



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE ESPECIES ARBÓREAS
FORRAJERAS EN LAS CONDICIONES SEMIHÚMEDAS, EN LA
PROVINCIA DE SANTA ELENA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Eduardo Andrés Suárez Ángel

La Libertad, 2022



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE ESPECIES ARBÓREAS
FORRAJERAS EN LAS CONDICIONES SEMIHÚMEDAS, EN LA
PROVINCIA DE SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Eduardo Andrés Suárez Angel

Tutora: Ing. Araceli Solís Lucas, PhD.

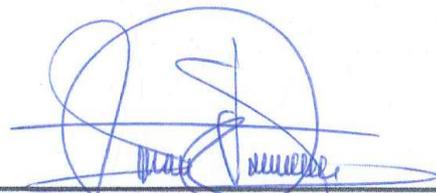
TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por Eduardo Andrés Suárez Angel como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero/a Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

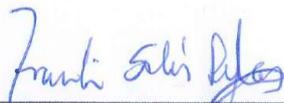
Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 19/03/2021



Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph.D.
**DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Ing. Juan Valladolid Ontaneda, MSc.
**PROFESOR ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Araceli Solís Lucas, PhD.
**PROFESORA TUTORA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. David Arturo Vega González
**PROFESOR GUÍA DE LA UIC
SECRETARIO/A**

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser el motor principal en mi camino por ser el guía en esta etapa de estudiante, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, por los conocimientos científicos adquiridos dentro de las aulas y el campo de prácticas, así como también a los profesores por inculcarme buenos valores en la vida profesional.

Agradezco a mis padres Sra. Fanny Ángel Gonzabay y Sr. Otto Suárez sin ellos no sería esto posible este logro académico, gracias por apoyarme en todo momento

A mis hermanos que ha estado ahí en todo momento de vida estudiantil apoyándome incondicionalmente, perseverancia, amor, y moralmente.

A mi tutora la Ing. Araceli Solís por su tiempo invertido en durante esta trayectoria como estudiante y su conocimiento al ejecutar este trabajo de titulación, gracias por creer en mí.

DEDICATORIA

Al ser que con sus enseñanzas y amor incondicional supo inculcar en mí los más
altos valores humanos.

Quien, con esfuerzo, perseverancia y una infinita fortaleza estuvo a mi lado en los
momentos más difíciles y me enseñó que solo pierde la batalla quien ha dejado de
luchar... Mi Padre.

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el Centro de Apoyo Manglaralto, predios de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, durante el periodo de diciembre de 2020 a marzo de 2021. Se evaluó el comportamiento agronómico de tres especies arbóreas forrajeras (*Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia* y *Leucaena leucocephala*) en las condiciones semihúmedas de la provincia de Santa Elena. Las variables evaluadas partir de la primera poda fueron altura de planta, número de ramas, brotes, flores y vaina que se realizaron a los 15, 30, 45 y 60 días. El rendimiento del forraje obtenido en cada especie forrajera fue medida en 30 plantas al azar en dos cortes, cada uno realizado a los sesenta días. Las variables fueron analizadas mediante medidas de resumen y para el rendimiento de las especies leguminosas (*Gliricidia sepium* y *Leucaena leucocephala*) se aplicó la prueba de T. El rendimiento presentó valores para *Guazuma ulmifolia* de 918.72 g a 930 g, *Leucaena leucocephala* 240.37 a 251 g, y *Gliricidia sepium* con 364.60 a 368.80 g. los resultados nos permiten concluir que la mayor respuesta e incremento del rendimiento se produjo en el segundo corte.

Palabras claves: Brotes, *Gliricidia sepium*, *Guazuma Ulmifolia*, *Leucaena leucocephala*, Rendimiento.

ABSTRACT

The research work was carried out at the Manglaralto Support Center, on the grounds of the Santa Elena Peninsula State University, during the period from December 2020 to March 2021. The agronomic behavior of three forage tree species (*Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia* and *Leucaena leucocephala*) in the semi-humid conditions of the province of Santa Elena. The variables evaluated from the first pruning were plant height, number of branches, shoots, flowers and sheath that were carried out at 15, 30, 45 and 60 days. The yield of the forage obtained in each forage species was measured in 30 plants at random in two cuts, each one made at sixty days. The variables were analyzed by means of summary measures and for the yield of the legume species (*Gliricidia sepium* and *Leucaena leucocephala*) the T test was applied. The yield presented values for *Guazuma ulmifolia* of 918.72 g to 930 g, *Leucaena leucocephala* 240.37 to 251 g, and *Gliricidia sepium* with 364.60 to 368.80 g. the results allow us to conclude that the greatest response and yield increase occurred in the second cut.

Keywords: Shoots, *Gliricidia sepium*, *Guazuma Ulmifolia*, *Leucaena leucocephala*, Yield.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado “**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE ESPECIES ARBÓREAS FORRAJERAS EN LAS CONDICIONES SEMIHÚMEDAS, EN LA PROVINCIA DE SANTA ELENA**” elaborado por **Eduardo Andrés Suárez Angel**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".



Firma del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Problema Científico	2
Objetivo General:.....	2
Hipótesis de trabajo:	3
CAPITULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1 Definición de especies arbóreas forrajeras	4
1.2 Características de las especies arbóreas forrajeras	4
1.3 Definición de comportamiento agronómico de una especie	5
1.4 Usos y beneficios de las especies forrajeras	5
1.5 Especies forrajeras con alta calidad nutricional	6
1.5.1 <i>Gliricidia sepium</i> (matarratón).....	6
1.5.2 <i>Leucaena leucocephala</i> (huaje)	9
1.5.3 <i>Guazuma ulmifolia</i> (Guasmo).....	11
1.6 Producción de biomasa de las especies forrajeras para alimentación de ganado	13
1.7 Producción de contenidos nutricionales en especies forrajeras	14
1.8 Producción de forraje de las especies forrajeras <i>Guazuma ulmifolia</i>, <i>Leucaena leucocephala</i>, <i>Gliricidia sepium</i>	14
1.9 Edad de las especies forrajeras para producción de forraje	15
1.10 Rendimientos de especies forrajeras por hectárea	16
1.11 Manejo de corte de las especies forrajeras	17
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	18
2.1 Ubicación del ensayo	18
2.2 Características climáticas de Manglaralto	18
2.3 Materiales y equipos	19
2.3.1 Material biológico.....	19
2.3.2 Herramientas	19
2.3.3 Materiales y equipos utilizados.....	19
2.4 Tipo de investigación y análisis	20
2.5 Manejo del experimento	20
2.5.1 Riego.....	20
2.5.2 Control de malezas.....	20
2.5.3 Control fitosanitario	20
2.6 Manejo de corte de las especies arbóreas	20
2.6.1 Poda de <i>Guazuma ulmifolia</i>	20
2.6.2 Poda de <i>Leucaena leucocephala</i>	21
2.6.3 Poda de <i>Gliricidia Sepium</i>	21
2.7 Variables experimentales evaluadas en las especies arbóreas	21
2.7.1 Altura de planta después del corte	21
2.7.2 Número de brotes por rama.....	21
2.7.3 Número de brotes.....	21
2.7.4 Número de flores	21
2.8 Rendimiento de forraje por cada especie al segundo corte	21
2.8.1 Peso de hojas.....	22
2.8.2 Peso de flores	22
2.8.3 Peso de la parte leñosa (troncos o ramas)	22
CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
3.1 Características agronómicas de <i>Gliricidia sepium</i>, <i>Leucaena leucocephala</i> <i>Guazuma ulmifolia</i> a los 15, 30, 45, 60 días	23
3.1.1 Altura de planta, número de brotes y número de ramas a los 15 días de evaluación realizada en la poda	23
3.1.2 Altura de plantas, número de brotes y número de ramas a los 30 días de evaluación	24

