciales aromáticos procedentes de la flor.

Artesanía: Las semillas son utilizadas como piezas de joyería en la india.

Comestible: Los frutos son muy apreciados por su alto contenido en vitamina A y proteínas (46%). Las semillas maduras son empleadas como sustituto de café.

2.5.4. Colorante: Sirve como suministro de colorantes textiles. (**MARTINEZ, M; TERGAS, L.E. y MENDEZ – CRUZ, A.V.**).

2.6. *Glyricidia sepium* Según, (**RADULOVICH, R. 1994**)

Reino: *Plantae*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Rosidae*

Orden: *Fabales*

Familia: *Fabaceae*

Subfamilia: *Mimosoideae*

Tribu: *Robinieae*

Género: *Glyricidia*

Especie: *Glyricidia sepium*

2.6.1. Descripción

Son árboles pequeños o medianos, que alcanzan un tamaño de 10 a 12 metros de altura. La corteza es lisa y su color puede variar desde un gris blanquecino a un profundo color marrón-rojizo. Tiene hojas compuestas que pueden ser de 30 cm de largo. Cada hoja se compone de folíolos que son de 2 a 7 cm de largo y de 1 a 3 cm de ancho. Las flores se encuentran en el extremo de las ramas que no tienen hojas. Estas flores tienen un color rosa a lila brillante que se tiñe de blanco. Una mancha de color amarillo pálido aparece, por lo general, en la base de la flor. El fruto es una vaina de 10 a 15 cm de longitud, de color verde cuando está inmadura y que se vuelve de color amarillo-marrón cuando alcanza la madurez. La vaina produce de 4 a 10 semillas marrones redondeadas. **(SOLANO, R. /et-al/. 1994)**

2.6.2. Distribución y hábitat

El árbol crece bien en suelos ácidos con un pH de 4,5-6,2. El árbol se encuentra en suelos volcánicos en su área de distribución en América Central y México. Sin embargo, también puede crecer en suelos de arena, arcilla y piedra caliza. **(RADULOVICH, R. 1994).**

2.6.3. Usos

El árbol se utiliza en muchos países tropicales y sub-tropicales para diversos fines, tales como cercas vivas, forraje, sombra de cafetales, leña, abono verde y veneno para ratas. Como cercas vivas pueden ser cultivadas a partir de estacas, alcanzando de 1,5 m a 2,0 m en sólo un mes. ***Glyricidia sepium*** puede ser intercalada con maíz. Su efecto es el de un fertilizante potente. ***G. sepium*** también se utiliza por sus propiedades medicinales y repelentes de insectos. Los agricultores de América Latina a menudo lavan su ganado con una pasta hecha de hojas trituradas de ***G. sepium*** para alejar los tórsalos. En las Filipinas, el extracto obtenido a partir de sus hojas se utiliza para eliminar

parásitos externos. ***G. sepium*** tiene un rápido crecimiento entre las especies ruderales que se aprovechan de la práctica de roza y quema en su área de distribución natural. Su rápida propagación ha provocado que sea considerada como una mala hierba en Jamaica. Debido a su fácil propagación y a que crece rápidamente, también se ha sugerido que esta especie puede ser plantada para reducir la capa superior del suelo de la erosión en las etapas iniciales de la reforestación de áreas denudadas, un paso intermedio para ser tomado antes de la introducción de especies que tardan más en crecer.

De acuerdo con el World Agroforestry Centre, esta especie se está convirtiendo en una parte importante de las prácticas agrícolas en África. ***G. sepium*** tiene una combinación de propiedades deseables. Debido a que fija el nitrógeno en el suelo, aumenta rendimientos de los cultivos de manera significativa sin el costo de los fertilizantes químicos. Además, tolera que se recorte su altura en los cultivos año tras año. Los árboles entran en un estado de latencia cuando se recortan, por lo que el sistema de la raíz no está compitiendo de inmediato por los nutrientes y el cultivo es libre de establecerse. Los árboles realmente comienzan a salir de la fase latente cuando el cultivo ya está alto.

2.6.4. Usos potenciales - Como arbusto forrajero (ramoneo), tanto en hojas como vainas. Es muy usado como postes vivos, cercas vivas, barreras vivas, banco de proteína, soporte, sombrío, sistemas agroforestales.

2.6.5. Consideraciones especiales - Las hojas son tóxicas para los caballos, es alelopático para ciertas malezas. (**GÓMEZ, M.E.; MOLINA, CH., MOLINA, E, J Y MURGUEITIO, 1990**).

2.6.6. Descripción - Leguminosa arbórea perenne, para pastoreo, puro o asociado, sin espinas, con raíces profundas; crece de 10 a 12 metros de altura y 40 cm de diámetro en el tallo y produce muchas ramificaciones. Hojas

compuestas de 2 - 7 cm de largo, de forma elíptica y de color verde en la superficie.

Fertilidad de suelos - Baja a mediana, bien adaptado a suelos ácidos.

Lluvia anual mínima - Superior a 800 mm.

Condiciones de específicas - Altitud hasta 1600 msnm.

Altura máxima de corte - Entre 100 a 200 cm, en caso de uso para forrajes (ramoneo).

Encharcamiento - Tolera períodos cortos de exceso de agua.

Cantidad de semilla - A través de plantines en viveros de 2 a 3 semillas por bolsas chicas.

Método de siembra - Una vez sacado del vivero después de 2 a 3 meses, se siembran los plantines a una distancia de 5 m entre surcos y 0.50 m entre plantas. También se reproducen fácilmente por estacas.

Profundidad de siembra - Entre 2 a 3 cm.

Asociaciones comunes - Brachiarias, tanzania, mombaza, andropogón y setaria. (VALINOTTI, P.; HEYN, R., 19989)

2.7. *Cratylia argentea* (Desv.) Kuntze (Esteban A. Pizarro, 2005).

- *Nombres comunes: Cratylia*

- *Cultivares y accesiones avanzadas:* Veraniega y Veranera (mezcla física de accesiones CIAT 18516 y 18668, Costa Rica y Colombia respectivamente).

- *Usos potenciales:* Corte y acarreo, suplemento en sequía, banco de proteína, concentrado, pastoreo, barrera viva, heno y ensilaje.

- *Consideraciones especiales:* Alta resistencia a la sequía, buena adaptación en suelos ácidos, alta persistencia a cortes frecuentes y pastoreo y alto valor nutritivo.

- *Descripción:* Arbustiva perenne, erecta y algunas rastreras, altura normalmente entre 1.5 a 3 m, raíces profundas, hojas trifoliadas; flores de color lila y en raros casos blanco, pseudo racimos hasta 30 cm de largo y hasta 30 flores. Vainas dehiscentes de 20 cm de largo, con 4 a 8 semillas circulares de

color amarillo oscuro a marrón. Si las semillas se maduran en alta humedad, su color es marrón oscuro.

- Adaptación: Se adapta bien a diferentes suelos pero necesita buen drenaje; pH de 3.8 a 6.0, adaptada a suelos de baja fertilidad. Crece desde el nivel del mar hasta 1200 m. Precipitación de 1000 a 4000 mm. Tiene alta tolerancia a sequía, permanece verde y rebrota en sequías prolongadas de 6 a 7 meses y tolera fuego.

- Establecimiento: Se siembra en líneas, con distancias de 1.5 m entre surcos y 1m entre plantas. Se puede sembrar en forma directa con dos semillas por sitio a una profundidad 1 a 2 cm, o a través de viveros. Se recomienda hacer viveros si es necesario resembrar. El crecimiento inicial es lento pero puede ser mejorado con fertilización fosforada.

- Manejo: **Cratylia** se puede cortar por primera vez cuatro meses después de la siembra; es tolerante a cortes frecuentes con intervalos de 50 a 90 días, inclusive durante la época seca. Se corta a 30-90 cm sobre nivel de suelo; sin embargo, plantas cortadas a ras han rebrotado bien. Tolera el pastoreo directo.

- Problemas: El límite de altura es de 1200 a 1400 m.s.n.m, no tolera inundación y su crecimiento inicial es lento, particularmente en suelos con pH > 5.5. La producción de semilla no es uniforme durando varios meses (2 a 3); se debe tener cuidado en el secado y pierde viabilidad si el almacenamiento no es en condiciones óptimas.

- Productividad, calidad de suelo y animal: Los rendimientos de MS son altos estando entre 2 – 5 t/ha en 8 semanas tanto épocas de lluvia como de sequía. Tiene un valor nutritivo alto, siendo uno de los mejores para arbustivas adaptadas a suelos ácidos e infértiles. La proteína cruda se encuentra de 18 a 30% y la digestibilidad de 60 – 65%. Contiene muy pocos componentes anti nutritivos. Tiene buena palatabilidad para bovinos, para ovejas el consumo de **Cratylia** inmadura es bajo. En ensayos se ha encontrado un incremento en leche de 1.1 a 2.2 l/vaca/día si se usa **Cratylia** como suplemento en vacas de

buen genotipo y un alimento basal de baja calidad. **Cratylia** puede reemplazar otros concentrados y suplementos.

Se puede calcular el área de **Cratylia** necesaria para suplementar con base en una producción de 0.6 a 1 kg de materia verde por planta en 60 a 90 días; con estos niveles de producción y un 40 % en la ración se necesitarían 6 – 10 plantas de **Cratylia** por animal / día en la época seca. Es una planta que mejora las condiciones físicas y químicas del suelo.

- Producción de semilla: Se puede cosechar semilla desde el año de establecimiento, aunque esta producción en el 1er año es bajo, el rendimiento de semilla está afectada por el tiempo, altura de corte y fertilización con fósforo, buenos resultados se han encontrado cuando se cortó **Cratylia** a 30 cm y fue fertilizado con fósforo al comienzo de la época de lluvias. La producción de semillas empieza desde el comienzo de la época seca durante 2 a 3 meses; los rendimientos de semilla están entre 500 – 700 kg/ha/año. Se necesita almacenar las semillas en condiciones frescas y secas si no se siembra 2 a 4 meses después de la cosecha.

Adaptación pH:	3.8 a 6.0
Fertilidad del suelo:	Baja
Drenaje:	Buen drenaje
m.s.n.m.:	0 – 1200 m
Precipitación:	1000 a 4000 mm
Densidad de siembra:	Distancias entre surcos de 1.5 m a 1m entre plantas
Profundidad de siembra:	1 a 2 cm
Valor nutritivo:	Proteína 18 – 30%, digestibilidad de 60 a 65%
Utilización:	Corte y acarreo, suplemento en sequía, banco de proteína, concentrado, pastoreo, barrera viva, heno y ensilaje

2.8. *Calliandra calothyrsus*

2.8.1. La sistemática

Del género *Calliandra* pertenece a la familia Fabaceae (Leguminosae), subfamilia Mimosoideae y tribu Ingeae. *Calliandra* es un gran género con unas 145 especies, principalmente de América del Norte y del Sur sino también de Madagascar, India y África. ***Calliandra calothyrsus*** es uno de siete especies en un subgrupo del género, el Racemose. ***Calliandra calothyrsus*** fue descrito por **Meissner (1848)**. Los nombres *Calliandra confusa* y *Calliandra similis* puede usarse como sinónimos.

2.8.2. Clasificación científica

Reino: *Plantae*

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Subfamilia: Mimosoideae

Tribu: Ingeae:

Género: *Calliandra*

Especie: *C. calothyrsus*

Calliandra calothyrsus es un pequeño árbol o arbusto grande. Es generalmente de 4-6 m de alto, pero puede alcanzar una altura de 12 m en condiciones favorables.

Los tallos son bastante pequeños con una base máxima de unos 30 cm de diámetro, la corteza es marrón negruzco. El dosel denso con suprente, petiolate bipinnately, hojas compuestas de 10 a 28 cm de longitud, en el que se pliegan juntos en la noche. ***Calliandra calothyrsus*** tiene tanto superficiales y profundas raíces de crecimiento. Mientras las piezas encima de la tierra sólo son de corta duración, las raíces son capaces de germinar hasta 20 años.

Las flores son inflorescencias subterminal con numerosas de largo, pelo rojo o púrpura como estambres. La floración es de 3 a 6 meses después de la siembra. Los frutos consisten de vainas (8-11 cm de largo y 12 Mm de ancho) que contienen 3-15 semillas. La semilla madura 2 meses después de la polinización y pueden plantarse inmediatamente ya que no tienen ningún periodo de letargo.

2.8.3. Origen y regiones de cultivo

Calliandra calothyrsus es nativa de las zonas húmedas y sub-húmedas de América Central y México. Allí se puede encontrar del oeste de la costa del Pacífico de México a Panamá. Pero la gente probablemente no ha venido cultivando o estudiar allí. *Calliandra* se ha introducido para Java en 1936 y se extendió desde allí en el archipiélago indonesio y otras partes del sudeste de Asia. Hoy en día se puede encontrar también en otras partes de los trópicos, sobre todo en Uganda, Rwanda y otras partes de África oriental, así como en Australia, Hawái, Brasil y Bolivia.

2.8.4. La temperatura y la altitud

Calliandra calothyrsus crece en regiones con temperaturas mínimas promedio mensual de 18-24 °C y la media mensual de las temperaturas máximas de 24-28 °C. Se puede encontrar en una amplia gama de altitudes, pero parece crecer mejor en altitudes de 250 a 1300 msnm. Sin embargo, naturalmente puede llegar a una altura de 1800 msnm en Guatemala e incluso crece bien si se plantan a 2000 msnm, como se ha hecho en Indonesia y Kenya. A estas alturas *Calliandra calothyrsus* tiene bastante tolerancia para una especie tropical, pero no es tolerante a las heladas.

2.8.5. La precipitación

Calliandra calothyrsus tolera precipitaciones anuales de 700 a 4.000 mm. Generalmente crece en los bosques tropicales húmedos o en bosques

estacionalmente secos con una estación seca que dura de 4 a 7 meses. ***Calliandra calothyrsus*** no es muy tolerante a la sequía y morirán bajo las severas sequías. Sin embargo se está recuperando en la mayoría de los casos después del comienzo de la temporada de lluvias. ***Calliandra calothyrsus*** es semi-decuidos en regiones con estaciones secas prolongadas, mientras que en climas húmedos siempre verdes.