3.1.3 Número de brotes y número de ramas a los 45 días de evaluación	25
3.1.4 Altura de plantas, número de brotes y número de ramas a los 60 días de evaluación.....	26
3.2 Rendimientos de materia verde obtenidas al primer corte	27
3.3 Rendimientos individuales obtenidos en el segundo corte (120 días) en las tres especies arbóreas	28
3.4 Rendimientos de materia verde obtenidas al primer y segundo corte	30
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
Conclusiones	31
Recomendaciones	32
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla1. Clasificación de especies utilizadas para nutrición animal.....	6
Tabla2. Clasificación taxonómica <i>Gliricidia sepium</i>	7
Tabla3. Clasificación taxonómica <i>Leucaena leucocephala</i>	9
Tabla4. Clasificación taxonómica <i>Guazuma ulmifolia</i>	12
Tabla 5. Datos del clima de la parroquia Manglaralto.....	18
Tabla 6. Medias de las variables de las especies forrajeras <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Gliricidia sepium</i> y <i>Guazuma ulmifolia</i> a los 15 días después del primer corte.....	24
Tabla 7. Medias de las variables de las especies forrajeras <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Gliricidia sepium</i> y <i>Guazuma ulmifolia</i> a los 30 días después del primer corte.....	25
Tabla 8. Medias de las variables de las especies forrajeras <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Gliricidia sepium</i> y <i>Guazuma ulmifolia</i> a los 45 días después del primer corte.....	26
Tabla 9. Medias de las variables de las especies forrajeras <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Gliricidia sepium</i> y <i>Guazuma ulmifolia</i> a los 60 días después del primer corte.....	27
Tabla 10. Rendimientos promedios de forrajes obtenidos a 60 días en el primer corte.....	29
Tabla 11. Rendimientos promedios de forrajes obtenidos a 120 días en el segundo corte.....	30
Tabla 12. Prueba de T realizado al peso de las hojas de las especies arbóreas.....	31
Tabla 13. Prueba de T realizado en función de la parte leñosa de las especies arbóreas.....	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del ensayo en el Centro de Apoyo Manglaralto.....	18
--	-----------

ÍNDICE DE ANEXOS

- Tabla 1A.** Datos de las variables evaluadas a los 15 días de la especie *Guazuma Ulmifolia*
- Tabla 2A.** Datos de las variables evaluadas a los 30 días de la especie *Guazuma Ulmifolia*
- Tabla 3A.** Datos de las variables evaluadas a los 45 días de la especie *Guazuma ulmifolia*
- Tabla 4A.** Datos de las variables evaluadas a los 60 días de la especie *Guazuma ulmifolia*
- Tabla 5A.** Datos de las variables evaluadas a los 15 días de la especie *Leucaena leucocephala*
- Tabla 6A.** Datos de las variables evaluadas a los 30 días de la especie *Leucaena leucocephala*
- Tabla 7A.** Datos de las variables evaluadas a los 45 días de la especie *Leucaena leucocephala*
- Tabla 8A.** Datos de las variables evaluadas a los 60 días de la especie *Leucaena leucocephala*
- Tabla 9A.** Datos de las variables evaluadas a los 15 días de la especie *Gliricidia sepium*
- Tabla 10A.** Datos de las variables evaluadas a los 30 días de la especie *Gliricidia sepium*
- Tabla 11A.** Datos de las variables evaluadas a los 45 días de la especie *Gliricidia sepium*
- Tabla 12A.** Datos de las variables evaluadas a los 60 días de la especie *Gliricidia sepium*
- Tabla 13A.** Datos obtenidos altura de planta, número de ramas, de brotes al primer corte en la especie *Guazuma ulmifolia*
- Tabla 14A.** Datos obtenidos altura de planta, número de ramas, de brotes al primer corte en la especie *Leucaena leucocephala*
- Tabla 15A.** Datos obtenidos altura de planta, número de ramas, de brotes al primer corte en la especie *Gliricidia Spium*
- Figura 1A.** Altura de planta, número de brotes, número de ramas, a los 15 días en la especie *Leucaena leucocephala*
- Figura 2A.** Altura de planta, número de brotes, número de ramas a los 30 días en la especie *Leucaena leucocephala*
- Figura 3A.** Altura de planta, número de brotes, número de ramas a los 45 días en la especie *Leucaena leucocephala*
- Figura 4A.** Altura de planta, número de brotes, número de ramas a los 60 días en la especie *Leucaena leucocephala*
- Figura 5A.** Altura de planta, número de brotes, número de ramas a los 15 días en la especie *Gliricidia sepium*
- Figura 6A.** Altura de planta, número de brotes, número de ramas a los 30 días en la especie *Gliricidia sepium*
- Figura 7A.** Altura de planta, número de brotes, número de ramas a los 45 días en la especie *Gliricidia sepium*
- Figura 8A.** Altura de planta, número de brotes, número de ramas a los 60 días en la especie *Gliricidia sepium*

Figura 9A. Altura de planta, número de brotes, número de ramas a los 15 días en la especie *Guazuma ulmifolia*

Figura 10A. Altura de planta, número de brotes, número de ramas a los 30 días en la especie *Guazuma ulmifolia*

Figura 11A. Altura de planta, número de brotes, número de ramas a los 45 días en la especie *Guazuma ulmifolia*

Figura 12A. Altura de planta, número de brotes, número de ramas a los 60 días en la especie *Guazuma ulmifolia*

Figura 13A. Mediciones de las especies arbóreas

INTRODUCCIÓN

La utilización especies forrajeras para la alimentación ha sido una práctica antigua, que actualmente ha recuperado atención debido a la creciente necesidad de buscar opciones locales, que disminuyan la dependencia de materias procesadas (Gómez, 2021).

Ciertas leguminosas producen alimentos altos en proteínas y en ciertas circunstancias y dependiendo las condiciones en las que se encuentren, los árboles pueden elevar más forraje que las gramíneas y favorecer y asegurar una dieta nutritiva para el ganado. Muchos árboles forrajeros son nativos de zonas áridas y semiáridas donde las condiciones edafoclimáticas son difíciles para el cultivo de los pastos; y en estos casos los animales no podrían sobrevivir, sin embargo, el pastoreo depende exclusivamente de la especie de árboles o arbusto forrajero (Petit, 2009).

La mayoría de los animales se alimentan en la naturaleza de los pastizales, especialmente controlando y utilizando la migración de hojas caducas y arbustivas adaptando la especie a áreas con largos períodos de sequía y vegetación herbácea baja, podemos encontrarlo como: follaje o frutas de baja calidad, costos de producción de alimentos de baja calidad, precios al consumidor más bajos debido al uso reducido de productos químicos para la erradicación de malas hierbas, el uso de diversos nutrientes y vitaminas, así como fuentes de energía. y minerales (SciELO, 2019).

Ante estas circunstancias se investiga otras alternativas de nutrición en los cuales las especies arbóreas, puedan ser una opción para la sustentabilidad alimentaria, debido a que tienen un gran contenido nutricional como forrajeras, tanto el follaje como los frutos (*Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*, *Guazuma ulmifolia*); es decir, un valioso contenido de proteína comparado con las gramíneas y producción de biomasa; la totalidad de estas especies tienen hojas y frutos como las vainas que pueden utilizarse en la sustento animal de bovinos, equinos, ovinos, caprinos, (Izaguirre, 2008).