2.8.6. El suelo

Calliandra calothyrsus se adapta a diferentes tipos de suelos. Las mejores condiciones de cultivo son de textura ligera, suelos ligeramente ácidos, pero también está bien adaptada a suelos ácidos con la escasa fertilidad del suelo y es capaz de crecer en suelos compactados e infértiles.

2.8.7. Producción de semillas

La producción de semillas es durante la temporada seca, de junio a septiembre. Después de la recolección, secado y almacenamiento de las semillas pueden germinar sin tratamiento, pero se logra una germinación rápida empapando las semillas en agua fría durante 48 horas. Las semillas pueden almacenarse durante 1 a 2 años, pero desde ***Calliandra calothyrsus*** establece frutos continuamente no hay necesidad de almacenar.

2.8.8. Las prácticas de vivero

Lo contrario plántulas pueden ser producidos por sembrar las semillas en un semillero y permitiéndoles que crecen hasta los 20 a 50 cm de alto, con un collar de raíz el diámetro de 0,5 a 1,0 cm. En esta etapa pueden ser replantadas. Otro método es producir los tocones. En este caso, las plántulas pueden crecer durante cuatro meses hasta que alcanzan una altura de 75 a 100 cm, posteriormente son top- y podadas a raíz de unos 30 a 20 cm. Son muy útiles para los tocones entre otros árboles o para un mejor establecimiento en cuevas empinadas.

La plantación de ***Calliandra calothyrsus*** puede ser realizado por la siembra directa o por plántulas. Para la siembra directa las hileras debe estar libre de las cizañas y el suelo debe ser más o menos cultivado. Las semillas deben ser plantadas en 1 a 3 cm de profundidad. En el caso de la siembra de las plántulas el área completa o, al menos, tiras o puntos tienen que ser liquidado. La plantación de las plántulas se realiza al comienzo de la temporada de lluvias y un tratamiento inicial de fertilizante puede tener un efecto positivo sobre las plántulas. El crecimiento inicial es lento, pero después de que la infección de micorrizas la planta crece hasta 3,5 milímetro en 6 meses. Debido al lento crecimiento temprano el desmalezado es necesario en el primer año pero después el dosel se cierra y la hierba ya no es problemático. Dentro del primer año la *Calliandra* flores y frutos y después de 12 meses, las plantas pueden ser de 3 a 5 m de altura y 5 cm de diámetro a la altura del tocón. En esta etapa la planta tiene el tamaño óptimo para el uso de la leña.

2.8.9. Las plagas y las enfermedades

Sólo daños menores causados por plagas en ***Calliandra calothyrsus***. Las plántulas pueden ser atacadas por el retoño de teca borer (*Sahyadrassus malabaricus*). Además *ephippiata* *Pachnoda* podría alimentarse de flores, frutos y hojas, lo que provoca el aborto floral y pobre en la producción de semillas. Los ataques de hongos pueden causar graves daños sobre ***Calliandra calothyrsus*** cuando las plantas están recortando demasiado baja antes de la lluvia o durante la temporada húmeda.

2.8.10. El mejoramiento de los suelos

Calliandra calothyrsus es un pequeño árbol leguminosa capaz de fijar nitrógeno de la atmósfera, que tiene un efecto positivo sobre el contenido de nitrógeno en el suelo. ***Calliandra calothyrsus*** puede ser utilizado en la rotación de cultivos de caña de azúcar o con otros cultivos. ***Calliandra calothyrsus*** es utilizado por ejemplo como juego para otras especies de cultivo, tales como

trepar frijoles. ***Calliandra calothyrsus*** también proporciona sombra para las plántulas de plantaciones de especies, como damar (*Agathis loranthifolia*) por ejemplo.

2.8.11. Reforestación

Calliandra calothyrsus es un árbol de crecimiento rápido que tiene un potencial para la reforestación en los trópicos impide la erosión de los suelos encontrados en áreas deforestadas. Su sistema de enraizamiento se compone de raíces profundas, así como numerosas raíces laterales que mejoran una buena estructura del suelo.

2.8.12. Forrajes

Calliandra hojas y brotes jóvenes proporcionan una fuente de proteína de alto valor para los animales. Ya se utiliza ampliamente en los Trópicos: en Indonesia, por ejemplo, para el ganado lechero. La tasa normal de suplementación de ***Calliandra calothyrsus*** es alrededor de 20-40%. En Uganda, ***Calliandra calothyrsus*** es mayormente mezclado con otro forraje para las vacas (hierbas, especies de árboles...). ***Calliandra calothyrsus*** deja no contienen compuestos tóxicos pero altas concentraciones de taninos condensados, que podría limitar la digestibilidad para los rumiantes. Se ha demostrado que las concentraciones de taninos condensados moderados (2-4% de materia seca) puede mejorar el metabolismo de las proteínas de rumiantes. Sin embargo, los altos niveles de tanino de hasta el 11% tienen un efecto negativo sobre la digestibilidad mecanismos.

Calliandra calothyrsus no debe utilizarse en regiones de pastoreo sólo, porque el riesgo de que los animales que destruyen la corteza del árbol es alto, lo que conduce a una alta mortalidad de los árboles. Los animales deben comer recién cortado *Calliandra* hojas que fueron cortados de entre 0 y 1 metros. Al parecer, hojas secas, parecen estar menos aceptable para los animales.

Algunos de los efectos beneficiosos del uso de ***Calliandra calothyrsus*** como forraje se han observado en Uganda, donde los granjeros han notado un aumento en la producción de leche. Es un forraje barato que también aumenta la producción y contenido de materia grasa de la leche. El contenido de proteína cruda es un 20-25% de la materia seca. ***Calliandra calothyrsus*** tiene un rendimiento de 7 a 10 t/ha/año de materia seca en Indonesia.

2.8.13. Leña

Calliandra Calothyrsus es una valiosa fuente de madera para las poblaciones pobres que todavía dependen de la leña como fuente de energía. Su rápido crecimiento permite una rápida tasa de producción de leña. El proceso de secado es más rápido porque ***Calliandra calothyrsus*** ya tiene menor contenido de humedad (9-12%) de otras especies (13,5%). La madera ya se puede utilizar después de 6 días. Su valor calorífico es de alrededor de 4720 kcal/kg. El rendimiento es alto a largo plazo: ***Calliandra calothyrsus*** puede ser cosechada durante 10 a 20 años.

2.8.14. Perspectivas

Calliandra calothyrsus podría tener un enorme potencial de uso en los trópicos, que son las regiones donde los problemas vinculados a los productos agrícolas están creciendo. Como la mayoría de los suelos tropicales están perdiendo su fertilidad, plantando ***Calliandra calothyrsus*** es una forma de mejorar la fertilidad del suelo y estabilizar la estructura del suelo. Los sistemas agrícolas como el cultivo intercalado con ***Calliandra calothyrsus*** son prometedores y son una manera de lidiar con problemas de deforestación. A pesar de todos sus beneficios, ***Calliandra calothyrsus*** podría convertirse en una planta invasora si no está bien administrado. Además, plagas y enfermedades recientemente han comenzado a aparecer en África oriental. No obstante, ***Calliandra calothyrsus*** tiene un futuro prometedor en los trópicos. (Turrialba, Costa Rica: 1994).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnología Para la Amazonia (CINTA), dependiente del Área de Ciencias Biológicas y Naturales (ACBN) de la Universidad Amazónica de Pando (UAP), en zona rural Comunidad Gran Chaco del Municipio de Porvenir del Departamento Pando, se encuentra aproximadamente a 30 kilómetros de la ciudad de Cobija, geográficamente está situado entre 87°61'52" de Longitud oeste y 05°30'59" Latitud Sur y una temperatura media anual de 26 °C, con una precipitación promedio anual de 1812 mm.

3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO

El trabajo de investigación tuvo una duración de 356 días a partir del 17 de noviembre del 2015, las principales actividades que se realizaron durante la investigación fueron: preparación de sustrato, llenado de bolsitas, rosa, basureado, demarcación, apertura de hoyos, transplante, aporque, control de malezas, identificación de plagas y enfermedades, toma de datos, culminando el trabajo en fecha 28 de octubre del 2016.

3.3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

En el trabajo de investigación, fueron utilizados diferentes equipos y herramientas, las mismas que fueron utilizadas tanto en los trabajos de campo como en gabinete (Cuadro 1).

Cuadro 1

Equipos y Herramientas Utilizados en el Trabajo de Investigación

Azadón	Carretillas
Regaderas de 10 litros	Bolsas plásticas
Letreros	Wincha métrica
Machetes	Computadora
Madera	Agenda
Rastrillo	Cámara fotográfica
Desbrozadora	Impresora
Palas	Hoja de papel bond
Cinta métrica	Martillo

Fuente: Elaboración propia.

3.4. MATERIAL VEGETAL UTILIZADO

Las cuatro especies de semillas leguminosas arbóreas, fueron adquiridas de la Empresa productora y comercializadora de Semillas Certificadas SEFO_SAM, Bolivia, (UMSS_COSUDE_PRODUCTORES DE SEMILLAS DE CALIDAD PARA PASTURAS Y FORRAJES DE CALIDAD).

La sede principal de SEFO se encuentra en Tiquipaya, a 13 kilómetros de la ciudad de Cochabamba donde se tiene la planta de acondicionamiento, cuenta con un laboratorio especializado en el control de calidad de semillas, la misma que son producidas por pequeños productores que se encuentran en diferentes departamentos del país como Santa Cruz, Tarija, Chuquisaca y Potosí. Y comercializa tanto a nivel Nacional como Internacional. Se muestra las cuatro especies adquirida para el presente trabajo en el (Cuadro 2).

Cuadro 2.

Especies utilizadas en el presente trabajo de Investigación

N	Especies	Procedencia
1	<i>Glyricidia (Glyricidia sepium)</i>	SEFO-Cochabamba-Bolivia
2	<i>Leucaena (Leucaena leucocephala)</i>	SEFO-Cochabamba-Bolivia
3	<i>Cratylia (Cratylia argente)</i>	SEFO-Cochabamba-Bolivia
4	<i>Calliandra (Calliandra calothyrsus)</i>	SEFO-Cochabamba-Bolivia

Fuente: Elaboración propia.

3.5. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El presente trabajo de investigación se realizó sobre el perímetro de las cercas con alambres, del área exclusiva a investigaciones (ver croquis anexo 1), el método que se utilizó en el procedimiento experimental se describe a continuación:

➤ **Preparación de sustrato**

Esta actividad se realizó en fecha 17 de noviembre del 2015, de forma manual, con la ayuda de una carretilla y una lampa, donde se mezcló; 8 carretillas de tierra negra y 2 de arena.

➤ **Llenado de bolsas**

Una vez preparado el sustrato se procedió al llenado de las bolsitas de polietileno (17 de noviembre del 2015), mismas que tenían las siguientes dimensiones; de 12 cm de ancho x 20 cm. de altura. El total de bolsas que se utilizó fue de 320, (80 por especies).

➤ **Siembra en las bolsitas**

Esta actividad se realizó en fecha 18 de noviembre del 2015, depositando una semilla por bolsita, a una profundidad al doble del tamaño de las semillas, esto para garantizar la germinación de las especies.

➤ **Preparación del terreno**

El presente ensayo se lo realizó en un terreno en estado de pastizal (del 02 al 05 de abril del 2016). La habilitación del área se realizó de forma manual con la ayuda de herramientas menores de trabajo como ser; desbrozadora, azadón, rastrillos, carretilla, pala, etc, esto con el propósito de darles las mejores condiciones de desarrollo para las plantas.

➤ **Transplante de las especies arbóreas**

Actividad que se realizó en fecha 28 de abril del 2016 al lugar definitivo, teniendo periodos de evaluación cada 28 de cada mes culminando el 28 de octubre del 2016, en forma manual utilizando herramientas menores como; boca de lobo, azadón y machete, para el transplante se hicieron hoyos a una profundidad de 30 cm por 15 cm de ancho, para la deposición de las plántulas de las especies arbóreas mismas tenían una altura promedio de 15 a 20 cm., y la distancia que se utilizó fue de 3 metros entre surcos y 3 metros entre plantas, haciéndose un total de 60 plantas por especies.

Las cuatro especies arbóreas de la familia de las leguminosas, fueron transplantadas en todo el perímetro del área destinada a las investigaciones del CINTA-ACBN, área que cuenta con las dimensiones de 100 x 100, equivalente a 10,000 m².

3.6. PRACTICAS CULTURALES

3.6.1. Aporque

Esta labor se realizó manualmente con la finalidad de mejorar su desarrollo, dar un mayor soporte y resistencia a todas las especies arbóreas, con la ayuda de herramientas menores (azadón, pala, rastrillo). Actividad que se realizó en

cuatro oportunidades: 28 de abril, 30 de junio, 29 de septiembre y el 28 de octubre del 2016.

3.6.2. Control de Malezas

El control de maleza se realizó de acuerdo a las necesidades de las especies arbóreas, de forma manual a través de carpidas y roza, con el propósito de mejorar el desarrollo del cultivo, con la utilización de herramientas menores (azadón, machete, rastrillo y carretilla). Actividad que se realizó en cuatro oportunidades: 28 de abril, 30 de junio, 29 de septiembre y el 27 de octubre del 2016.

3.7. ANÁLISIS DEL SUELO

La toma de la muestra del suelo fue realizado antes de la preparación del mismo; utilizando la forma sistemática al azar a una profundidad de 0 a 30 cm., luego se homogeneizó y se cuarteo, obteniendo una muestra de 1 Kg. para su respectivo análisis físico-químico que fue realizado en los laboratorios del Área de Ciencias Biológicas y Naturales de la Universidad Amazónica de, (Cuadro 3).

Cuadro 3.
Interpretación de Resultados
Análisis Físico – Químico del Suelo

ANÁLISIS QUÍMICO	RESULTADO LABORAT.	INTERP.	ANÁLISIS FÍSICO
Ph	5,6	moderadamente ácido	% Arenoso = A 65
Conductividad Eléctrica (µs/cm 1:5)	37,0	Baja	% Limoso = L 20
Carbonatos Libres	A	Ausente	% Arcilloso = Y 15
Bases de Intercambiables			Textura: Franco Arenoso (FA)
Ca. (meq/100g)	0.54	Bajo	
Mg. (meq/100g)	0.68	Medio	
Na. (meq/100g)	0.31	Alto	
K. (meq/100g)	315,22	Medio	
P. (PPM)	0,05	Bajo	
Material Orgánica (%)	0,07	Bajo	
N. Total (mg/kg)	344,10	Bajo	

Fuente: Elaboración Propia

3.8. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

A partir de los datos obtenidos en el observatorio meteorológico, durante el experimento se registraron temperaturas mínimas de 20,5 ° C; máxima de 31,9 ° C; y una media de 26,2 ° C. La precipitación pluvial total que se registro fue de 509,4 mm. (Cuadro 4).