En la alimentación, el manejo de estas especies arbóreas se puede consumir por medio del pastoreo permitiendo el ramoneo de los animales o en corte y acarreo. Es

importante considerar estos criterios al elegir una especie adecuada para las condiciones del suelo, buena producción de alimentos, buena calidad (dependiendo de la preferencia de los animales), alimentos de calidad, resistencia podas frecuentes o pastoreo, buena capacidad de regeneración y crecimiento y la cantidad de sustancias tóxicas para los animal (Sánchez, 2003).

Actualmente, la provincia de Santa Elena, no cuenta con otras opciones de alimentación para el ganado (bovino, caprino, equino) por lo cual sería una alternativa incluir estas especies arbóreas forrajeras en la alimentación diaria del ganado. Otros factores que limitan el desarrollo de las especies arbóreas forrajeras son las condiciones climáticas, por lo que se propone en la presente investigación evaluar el comportamiento agronómico de especies arbóreas y forrajeras en las condiciones semihúmedas de Manglaralto como una alternativa de en alimentación para la ganadería de la provincia de Santa Elena.

Problema Científico

¿Influirá en el comportamiento agronómico de las especies arbóreas forrajeras, las condiciones climáticas de la zona Manglaralto, provincia Santa Elena?

Objetivo General:

- Evaluar el comportamiento agronómico de especies arbóreas forrajeras (*Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala* y *Guazuma ulmifolia*) en las condiciones semihúmedas de la provincia de Santa Elena.

Objetivo Específicos:

- Determinar las principales características agronómicas de las especies arbóreas *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala* y *Guazuma ulmifolia* en las condiciones de Manglaralto.

- Determinar el rendimiento de las especies forrajeras *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala* y *Guazuma ulmifolia*, en las condiciones de Manglaralto.

Hipótesis de trabajo:

Por lo menos una de las especies evaluadas se adapta a las condiciones edafoclimáticas en la zona de Manglaralto – Santa Elena.

CAPITULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Definición de especies arbóreas forrajeras

Las especies arbóreas forrajeras son aquellas que poseen una alta capacidad para adaptarse a diferentes condiciones de suelo y regímenes de explotación; aun cuando no se utilice riego ni fertilización, la adaptación de estas a ecosistemas particulares son una forma práctica y económica de selección y han permitido encontrar alta variabilidad entre las especies forrajeras tropicales en cuanto a su capacidad de brote, persistencia y producción de biomasa (Cordoví, 2013).

El aporte a partir del forraje de los árboles puede representar más del 50% del alimento disponible para los rumiantes en la estación seca, con la práctica de cosecha de las ramas de las especies forrajeras; así mismo, en las regiones de altas precipitaciones, donde las gramíneas constituyen la principal fuente de materia seca (MS) consumible por rumiantes, las hojas y frutos de los árboles representan un importante elemento en la dieta para pequeños rumiantes, en particular (Virgüez, 1997).

Los elementos de las especies forrajeras que forman parte de este sistema ofrecen muchos beneficios al sistema nutricional del animal. Cuando se producen comparaciones de plantas, no solo estos cambios, sino también las diferencias en la composición pueden cambiar su efecto en los animales. No solo nutrientes de nivel primario, sino también metabolitos secundarios, también denominados FAN (factores anti nutricionales) (Agudelo, 2007).

1.2 Características de las especies arbóreas forrajeras

En la mayoría de las regiones tropicales y subtropicales de América Latina y el Caribe las especies arbóreas forrajeras se utilizan comúnmente en verano y otoño. La mitad de los arbustos es usada como alimento por rumiantes estos consumen los tallos tiernos (<10 mm), las hojas y los frutos comestibles (Fernández, 2018).

El mismo autor señala que entre las características generales que deben reunir, se destacan:

- Un crecimiento rápido en las primeras etapas de la planta para garantizar un proceso estable.
- Obtenga suficiente habilidad competitiva con malezas.
- Tolerar podas y aun así mantener la productividad.
- Buena adaptación a diferentes suelos y condiciones climáticas, con leguminosas y vegetación adecuadas en la misma zona, o con buenos rendimientos.
- No se necesitan fertilizantes modernos y de altos costos.
- Poseer resistencia a enfermedades y plagas de otros cultivos que se cultivan en ellos.
- No tiene ningún efecto alelopático sobre la hierba nativa.
- Proporciona excelente follaje y calidad durante el verano.

1.3 Definición de comportamiento agronómico de una especie

Es un seguimiento determinado a una especie o cultivo específico en el cual se determina algunos factores entre ellos: siembra, trasplante, crecimiento, floración, cosecha. Esto es seguido de las labores culturales para mejorar la producción y rendimiento por unidad de área, también llamado: Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) tales como: riego, aporque, resiembra, podas, cosecha, etc. Como también se puede realizar un programa de fertilización y las prevenciones de las plagas y enfermedades durante el desarrollo agronómico (Castellón, 2010).

1.4 Usos y beneficios de las especies forrajeras

Los usos y beneficios de las especies arbustivas forrajeras han recibido mucha atención, destacando los siguientes beneficios: prosperidad de las tierras agrícolas en las cuales persiste la falta de agua, accesibilidad; producen una variedad de alimentos, efectos laxantes en el tracto gastrointestinal; reducen los precios de los alimentos y son una fuente importante de nitrógeno, energía, minerales y vitaminas (Flores, 2008).

Otra ventaja del uso de árboles es que crean sombra y tienen un efecto beneficioso sobre el crecimiento de pastos tropicales, lo que resulta en tiempos de pastoreo más prolongados, además, aumentan la microfauna en el suelo, lo que esencialmente puede

retrasar la formación de malezas, aumentando así el tiempo de renovación de los potreros (Martínez, 2008).

1.5 Especies forrajeras con alta calidad nutricional

Existen especies arbóreas forrajeras que pueden ser incluidas dentro de la alimentación del ganado con alto contenido de nutricional. Las especies arbóreas por lo general poseen un crecimiento natural en las que las condiciones climáticas no son favorables como la escasez de lluvias, falta de riego y otros factores climatológicos (Tabla 1) (Villa, 2018).

Tabla 1. Clasificación de especies utilizadas para nutrición animal

Especies arbóreas forrajeras	
Nombre científico	Familia Botánica
<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Esterculiácea</i>
<i>Gliricidia sepium</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Ficus glabrata</i>	<i>Moraceae</i>
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Acacia milleriana St</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Leucaena leucocephala</i>	<i>Mimosaceae</i>
<i>Acacia farnesiana (L)</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Bauhinia unguolata L.</i>	<i>Cesalpiniaceae</i>
<i>Genipa americana L.</i>	<i>Rubiaceae</i>
<i>Dyphya robinoides Benth</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Albizia caribaca (Britton and Rose)</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Erythrina goldmanii St</i>	<i>Fabaceae</i>

Fuente: Benavides (2021)

1.5.1 *Gliricidia sepium* (matarratón)

Es un árbol caducifolio de mediana altura, los tallos son cortos y las puntas están esparcidas de manera desigual se cultiva ampliamente en regiones tropicales y subtropicales fuera de su territorio. Distribuido naturalmente, producido para su uso como cobertura de cultivos, leña, forraje, y como tutores en cultivos de ciclo cortos (Pridu, 2021).