Cuadro 4.
Registro de temperaturas, precipitación.

MESES	TEMPERATURAS			PRECIP.
	MIN	MAX	MED	Mm
ABRIL	22,7	31,7	27,2	58,7
MAYO	20,6	29,9	25,2	60,7
JUNIO	18,6	29,6	24,1	6,2
JULIO	18,9	33,0	25,9	37,7
AGOSTO	20,3	33,8	27,0	39,4
SEPTIEMBRE	20,4	32,7	26,6	114,2
OCTUBRE	22,4	32,7	27,5	192,5
TOTAL				509,4
PROMEDIO	20,5	31,9	26,2	

Fuente: Estación Meteorológica AASANA-SINSAAT Cobija, (Abril - octubre del 2016).

3.9. TOMA DE DATOS AGRONÓMICOS Y MORFOLÓGICOS

- **Fecha de siembra**

Estos datos fueron tomados en el día que se realizó la siembra en las bolsitas de polietileno.

- **Días a la emergencia**

Mediante observación directa se determinó el número de días en que más del 70% de las plantas presentaron emergencia.

- **Porcentaje de mortalidad**

Esta actividad se la realizó cuantificando el número de plantas muertas por especies cada 30 días.

- **Atura de la planta (cm)**

La altura de la planta fue tomada desde la base del suelo hasta la parte superior o apical de la planta, siendo expresados en centímetro cada 30 días usando una cinta métrica.

- **Numero de hojas por plantas**

El número de hojas se realizó mediante el conteo de cantidad de hojas por plantas de cada especie.

- **Porcentaje de tallos rectos y doblados por especie**

Se realizo el porcentaje de tallos rectos y doblados mediante el conteo de el total de plantas vivas.

3.10. CONTROL DE MALEZAS

El control de maleza se realizó de forma manual a través de carpidas, con el propósito de mejorar el desarrollo de todas las especies, con la utilización de herramientas menores (azadón, machete, rastrillo y carretilla).

3.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos de campo fueron vaciados a una planilla de Microsoft EXCEL, para su interpretación y comparación de resultados.

4. RESULTADOS

4.1. DATOS AGRONÓMICOS Y MORFOLÓGICOS

4.1.1. Días a la Emergencia

Se pudo observar que la emergencia de las cuatro especies arbóreas; **Glyricidia** y la **Cratylia**, emergieron a los 11 días después de la siembra (18 de noviembre 2015) y la **Leucaena** y la **Calliandra** emergieron a los 16 días, tal como se muestra en el (cuadro 5)

Cuadro 5.

Días a la Emergencia de las cuatro especies arbóreas

Tratamientos	Noviembre
	Días a la Emergencia
Cratylia	11 días
Glyricidia	11 días
Calliandra	16 días
Leucaena	16 días

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2. Altura de planta inicial

La altura inicial de plantas de las especies arbóreas, en el lugar definitivo se demuestran en el siguiente gráfico N° 1, donde se puede evidenciar que el promedio general de las 4 especies fue de 17,025 cm, y la que tuvo la menor altura promedio de las cuatro especies arbóreas ha sido la **Glyricidia** con 16,2 cm., mientras que la **Leucaena** alcanzó la mayor altura promedio de plantas con 18, 1 cm. Mismas son procedentes de SEFO de la Ciudad de Cochabamba.

Gráfico N° 1
Altura de Planta Inicial (cm)



Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Crecimiento promedio mensual en la altura de plantas

De acuerdo a los datos obtenidos en campo y procesados en hoja de Microsoft Excel, se puede observar los promedios de altura de las plantas durante el estudio, cuadro N° 6, en el mismo se observa que las cuatro especies arbóreas en estudio alcanzaron un promedio general mensual de 39,38 cm, la mayor altura alcanzada fue de 47,59 cm corresponde a la *Leucaena*, mientras que la menor altura fue de 23,58 cm correspondiente a la *Glyricidia*, ambas procedente de SEFO - Cochabamba – Bolivia.

Cuadro N° 6
Crecimiento promedio mensual (cm)

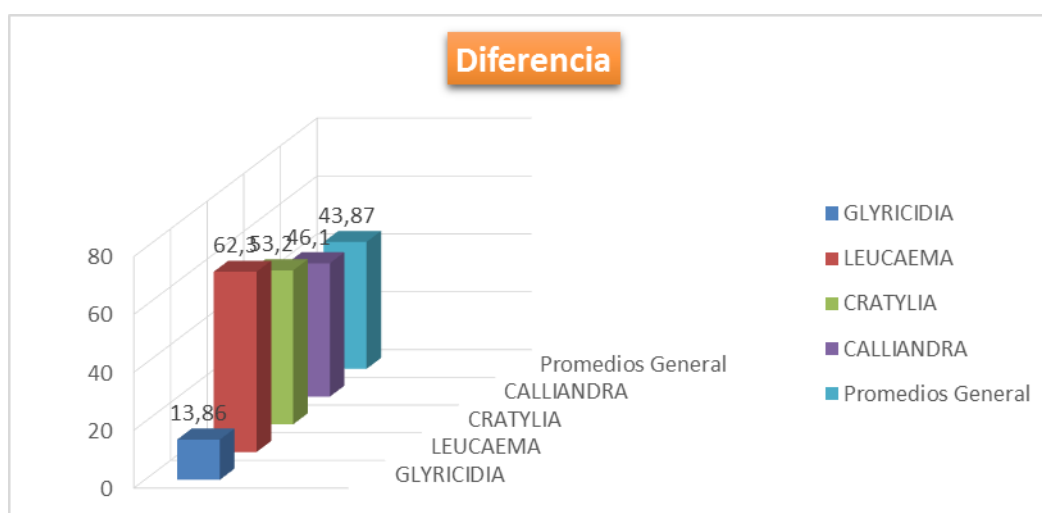
ESPECIES	28-abr	28-may	28-jun	28-jul	28-ago	28-sep	28-oct	PROMEDIO GENERAL MENSUAL
GLIRYCIDIA	16,2	19,8	21,4	23,1	26	28,5	30,06	23,58
LEUCAENA	18,1	21,1	34,2	47,2	61,7	70,4	80,4	47,59
CRATYLIA	17	28,7	38,2	46,4	57,4	64,7	70,2	46,09
CALLIANDRA	16,8	26,4	30,2	41,5	48,7	55,5	62,9	40,29
PROMEDIO	17,025	24	31	39,55	48,45	54,775	60,89	39,38

Fuente: Elaboración propia

4.1.4. Diferencia de altura de planta final

En el gráfico N° 2 y cuadro N° 7 se detallan el diferencia mensual en altura de planta de las cuatro especies arbóreas, donde se puede evidenciar que el promedio general del crecimiento absoluto fue de 43,87 cm durante el estudio, el mayor incremento en altura se observó en la **Leucaena** con un incremento 62,3 cm, mientras que la de menor altura se registró en la **Glyricidia**, con un incremento de 13,86 cm durante el estudio.