Tabla 2. Clasificación taxonómica *Gliricidia sepium*

Reino	<i>Plantae</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase	<i>Rosidae</i>
Orden	<i>Fabales</i>
Familia	<i>Fabaceae</i>
Subfamilia	<i>Faboideae</i>
Tribu	<i>Robinieae</i>
Género	<i>Gliricidia</i>
Especie	<i>G. sepium</i>

Fuente: González (2018)

- **Aspectos generales**

Por su alto contenido en proteínas y alto valor nutricional *Gliricidia sepium* es una de las fuentes de alimento para rumiantes más ampliamente distribuidos en los trópicos, lo cual se convierte en una excelente planta forrajera obteniendo resultados favorables en consumo, ganancia de peso diario, mayor capacidad de carga, producción de leche por unidad de superficie y aportando a la incorporación de buenas prácticas agropecuarias (Narváez, 2013).

Es un árbol pequeño a mediano que puede alcanzar una altura de 2 a 15 metros, y llega a presentar varios tallos que alcanzan hasta los 30 cm de diámetro; el tallo es de aspecto entre marrón grisáceo y blanco, las hojas son opuestas en su composición y alternas que puede tener de 15 a 20 cm de largo (Gómez, 2004).

La utilizan como sombra para cultivos de cacao, en barbechos, callejones y como cortina cortavientos, pero esta especie aporta una mejor fijación de nitrógeno, incluso tiene una respuesta favorable después de un incendio, esta especie por lo general se adapta a lugares húmedos a semihúmedos (Zavala, 2009).

Este es un árbol que se puede dar diferentes usos, debido a sus diversas utilidades en dependencia del fenotipo, la composición química y las condiciones favorables donde se las llegue a sembrar las plantas de *G. sepium* se utilizan como sombra transitoria o permanente, y para control de malezas en cultivos de cacao, café y té (Fonte, 2013).

Esta especie arbórea aporta una fijación de nitrógeno (N), la hojarasca y los residuos de la cosecha, como tallos lignificados que sirven como aporte nutricional al suelo

conservando la fertilidad y la producción en estándares óptimos (Narvaez & Hahn von-Hessber, 2013).

- ***Descripción botánica***

Se describe a esta especie de la siguiente manera (Kunth, 2004):

Forma: árbol, arbusto caducifolio, de 2 a 15 m (hasta 20) m de altura, con un diámetro a la altura del pecho entre 25 y 60 cm, normalmente es pequeño.

Copa / Hojas: copa irregular. Amplia cobertura del follaje. Hojas compuestas, alternas, e imparipinnadas. Miden de 12 a 30 cm de largo (incluyendo el pecíolo), compuestas por 7 a 25 folíolos opuestos de 3 a 8 cm de largo por 2 a 4 cm de ancho, ovados a elípticos, con el margen entero.

Tronco / Ramas: tronco un poco torcido, ramas ascendentes y luego horizontales. La forma del árbol es variable, desde erecta y recta en algunas procedencias, hasta retorcida y muy ramificada, con tallos múltiples originados cerca de la base.

Corteza: es escamosa a ligeramente fisurada, pardo amarillento a pardo grisácea y la interna es de color crema amarillenta, fibrosa, con olor y sabor a rábano. Grosor total es de 8 a 10 mm.

Flor(es): las flores son rosadas y se agrupan en racimos densos de 10 a 20 cm de largo, situados en las axilas de las hojas caídas cada racimo tiene de 15 a 50 flores zigomorfas, de 2 a 3 cm de largo, dulcemente perfumadas, corola en forma de mariposa.

Fruto(s): vainas lineares y dehiscentes a lo largo de 2 suturas, aplanadas, de 10 a 20 cm de largo y 1 a 3 cm de ancho, agudas, péndulas, con nervadura fina, verde limón o pardo claras cuando nuevas y oscuras al madurar. Cada vaina con 3 a 10 semillas.

Semilla(s): las semillas son pardo-amarillentas, de 8 a 18 mm de largo por 12 a 15 mm de ancho, casi redondas, aplanadas, de superficie lisa.

Tolerancia a plagas y enfermedades

Son casi pocas las especies de insectos que se tienen registros como perjudiciales y dañinos para el cultivo de *G. sepium* en el trópico de América (Sánchez, 2013).

Las características nutricionales de las leguminosas forrajeras, se exalta algunos efectos representativos al momento de establecer como suplemento alimenticio esta especie arbórea, como lo son la baja utilización de plaguicidas, está por el contrario actúa como regulador natural de poblaciones de insectos benéficos, sirven como refugio y alimento (Narváez, 2013).

1.5.2 *Leucaena leucocephala* (huaje)

Esta planta es originaria de América tropical, probablemente en el sur de México (Yucatán), conocida por varios nombres blanco, huaje, guaje verde esta especie se la utiliza también en cercas, tala y transporte, forestación, sistema agroforestal como árbol de sombra, es una fuente de proteína para muchos propósitos destinada a ser utilizada como alimento sólido para aves, cerdos y ganado. Otros de sus usos son para ensilaje de huertos, y como ayuda para otras plantas, este arbusto tiene muchos usos y ventajas sobre el árbol (Cabrera, 2021).

Tabla 3. Clasificación de *Leucaena leucocephala*

Reino	<i>Vegetal</i>
Clase	<i>Fanerógama</i>
Subclase	<i>Dicotiledónea</i>
Orden	<i>Rosales</i>
Familia	<i>Fabaceae</i>
Subfamilia	<i>Mimosoideae</i>
Tribu	<i>Mimosa</i>
Género	<i>Leucaena</i>
Especie	<i>Leucocephala a (Lam, De Wit)</i>

Fuente: Hermenegildo (2000)

- **Aspectos generales**

Es un arbusto o árbol (hasta 18 m) de acelerado crecimiento, aunque más lento en las primeras etapas, se ramifica mucho inmediatamente después de haberse realizado las podas, hasta el nivel del suelo, requiere luz, tiene copa redondeada, ligeramente abierta, fructifica la mayor parte del año, especialmente en octubre y enero (González, 2018).

Leucaena leucocephala es un recurso forrajero cuyas superioridades han sido plenamente examinadas a nivel mundial; sin embargo, su utilización es casi poca en algunas regiones en el mundo existen entre dos y cinco millones de hectáreas establecidas con este cultivo, especialmente en ambientes tropicales (Quero and Carrillo, 2014).

Esta leguminosa tolera el pastoreo, es considerablemente palatables y tiene un valioso valor nutricional para la parte pecuaria con contenidos de proteína bruta de 20 a 27% y digestibilidad de 60 a 70% (Formosa, 2019).

- ***Descripción botánica***

Es arbusto persistentemente se mantiene verde o árbol de 5 - 20 m de altura según la variedad. Posee hojas bipinnadas de 15 a 20 cm de largo, con 4 a 10 pares de pinas, cada una, con 5 a 20 pares de folíolos; folíolos con 7 a 15 mm de largo y 3 a 4 mm de ancho, numerosas flores blancas se asocian en capítulo globular de 1 a 3 cm de diámetro, siendo de extensa autopolinización, los frutos son vainas, planas, de 12 a 18 cm de largo y 1.5 a 2 cm de ancho, llegando a tener de 15 a 30 semillas, estas semillas son de características elípticas, achatadas, brillantes, de coloración café, con 6 a 8 mm de largo y 3 a 4 mm de ancho (FAO, 2020).

Se identifica como huaje, huaxin o simplemente como *Leucaena*, es una leguminosa mimosidae, de tipo arbustivo y arbóreo, sin espinas, de acelerado desarrollo y hábito gregario, de color verde seco, sabor amargo y olor similar al ajo; de copa redondeada, de menos de 5 m de diámetro con tallo y ramas de corteza lisa o ligeramente fisurada; mide de uno a 18 m de altura, posee un sistema radicular profundo y raíz pivotante de 2 a 3 m la cual admite extraer agua del subsuelo beneficiando el progreso durante la escasa presencia de lluvias y persevera perennemente verde (Hermenegildo, 2000).

Esta leguminosa arbustiva conocida como *Leucaena* tiene un desarrollo originario muy lento, por ello requiere especial cuidado en las parcelas de introducción por los primordiales enemigos naturales del cultivo han sido las malezas, las hormigas cortadoras (Formosa, 2019).

Es una especie que se desarrolla bien en condiciones edafoclimáticas tropicales y subtropicales cálidos; necesita algunos elementos para su establecimiento y/o

naturalización: precipitaciones de 600 -5 000 mm anuales, tolera un periodo de sequía de 4 -7 meses; temperaturas entre 22 y 30 °C, un desarrollo óptimo a plena exhibición solar; crece en una gran variedad de suelos desde rocosos inclusive a arcillosos, con preferencia en alcalinos y de excelente fertilidad, humedad (Amaro, 2009).

Leucaena leucocephala es un forraje de crecimiento lento esto debido a que las plántulas se prolongan emergiendo de 60 a 90 días posteriormente de la siembra con semilla, razón por la cual se pudiese considerar como una siembra fallida, bien podría no serlo si se espera el tiempo adecuado (Quero and Carrillo, 2014).

- ***Tolerancia a plagas y enfermedades***

Llega a presentarse plagas como la *Heteropsylla cubana* (hormigas), lo que se origina una defoliación lo que limita considerablemente la producción de forraje y también es atacada gusanos trozadores (Formosa, 2019).

- ***Propagación de Leucaena leucocephala***

La densidad de semillas que se utilizara en una plantación depende primariamente del sistema de siembra, objetivo estas pueden ser (banco de proteínas o en asociación con gramíneas) y la eficacia de semilla (FAO, 2020).

Logra llegar a su fase reproductivo y de producción en 1 a 2 años, no obstante, la semilla debe cosecharse de individuos de más de 3 años, un árbol con copa bien avanzada puede llegar a originar entre 500 y 1.500 gramos de semilla, sus semillas tienen una duración que oscila entre los 3 y 15 años según como se llegue a conservar dichas semillas (Hermenegildo, 2000).

1.5.3 Guazuma ulmifolia

Es un árbol mediano, semicaducifolio, posee ramas muy bien extendidas, de manera horizontal, esta especie se encuentra generalmente verde y ramificado desde su base del tallo, tiene una corteza de aspecto con agrietas, de color café oscuro, las hojas son simples, alternas, con peciolos (Choez, 2021).

Tabla 4. Clasificación de *Guazuma ulmifolia*

Reino	<i>Plantae</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase	<i>Dillinidae</i>
Orden	<i>Malvales</i>
Familia	<i>Fabaceae</i>
Género	<i>Guazuma</i>
Especie	<i>Guazuma ulmifolia Lam</i>

Fuente: Hoyos Baraona (2014)

- **Aspectos generales**

El guácimo, es un árbol de la familia *Esterculiácea*, teniendo un crecimiento de pequeño a mediano, que puede llegar hasta 15 m de altura de copa redondeada extensa su tronco por lo general es torcido y ramificado, con hojas simples, alternas, ovaladas. Sus flores llegan a ser pequeñas y amarillas, se agrupan en panículas en el centro de las hojas. Sus frutos son cápsulas verrugosas y elípticas, negras cuando están maduras, con muchas semillas pequeñas y duras (Giraldo, 2020).

- **Descripción botánica**

Esta especie arborea esta compuesta acorde a Correia & Bergemann (1999) por:

Forma: árbol mediano o arbusto, caducifolio, de 2 a 15 m (hasta 25 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de 30 a 40 cm (hasta 80 cm), regularmente de poca altura (8 m). En varios de los casos tiene un crece como arbusto muy ramificado y en otros como un árbol monopódico (forma piramidal o cónica).

Copa / Hojas: copa abierta, redonda y extendida, hojas alternas, simples; láminas de 3 a 13 cm de largo por 2 a 7 cm de ancho, ovadas o lanceoladas, con un margen aserrado; verde oscuras y rasposas en el haz y verde grisáceas amarillentas y sedosas en el envés.

Tronco/Ramas: tronco pocas veces es recto, originando a veces chupones, comúnmente presenta ramificaciones a baja altura (desde la base), posee ramas largas muy extendidas, horizontales o ligeramente colgantes.

Corteza: externa levemente fisurada, desprendiéndose en pequeños pedazos, pardo grisáceo, su parte interna es de color amarillento algunas veces llegando a un cambio a pardo rojizo o rosado, fibrosa, dulce a ligeramente astringente. Grosor total: 5 a 12 cm.

Flor(es): en panículas de 2 a 5 cm de largo, flores actino mórficas pequeñas, blancas y amarillas con tintes castaños, con olor dulce, de 5 mm de diámetro; cáliz veloso de 2 a 3 lóbulos, sépalos verdosos y pétalos de tono crema.

Fruto(s): cápsula de 3 a 4 cm de largo, en infrutescencias de 10 cm, ovoide, 5-valvada, tiene un desarrollo tardío, con muchas protuberancias cónicas en la superficie, moreno oscuro a negra cuando está madura, olor y sabor dulce, duran largo tiempo en el árbol.

Semilla(s): semillas cuantiosas (entre 40 a 80) de menos de 1 mm, duras, redondeadas, de tonalidad pardas. Los frutos se comienzan a emerger en el ápice o irregularmente por poros.

- ***Tolerancia a plagas y enfermedades***

Esta especie es atacada por *coleópteros* y larvas de *lepidópteros* sus daños se ven reflejados en sus frutos y los *cerambícidos* (escarabajos) que atacan la madera y sus hojas son atacadas por *áfidos* (pulgonos) (Martínez, 2020).

- ***Propagación de Guazuma ulmifolia***

La propagación de plántulas se maneja de manera sencilla, se siembran 2 a 4 semillas por bolsa el tiempo para que éstas consigan 25 a 30 cm de altura en bolsa es de 14 a 16 semanas; al llegar a esta altura se sugiere trasplantarlas al inicio de las épocas de lluvia, esta especie es muy susceptible de acuerdo al marco de plantación que comúnmente es de 2 x 2 m, obteniendo mayor crecimiento en diámetro y altura, se sugiere realizar un desmalezar los contornos de las plantas 2 o 3 veces durante el primer año, para evitar competencias con malas hierbas (Vacalla, 2014).

1.6 Producción de biomasa de las especies forrajeras para alimentación de ganado

Las especies forrajeras que se han aprovechado durante miles de años para diversos fines. Algunas de las ventajas sobre las gramíneas consumidas por los bovinos, son las

siguientes: un aporte nutrimental adecuado (12-19% de proteína cruda), tienen una producción permanente sobre todo en época de sequía, el consumo para el ganado es el adecuado como para esperar cambios en sus parámetros que pueden un solo o doble propósito, las especies forrajeras llegan a mostrar tolerancia a la poda y tener un rebrote lo suficientemente vigoroso como para obtener niveles significativos de producción de biomasa comestible por unidad de área el uso de especies arbóreas en la alimentación animal, propicia un ambiente favorable en el rumen que induce una mejor fermentación y digestión de los forrajes de baja calidad (Alarcón, 2019).