Gráfico N° 2
Diferencia de altura de planta (cm)



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 7
Diferencia de altura de planta final (cm)

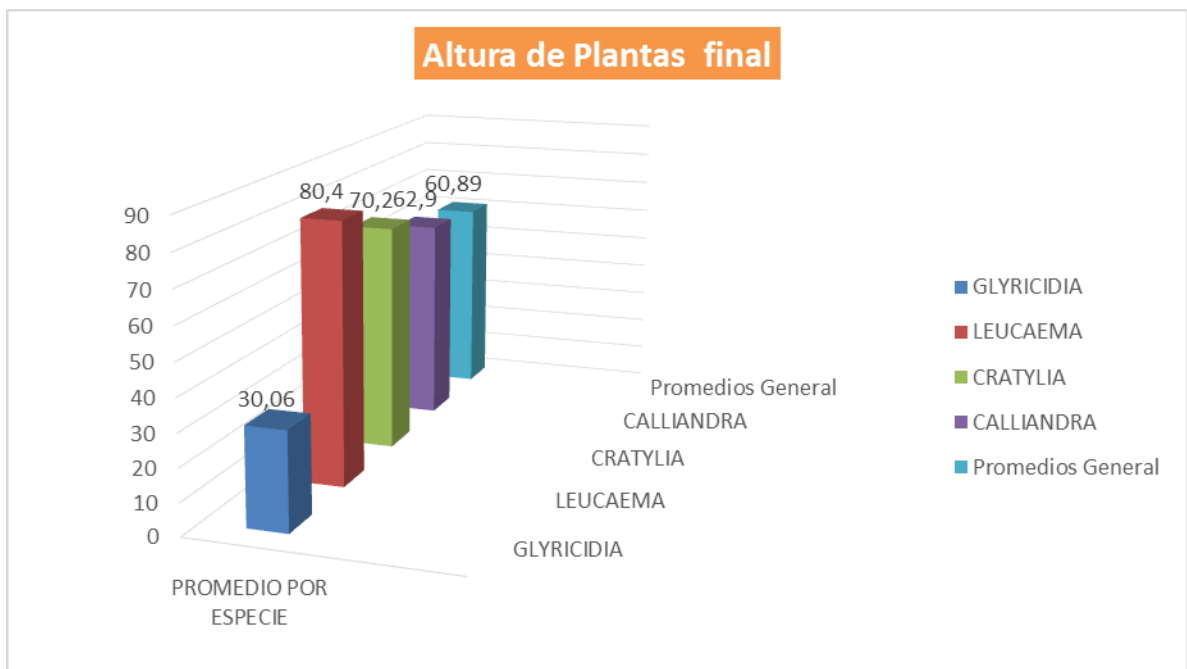
ESPECIES	28 abr-28 may	28may-28 jun	28 jun-28 jul	28 jul-28 ago	28 ago-28 sep.	28 sep-28 oct	PROMEDIO DIFERENCIA
GLIRYCIDIA	3,6	1,6	1,7	2,9	2,5	1,56	13,86
LEUCAENA	3	13,1	13	14,5	8,7	10	62,3
CRATYLIA	11,7	9,5	8,2	11	7,3	5,5	53,2
CALLIANDRA	9,6	3,8	11,3	7,2	6,8	7,4	46,1
PROMEDIO	6,975	7	8,55	8,9	6,325	6,115	43,87

Fuente Elaboracion propia

4.1.5. Altura de Planta Final

La altura final de plantas de las cuatro especies arbóreas leguminosas, durante el estudio, se demuestran en el siguiente gráfico N° 3, donde se puede evidenciar que el promedio general fue de 60,89 cm, y la que tuvo la menor altura promedio de las cuatro especies arbóreas ha sido la **Glyricidia** con 30,6 cm., mientras que la **Leucaena** alcanzó la mayor altura promedio de plantas con 80,4 cm. Mismas son procedentes de la Ciudad de Cochabamba.

Gráfico N° 3
Altura de Planta Final (cm)



Fuente: Elaboración propia

4.2. Numero total de hojas por plantas

De acuerdo al cuadro N° 9 se puede evidenciar el numero de plantas vivas por especie, el total de hojas y el promedio general de hojas por plantas, donde la **Glyricidia** ha obtenido el mayor promedio con 26,79 hojas por plantas, mientras que la **Cratylia** alcanzo la menor con 13,18 hojas por plantas.

CUADRO N° 8
Numero total de hojas por plantas

ESPECIES	N° DE PLANTAS VIVAS	N° TOTAL DE HOJAS	PROMEDIO GENERAL DE HOJAS POR PLANTAS
GLYRICIDIA	56	1500	26,79
LEUCAENA	52	1248	24
CRATYLIA	51	672	13,18
CALLIANDRA	59	1182	20,03

FUENTE: Elaboración propia

4.3. Porcentaje de tallos rectos y doblados por especie

La evaluación del tallo se la realizo en la ultima toma de datos, evaluando en porcentaje la cantidad de tallos rectos y doblados se detalla en el cuadro N° 10, donde se observa que el mayor porcentaje de tallos rectos fue de la **Leucaena** con 86.5% y la menor la **Cratylia** con 74,5%. Asi tambien la de mayor porcentaje de tallos doblados fue la **Cratylia** con 25,5% y la menor la **Leucaena** con 13,5%.

CUADRO N° 9
Porcentaje de tallos rectos y doblados

ESPECIES	NUMERO DE PLANTAS	NUMERO DE TALLOS RECTOS	% DE TALLOS RECTOS	NUMERO DE TALLOS DOBLADOS	% DE TALLOS DOBLADOS
GLYRICIDIA	56	43	76,8%	13	23,2%
LEUCAEMA	52	45	86,5%	7	13,5%
CRATYLIA	51	38	74,5%	13	25,5%
CALLIANDRA	59	50	84,7%	9	15,3%

FUENTE: Elaboración propia

4.4. Porcentaje de Mortandad en Vivero y Suelo Definitivo

Durante el estudio se pudo evidenciar la mortandad durante los meses de estudio en la etapa de vivero y suelo definitivo por especies arboreas, donde hemos tenido el mayor porcentaje de perdida en vivero fue: **Glyricidia** con 11,25%, **Leucaena** y **Cratylia** la menor con 3,75%.

Cuadro N ° 10
Porcentaje de Mortandad en Vivero

N	ESPECIES	Número de plantas	Mortandad en vivero	
1	GLYRICIDIA	80	9	11,25 %
2	LEUCAENA	80	3	3,75 %
3	CRATYLIA	80	3	3,75 %
4	CALLIANDRA	80	5	6,25 %

FUENTE: Elaboración propia

En el lugar definitivo: en **Cratylia** con 15% con la de mayor porcentaje de mortandad y una fue la de menor perdida la **Calliandra** con 1,7%, esto debido al ingreso del ganado vacuno al area de estudio perteneciente al CINTA, ya que alguien por descuido deajo abierto el porton de ingreso al area destinada exclusivamente para investigaciones de tesisas.