1.7 Producción de contenidos nutricionales en especies forrajeras

Los contenidos nutricionales aceptables según estudios realizados se han destacado que poseen altos contenidos en proteína Cruda (PC), siendo muy superior a las de los pastos tropicales, y en varios casos, también superior al de los concentrados comerciales; por su elevada calidad proteica destacan: *Morus alba* (20.22%), *Guazuma ulmifolia* (16.72%), *Leucaena leucocephala* (14.66%), *Gliricidia sepium* (16.28%) (Gómez, 2021).

1.8 Producción de forraje de las especies forrajeras *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*

Según Wagner (2013) las especies a describir poseen distintas cualidades proteicas en la fisiología vegetal como son:

- ***Guazuma ulmifolia***

Sus hojas y frutos son palatables y comestibles para el ganado, las hojas poseen alrededor de un 17% de proteína bruta, con una digestibilidad in vitro de 40-60% evaluaciones realizadas en varias fincas, muestran producciones de forraje de guácimo altas, dependiendo del número de árboles sembrados por hectárea.

- ***Gliricidia sepium***

Por su rusticidad y adaptabilidad a condiciones difíciles de suelo y clima, se está cultivando con mayor intensidad, incrementando cada vez más las áreas de cultivo el rendimiento de materia seca se incrementa con la madurez y la densidad de siembra el valor más alto en rendimiento de materia seca (2740 kg/ha) se obtiene con la densidad

de 5000 plantas/ha con frecuencia de corte cada 12 semanas. La producción de biomasa de *Gliricidia sepium* depende de múltiples factores interactuantes: densidad de siembra, altura y frecuencia de corte, pastoreo y factores ambientales.

- ***Leucaena leucocephala***

Como forrajera es excelente en producir forraje de buena calidad todo el año. Es muy apetecida por el ganado bovino, ovino y caprino, donde el ganado lo consume en relación en función de densidades se establece de acuerdo al número de especies a sembrarse en las condiciones edafoclimáticas. Esta especie forrajera se caracteriza por su alta tolerancia a condiciones de sequía para producir forraje se hace estratégico garantizarle a la planta el agua necesaria para incrementar los rendimientos de materia seca, maximizando la disponibilidad de biomasa comestible.

1.9 Edad de las especies forrajeras para producción de forraje

- ***Leucaena leucocephala***

Los cortes según estudios deben realizarse en un lapso de 60, 75, 90, 105 y 120 días del corte en dos épocas del año, salida de lluvia y sequía. La época de salida de lluvia donde se han observado los mayores volúmenes de forraje y disponible. Se evidencia que la época del año, forma parte de los factores modeladores de la producción de la MS. No obstante, se considera que el suministro del agua influye en la producción de forraje (Flores, 2005).

- ***Guazuma ulmifolia***

La edad de la planta de guásimo al momento de la primera poda es un aspecto muy importante, en virtud de que esta práctica determina el comportamiento productivo posterior, principalmente en cuanto el engrosamiento de los tallos y la raíz considerando que se realice a los 6 meses después de su establecimiento en campo para que pueda ser consumida por los animales. La poda tradicional en un lote de forraje de guásimo se hace dejando tallos principales a 60 cm de altura, ramas principales y ramas secundarias a 40 cm de longitud desde la base del tallo. Así mismo se considera como tiempo aceptable para definir los intervalos de poda en los árboles es cuando exista entre 50 y 60% de follaje comestible (Giraldo, 2020).

- ***Gliricidia sepium***

El contenido de nutrientes del forraje de esta especie varía con la madurez de la planta a medida que la planta madura, transfiere azúcar y las hojas y los tallos se vuelven más fibrosos y menos digeribles. Los rendimientos máximos de biomasa de *Gliricidia sepium* se han obtenido con altas densidades y alturas de corte por encima de 60 cm para garantizar una producción sostenida de biomasa y de persistencia de la planta, dicha frecuencia debe estar entre 70-90 días, dependiendo de la disponibilidad de agua (Machado, 2003).

1.10 Rendimientos de especies forrajeras por hectárea

- ***Gliricidia sepium***

El follaje de *Gliricidia sepium* contiene 24.11% de PC y 38.81% de FDN (da Costa et al., 2009); se utiliza como alimento en el período seco y puede sustituir el concentrado como suplemento de alimentación pecuaria (Carmona, 2007). En Yucatán, con *G. sepium* en monocultivo y corte a los 45, 60 y 75 días se obtuvieron 2.43, 3.5 y 2.26 Mg MS ha⁻¹. La producción alta de hojas y baja de tallos en *G. sepium* podría atribuirse a la edad de corte, porque esta producción puede ser mejor con cortes cada 60 días (Canul, 2017).

- ***Guazuma ulmifolia***

Las producciones de forraje de guácimo, dependiendo del número de árboles por hectárea esto puede estar relacionado, además, con el tamaño, edad y otras medidas edafoclimáticas del lugar, se estableció en un margen de 20 árboles sembrados estos logran obtener 1224 kg MS/ha (Giraldo, 2020).

- ***Leucaena leucocephala***

Los rendimientos de la *Leucaena* para riego cada 28 días, mostraron un valor promedio de 932 kg MS/ha/corte, representando un incremento del 32%, con relación al tratamiento sin riego; se afirma que, en periodo seco, una menor frecuencia de riego (30% del agua útil en el suelo) puede mejorar la producción de forraje (Noguera, 2003).

1.11 Manejo de corte de las especies forrajeras

- **Corte de *Guazuma ulmifolia***

La edad de los árboles al momento que se realiza su primera poda es muy significativa porque determina el posterior crecimiento y desarrollo de la especie, se puede podar con tijeras de podar a los 185 días de su siembra en el campo, se puede comenzar a dar uso como suministro alimenticio a los animales sugieren una poda tradicional: los tallos principales a 60 cm de altura y las ramas principales y secundarias a 40 cm de largo desde el tallo principal (López, 2011).

- **Corte de *Leucaena leucocephala***

La poda de esta leguminosa sea a 40 y 60 cm en el cual se logra obtener una mayor altura mayor, se recomienda no podar menos de la altura de poda recomendada de *Leucaena leucocephala* a menos de 40 cm, debido a que se limitará el rendimiento y producción del forraje alimenticio de esta especie leguminosa, el cual proporciona cantidad rica en minerales y vitaminas en la alimentación animal (Bacab, 2012).

- **Corte de *Gliricidia sepium***

Los rendimientos altos de biomasa de *Gliricidia sepium* se han conseguido con altas densidades, alturas de corte por menores de 60 cm se tiene que considerar que el cultivo es usado para corte y/o pastoreo de manera de tener un aseguramiento y disponibilidad, por otro lado, se debe considerar que para obtener un mayor rendimiento esta planta necesitara mayor aporte de agua y minerales (Camacaro, 2003).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Ubicación del ensayo

El experimento se desarrolló en el Centro de Apoyo Manglaralto perteneciente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, ubicada en la parroquia Manglaralto, provincia de Santa Elena, 55 km al norte de la ciudad de Santa Elena, a 8 m.s.n.m, con latitud $1^{\circ}50'35.2''S$ y longitud $80^{\circ}44'24.8''W$, el mismo que tuvo una duración de 120 días.



Figura 1. Ubicación del ensayo en el Centro de Apoyo Manglaralto

2.2 Características climáticas de Manglaralto

Las temperaturas máximas se encuentran en enero a $28.35^{\circ}C$ y la temperatura mínima se da en el diciembre con un promedio de $22.68^{\circ}C$, una precipitación en los meses de enero de 174.51 mm (Tabla 5) (Accuweather, 2021).

Tabla 5. Datos del clima de la parroquia Manglaralto

Meses	Temperatura $^{\circ}C$			Precipitación(mm)	Humedad relativa(%)
	Máxima	Mínima	Media		
Diciembre	27.77	22.68	25.22	153.71	82.14
Enero	28.35	23.65	26	174.51	74.50
Febrero	29.68	24.32	27	137.90	86.19
Marzo	28.97	23.90	26.43	79.08	88.74

Fuente: Accuweather (2021)

2.3 Materiales y equipos

Los materiales que se utilizaron durante el desarrollo del proyecto fueron:

2.3.1 *Material biológico*

Las especies arbóreas forrajeras *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* fueron sembradas en el mes de Julio del año 2019 por parte “Evaluación de dietas nutricionales en la producción de ganado bovino a partir de especies arbóreas forrajeras cultivadas”

2.3.2 *Herramientas*

- Machete
- Moto guadaña
- Palas
- Cinta métrica
- Estacas de madera
- Rastrillos
- Cintas de riego
- Uniones de riego
- Llaves de tubería de riego PVC 2 mm
- Tijeras de poda

2.3.3 *Materiales y equipos utilizados*

- Computadora portátil
- Cámara fotográfica
- Cuaderno de apuntes
- Esferográfico

2.4 Tipo de investigación y análisis

Se realizó una investigación de tipo descriptiva y el análisis estadístico consideró las medidas de resumen y la prueba de t para la comparación de rendimiento de *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium*.

2.5 Manejo del experimento

Las labores que se realizaron previo y durante el estudio fueron:

2.5.1 Riego

Se instaló el sistema de riego por goteo; se colocaron quince mangueras para cada una de las parcelas, un total de 45 mangueras, con una separación entre los goteros de 80 cm y el caudal de carga de cada emisor de 2.2 l/ha. Los riegos se efectuaron en intervalos de 1 a 2 horas, tres veces semanales considerando las condiciones climáticas del lugar.

2.5.2 Control de malezas

Los controles de malezas o plantas no deseadas se realizaron cuando existió presencia de las mismas, de forma manual utilizando moto guadaña y machete en el lugar donde se encontraban las especies arbóreas; en los bordes y caminos se utilizó herbicidas; se observó la presencia de coquito (*Cyperus rotundus*). Esta labor se la realizó de forma manual o mecánica.

2.5.3 Control fitosanitario

No se evidenció la presencia de plagas y enfermedades.

2.6 Manejo de corte de las especies arbóreas

2.6.1 *Guazuma ulmifolia*

Se consideró las recomendaciones de López (2011), para la poda de guasmo, a una altura de 60 cm de alto y 40 entre ramas principales y secundarias.

2.6.2 Poda de *Leucaena leucocephala*

Se estableció una poda de 60 cm recomendada por Bacab (2012), al manifestar que la *Leucaena leucocephala* obtendrá un crecimiento adecuado al llegar al segundo corte.

2.6.3 Poda de *Gliricidia Sepium*

Se consideró lo mencionado por Camacaro (2003), quien señala que el corte a 60 cm mantiene una mayor cantidad de producción forrajera.

2.7 Variables experimentales evaluadas en las especies arbóreas

Las variables medidas en las tres especies arbóreas tomada a los 15, 30, 45 y 60 días a partir de la primera poda fueron:

2.7.1 Altura de planta después del corte

Esta variable se evaluó en cada una de las tres especies tomando una muestra de 30 plantas al azar, medida desde la base del tallo hasta el punto más alto de la planta.

2.7.2 Número de brotes por rama

Esta variable se evaluó teniendo en cuenta la cantidad de brotes presentes en tronco de cada especie a excepción de la especie *Guazuma ulmifolia* que se encuentra con diámetro de corte (60 cm) altura del tallo y entre ramas (40cm).

2.7.3 Número de brotes

Esta variable también se las midió en el transcurso del desarrollo del experimento debido a que se presentaron nuevos brotes en el desarrollo de cada especie arbórea.

2.7.4 Número de flores

Esta variable se la midió en base a desarrollo de las plantas a partir 45 y 60 días antes de llegar al corte.

2.8 Rendimiento de forraje por cada especie al segundo corte

Esta variable se realizó cuando las tres especies arbóreas alcanzaron los 60 días de estudio en los dos cortes.

2.8.1 *Peso de hojas*

Se pesó las hojas que se extrajeron de las 30 plantas evaluada para cada una de las especies arbóreas a los 60 días.

2.8.2 *Peso de flores*

Se pesó las flores presentes en cada especie arbórea a los 60 días.

2.8.3 *Peso de la parte leñosa (troncos o ramas)*

Se utilizó una balanza para determinar el peso de los tallos de la parte foliar podada en las tres especies arbóreas forrajeras variables medida en 30 plantas de cada una de las especies antes mencionadas.

CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Características agronómicas de *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala* *Guazuma ulmifolia* a los 15, 30, 45, 60 días

Las variables medidas para evaluar el comportamiento agronómico fueron: altura de la planta, número de brotes, número de ramas y número de flores para cada una de las especies estudiadas.

Para determinar el rendimiento de forraje producido se pesó: hojas, flores, la parte leñosa.

3.1.1 *Altura de planta, número de brotes y número de ramas a los 15 días de evaluación realizada en la poda*

A los 15 días de evaluación, se observó para *Guazuma ulmifolia* (Tabla 6), un alto índice de número de brotes de 15.63 en promedio. Estos resultados son cercanos a los de López (2011) quien obtuvo un promedio de 30 brotes, aunque estos valores fueron con el corte realizado a los 6 meses después de su establecimiento en campo, los cortes realizados a sus tallos principales fueron a 60 cm de altura, y ramas secundarias a 40 cm de longitud desde la base del tallo debido a que la edad y el corte de la planta es importante para la producción de biomasa; un mayor crecimiento vegetativo proporciona una mayor producción de biomasa.

Para la especie *Leucaena leucocephala* se comprobó una respuesta media de su capacidad de rebrote. Los estudios realizados por Bacab (2012) manifiestan que su capacidad desarrollo se da con más intensidad al llegar al segundo corte más no el primero, aplicando el corte a los 60 cm desde su base del tallo.

Mientras que para la especie arbórea *G. sepium*, con un corte a 60 cm, se observó un aumento en el número de brotes. Estos resultados fueron aproximados a los obtenidos por Camacaro (2003), en las condiciones climáticas de la zona de Manglaralto.

Tabla 6. Medias de las variables de las especies forrajeras *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* y *Guazuma ulmifolia* a los 15 días después del primer corte

Especies arbóreas forrajeras	<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Leucaena leucocephala</i>	<i>Gliricidia sepium</i>
Variable	Medias		
Altura de planta (cm)	75.3	56.03	58.03
Número de ramas	17.93	5.63	6.33
Número de brotes	15.63	3.93	6.3

3.1.2 *Altura de plantas, número de brotes y número de ramas a los 30 días de evaluación*

Mediante los análisis estadísticos a las especies arbóreas obtenidos a los 30 días, (Tabla 7) se determinó que la especie *Guazuma ulmifolia* obtuvo medias de 90.13 en relación a altura de planta, número de ramas de 26.9, número de brotes de 23.63 siendo la especie mencionada con altos índices a respuesta de corte, resultados que fueron casi similares a los de Santander (1988) quien en un muestreo a 17 árboles de *G ulmifolia* en el estudio “ El guacimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.), especie forestal de uso múltiple para los trópicos húmedos”, afirma que la planta sigue una regeneración natural. A los 30 días se encontró que existió una gran variación en el número de ramas con 35.4 y 29.5 en brotes producidos.