Cuadro N ° 11
Porcentaje de Mortandad en Suelo Definitivo

N	ESPECIES	Número de plantas	Mortandad en suelo definitivo	
1	GLYRICIDIA	60	4	6,7 %
2	LEUCAENA	60	8	13,3%
3	CRATYLIA	60	9	15 %
4	CALLIANDRA	60	1	1,7 %

FUENTE: Elaboración propia

5. DISCUSIÓN

5.1. Condiciones Edafológicas

- Según, (**wikipedia.org, 2015**), las principales características que contiene la planta de ***Leucaena leucocephala*** son:
 - Crecimiento y desarrollo casi en cualquier tipo de suelo tropical
 - Es una especie pionera, agresiva y fácil de establecer en el trópico
 - Puede resistir largos periodos de sequia
 - La propagación es sexual o asexual
 - Especie conocida como restauradoras de suelos erosionados
 - Alto capacidad para fijar Nitrógeno
 - Es apreciada por los innumerables subproductos que genera

El árbol crece bien en suelos ácidos con un pH de 4,5-6,2. Sin embargo, también puede crecer en suelos de arena, arcilla y piedra caliza. (**RADULOVICH, R. 1994**).

La ***Glyricidia sepium***, en cuanto a la fertilidad del suelo se adapta a: Baja a mediana, bien adaptado a suelos ácidos.

La ***Cratylia argentea***, se adapta bien a diferentes suelos pero necesita buen drenaje; pH de 3.8 a 6.0, adaptada a suelos de baja fertilidad.

Alta resistencia a la sequía, buena adaptación en suelos ácidos, alta persistencia a cortes frecuentes y pastoreo y alto valor nutritivo. (**Esteban A. Pizarro, 2005**).

Calliandra calothyrsus, se adapta a diferentes tipos de suelos. Las mejores condiciones de cultivo son de textura ligera, suelos ligeramente ácidos, pero también está bien adaptada a suelos ácidos con la escasa fertilidad del suelo y es capaz de crecer en suelos compactados e infértiles. (Turrialba, Costa Rica: 1994).

De acuerdo a la bibliografía citada, el presente trabajo de investigación se realizó en los límites establecidos, por los resultados registrados se puede apreciar que las características físicas como se muestra en los resultados el tipo de suelo (franco arenoso) y el Ph de (5,6) han jugado un papel fundamental, reflejando valores que nos inclinan a afirmar que el lugar donde se realizó el estudio presenta condiciones favorables para el desarrollo de las especies arbóreas en estudio.

5.2. Temperatura

Las temperaturas promedio que la favorecen oscilan entre los 15 y los 28° C (promedio anual de 24° C). (**CATIE, 1991**).

Crece en regiones con temperaturas mínimas promedio mensual de 18-24 °C y la media mensual de las temperaturas máximas de 24-28 °C. (**Turrialba, Costa Rica: 1994**).

Durante el experimento se registró una temperatura mínima de 20,5 °C, máxima de 31,9 °C y con una media de 26,2 °C., temperaturas que se encuentran muy próximas con las citas consultadas. Cultivos que se desarrollaron con normalidad a pesar de la poca diferencia que existe.

5.3. Precipitación Pluvial

Según (VALINOTTI, P.; HEYN, R., 19989), la Lluvia anual mínima - Superior a 800 mm.

Calliandra calothyrsus tolera precipitaciones anuales de 700 a 4.000 mm. generalmente crece en los bosques tropicales húmedos o en bosques estacionalmente secos con una estación seca que dura de 4 a 7 meses. (Turrialba, Costa Rica: 1994).

Durante el ensayo se registró una precipitación total de 509,4 mm. Precipitaciones que se encuentran por debajo del rango de las necesidades hídricas mencionado por los autores, para un normal desarrollo del cultivo.

6. CONCLUSIONES

- En la altura inicial de las cuatro especies de planta alcanzó un promedio general de 17,025 cm, la que alcanzo menor altura ha sido la **Glyricidia**, con 16,2 cm y la de mayor altura fue la **Leucaena**, con 18,1 cm.
- El crecimiento promedio general mensual que alcanzaron fue de 39,89 cm, la de mayor altura fue de 47,59 cm corresponde a la **Leucaena**, y la menor altura fue de 23,58 cm correspondiente a la **Glyricidia**.
- En la altura de planta final, el promedio general obtenido de las cuadro especies fue de 60,89 cm, y la de menor altura promedio fue la **Glyricidia** con 30,6 cm., mientras que la **Leucaena** alcanzó la mayor altura promedio con 80,4 cm.
- En el número de hojas, la especie que alcanzo el mayor promedio fue la **Glyricidia** 26,79 hojas por planta y la de menor la **Cratylia** con 13,18 hojas por planta.
- En porcentajes de tallos rectos y doblados, el mayor porcentaje de tallo recto fue de la **Leucaena** con 86,8%, la menor fue la **Cratylia** con 74% y el porcentaje de los tallos doblados la mayor fue la **Glyricidia** con 23,2% y la menor fue la **Leucaena** con 13,5%.
- Durante el estudio se pudo evidenciar la mortandad en suelo definitivo por especies, donde hemos tenido el mayor porcentaje de perdida fue en **Cratylia** con 9 plantas y 1 fue la de menor perdida en la **Calliandra**.

- En cuanto a las plagas, podemos citar al ganado bovino con el que cuenta el CINTA, ya que por descuido de otras personas dejaron el portón abierto de ingreso al área experimental del ACBN, mismas que ingresaron y cortaron algunas de las plántulas.
- De acuerdo a la influencia de esta plaga durante la investigación, se afirma que las mismas no causaron daños significativos durante el ensayo.
- El suelo con un pH moderadamente ácido de 5,6 y con bajo contenido de materia orgánica y macronutrientes no han sido factores limitantes para el crecimiento de las plantas.

7. RECOMENDACIONES

- Considerando que la fertilidad del suelo del área de estudio presenta baja fertilidad, se sugiere realizar estudios similares en áreas con mayor fertilidad, en bosques primarios y/o secundarios donde se observe proporciones significativas de materia orgánica en descomposición.
- Continuar con nuevos estudios para observar el comportamiento en cuanto al crecimiento en altura de plantas, y número de hojas.
- Utilizar estas especies en la implementación de sistemas agroforestales ya que las mismas que presenta crecimiento acelerado.
- Se recomienda a nuestros agricultores y ganaderos sembrar las cuatro especies arbóreas ya que las mismas han obtenido un buen desarrollo durante la investigación.

BIBLIOGRAFIA

- BARRETO, L. A. *Leucaena leucocephala*, leguminosa forrajera promisorio para el estado Guárico. En: FONAIAP, (1998).
- BENAVIDES, J. E. Árboles y arbustos forrajeros en América central. En: SEMINARIO SOBRE AGROFORESTERÍA Alternativas alimenticias para rumiantes en el trópico. (1994: Bogotá).
- CAMERO, L. A. Poro (*Erythrina poeppigiana*) y madero negro, (*Gliricidia sepium*) como suplementos proteicos en la producción de leche. Avances de investigación. Turrialba, Costa Rica: CATIE, 1994.
- CATIE. Madero negro (*Gliricidia sepium* Jacq). Kunth. Ex Walpers, especie de árbol de uso múltiple en América central. Informe técnico No. 180. Turrialba, Costa Rica: CATIE, 1991.
- ECHEVERRI, J. D.; GOMEZ CARABALI, A.; PIZARRO, E.A.; FRANCO, L.H. Evaluación agronómica de accesiones de *Leucaena* en el valle del Cauca, Colombia. En: Pasturas Tropicales. Boletín 9(3). (1987). p. 25-29
- ESCOBAR, A; MORENO, E; OJEDA, *Gliricidia sepium*. El Matarratón. Un árbol multipropósito. Caracas: Fundación Polar y Universidad Central de Venezuela, 1996.
- ESCOBAR, F; SUTHERLAND, S. Comportamiento de *Guazuma ulmifolia* Lam, en plantaciones jóvenes de la zona seca de Panamá. En: Silvoenergía. No.16, (Turrialba, Costa Rica: 1986); Ed. CATIE.
- https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Leucaena_leucocephala&oldid=83045493 (consulta 10 de septiembre del 2015).
- (Esteban A. Pizarro, 2005), especies arbustivas, gramíneas y leguminosas para el trópico americano.
- MARTINEZ, M; TERGAS, L. E. y MENDEZ – CRUZ, A.V. Producción de forraje y valor nutritivo de *Leucaena leucocephala* en la región semiárida del Sur de Puerto Rico. En: Pasturas Tropicales. (1990); p. 25 – 28.

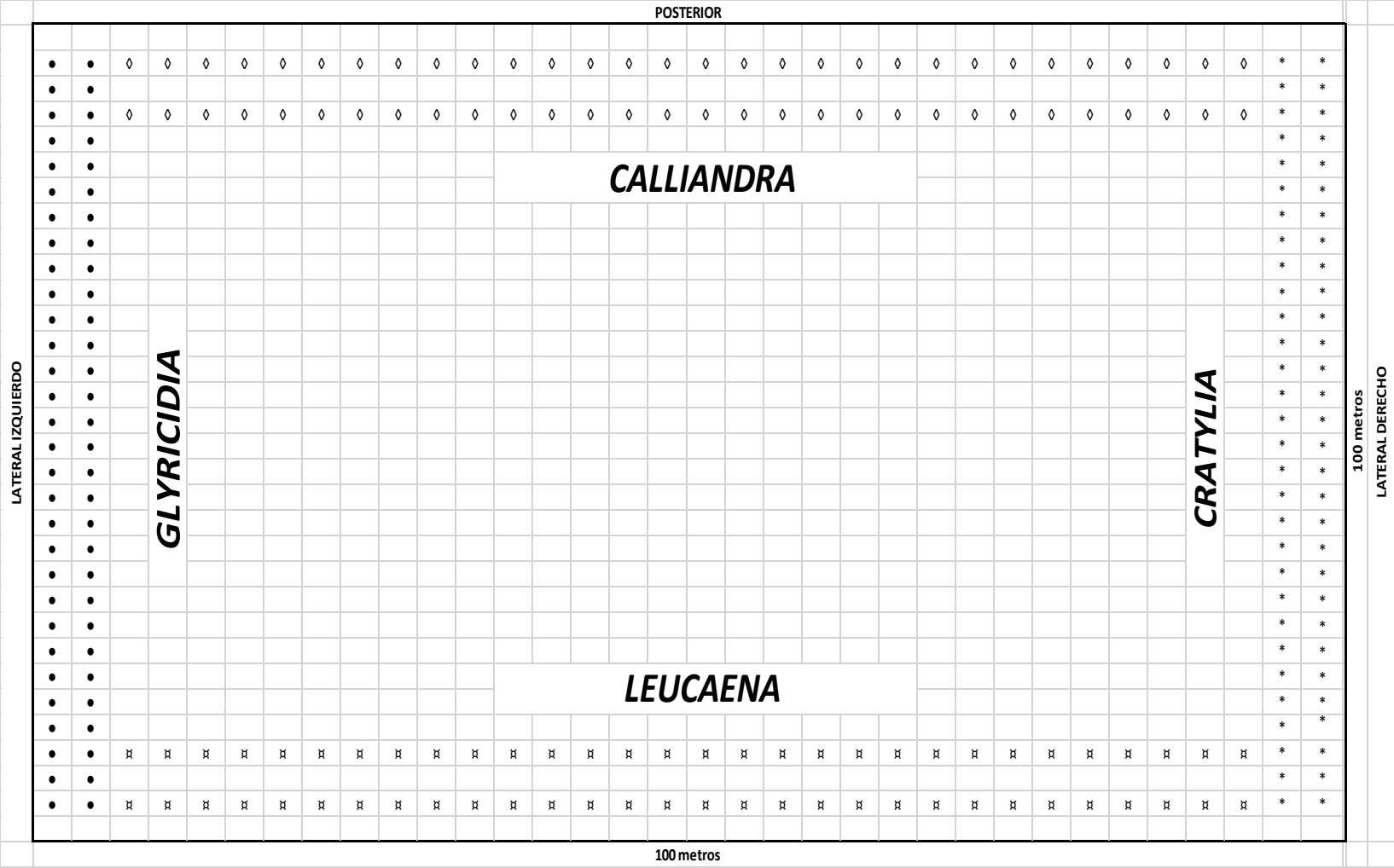
GÓMEZ, M.E.; MOLINA, CH., MOLINA, E, J Y MURGUEITIO. Biomasa en seis ecotipos de Matarratón (*Gliricidia sepium*). En: *Livestock Research for rural development*, (1990); p. 9-18.

RADULOVICH, R. Tecnologías productivas para sistemas agrosilvopecuarios de ladera con sequía estacional. En: *Serie técnica/CATIE*. No. 222. (Turrialba, Costa Rica: 1994).

SOLANO, R. /et-al/. Proyecto árboles fijadores de nitrógeno *Leucaena Calliandra*. En: *Revista, Agroforestería en las Américas* . (Costa Rica: 1994).

VALINOTTI, P.; HEYN, R. Adaptación y producción de forraje de ecotipos de *Leucaena* en Barrerito, Paraguay. En: *Pasturas tropicales*. Boletín 13 (1). (1989); p. 41-43.

ANEXO 1
Croquis Campo Experimental



ANEXO 2
FOTOGRAFÍAS

Preparación de sustrato y llenado de bolsitas



Siembra de las cuatro especies arbóreas



Germinación, riego y control malezas



Delimitación y habilitación del terreno



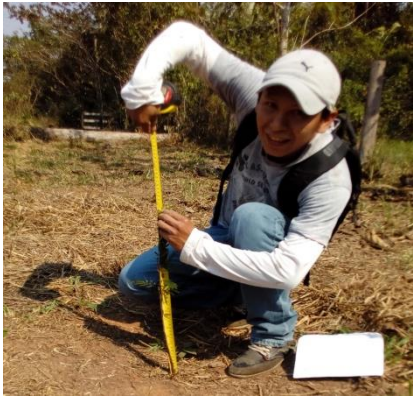
Excavación de hoyos para el transplante



Identificación



Toma de datos



Evaluación de tallos