Leucaena leucocephala alcanzó un promedio de altura 86.87 cm. En relación de números de ramas y brotes nuevos en la planta, estos datos obtenidos en campo son lejanos comparados con los estudios realizados por Solorio (2008), quien obtuvo con un corte 40 y 60 cm brotes de mayor talla; al incrementar la altura de poda, la leguminosa presentó mayor rendimiento y proporción de forraje comestible.

Gliricidia sepium alcanzó en número de ramas 6.33 y 9.77 por brotes en promedio, estos resultados son cercanos a los estudios realizado por Camacaro (2003), en efectos de corte a *Gliricidia sepium*. Los factores que más afectan el rendimiento del follaje son la frecuencia y altura de corte, es decir, al alargar el intervalo de corte se logra un

mayor rendimiento de biomasa total, pero se disminuye el porcentaje de 25% hojas lo cual afecta directamente la calidad de la biomasa total, pues los nutrientes están principalmente en las hojas.

Tabla 7. Medias de las variables de las especies forrajeras *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* y *Guazuma ulmifolia* a los 30 días después del primer corte

Especies arbóreas forrajeras	<i>Guazuma Ulmifolia</i>	<i>Leucaena leucephla</i>	<i>Gliricidia sepium</i>
Variable	Media		
Altura de planta (cm)	90.13	86.87	67.3
Número de ramas	26.9	10.73	6.33
Número de brotes	23.63	7.63	9.77

3.1.3 Número de brotes y número de ramas a los 45 días de evaluación

En la Tabla 8 se observan promedios obtenidos para las variables arbóreas teniendo un crecimiento significativo la especie *Leucaena leucocephala* presentando a los 45 días, altura de plantas de 115.67 cm de altura, número de ramas 16.47, número de 13.93 número de brotes. Los resultados obtenidos por Hernández (2017) mencionan la altura de planta que van desde los 85 cm hasta los 130 cm. El rebrote y número de ramas puede ser debido a la capacidad de la planta para producir más tallos en condiciones climáticas más favorables, o podría explicarse, que la planta inhibe la aparición de tallos al acercarse la floración.

Para la especie *Guazuma ulmifolia* se obtuvo promedios de 105.1 cm de altura, 34.2 en número de brotes y 30.53 en número de ramas, estos resultados fueron cercanos a los presentados por Vargas (2017), quien reportó mayor producción de brotes con 41.58 a una edad 45 días en el estudio “Evaluación de bancos forrajeros de Guácimo *Guazuma ulmifolia* en el pie de monte llanero colombiano”. El comportamiento de *G. ulmifolia* se mantuvo similar durante el estudio hasta llegar a su posterior corte en las condiciones semihúmedas en la provincia de Santa Elena.

Los resultados para *Gliricidia sepium* se llegó a obtener una diferencia de 20 cm a los 45 días previo a su corte, con promedios de 20.67 en número de ramas y 19.2 en número de brotes, datos que son cercanos a los expuestos por Ferrera (1999). Cuando los cortes se realizan a menor altura de 60 cm, se traduce en una menor área de reserva de carbohidratos y, por lo tanto, en una menor actividad de los nódulos. La reconstrucción del área fotosintética tiene mayor prioridad, como ha sido observado en el estudio con otras especies leñosas donde se ha demostrado un claro cambio en la asignación de compuestos de reserva, hacia la producción del nuevo follaje inmediatamente después del corte se logra alcanzar una altura de 105 cm. Sin embargo, una vez que el nuevo follaje se vuelve productivo, la actividad nodular empieza a recuperarse con tasas relativas similares en las dos alturas de corte con respecto a los valores iniciales.

Tabla 8. Medias de las variables de las especies forrajeras *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* y *Guazuma ulmifolia* a los 45 días después del primer corte

Especies arbóreas forrajeras	<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Leucaena leucocephala</i>	<i>Gliricidia sepium</i>
Variable	Media		
Altura de planta (cm)	105.1	115.67	97.17
Número de ramas	34.2	16.47	20.67
Número de brotes	30.53	13.93	19.2

3.1.4 Altura de plantas, número de brotes y número de ramas a los 60 días de evaluación

Los datos a los 60 días, detallados en la Tabla 9, muestran que la especie *Leucaena leucocephala* obtuvo los promedios altos en número de ramas, brotes, flores, la única especie en presentó flores prematuras.

Los resultados obtenidos para la especie *Guazuma ulmifolia* comparados con los datos las producciones de forraje de guácimo, dependieron del número de árboles por hectárea esto puede estar relacionado, además, con el tamaño, edad y otras medidas edafoclimáticas del lugar, acorde a Giraldo (2020), en el cual la especie *G. ulmifolia* en las condiciones considerables de lugar logran un número de brotes 42.12, en ramas

51.98, con alturas que oscilan entre el 104 y 125 cm en el cual esta especie está a disponibilidad para ser suministrado en las dietas alimenticias del ganado.

Los resultados presentados por Romero (2005) y Bacab (2012) definen que a mayor aporte de suministro de agua y sometiendo a una poda de 60 cm, la *Leucaena leucocephala* se obtienen alturas promedios de 133.14 y mayores brotes 24.58, en ramas 26.74, llegando posiblemente a presentar flores (Tabla 9) demuestra que en la respuesta de la especie forrajera en las condiciones de la comuna Manglaralto fue favorable. En *G. sepium*, Canul (2017) demuestra que con una poda cada 60 días una vez establecida en campo, se logra obtener una altura de 125.96 cm.

Tabla 9. Medias de las variables de las especies forrajeras *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* y *Guazuma ulmifolia* a los 60 días después del primer corte

Especies arbóreas forrajeras	<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Leucaena leucephla</i>	<i>Gliricidia sepium</i>
Variable	Media		
Altura de planta (cm)	109.34	128.5	116.47
Número de ramas	41.33	21.77	25.77
Número de brotes	37.43	20.17	21.87
Número de flores	0	0.37	0

3.2 Rendimientos de materia verde obtenidas al primer corte

Con los resultados estadísticos obtenidos en el día 60 se determinó que la especie *Gliricidia sepium* tuvo un rendimiento de materia verde o forraje verde (Tabla 10) con 364.6 gramos, 1.61 kg en la parte leñosa y 1.67 gramos en flores, resultados similares a los de Molina (1990) en el cual obtuvo rendimientos equivalentes a 1.8, 2.5, 5.3 y 7.8 kg/árbol/ha/año para altas y bajas densidades, respectivamente, en cercos vivos con distanciamiento entre árboles de 2 m. Las producciones de biomasa a los 270 días después de transplantado en el campo, y al segundo, tercer y cuarto corte con intervalos de 100 días se obtuvieron en producciones por árbol de 2.73 kg de hoja verde y 2.21 kg de tallo, que es equivalente a aproximadamente 10 kg de biomasa/árbol/año, con las condiciones climáticas que se tienen en Manglaralto se podría obtener dichos

resultados exactos debido a sus condiciones semihúmedas y a la respuesta al corte aplicado.

La especie *Guazuma ulmifolia* alcanzó 360.7 gramos en hojas y 1.81 kg en promedio, resultados lejanos al obtenido por Vargas (2017) al realizarla cosecha de 40 arbustos, a 50 cm del suelo.

Para *Leucaena leucocephala* en función al rendimiento al primer corte alcanzó un desarrollo de 240.37 gramos en su parte foliar y en la parte leñosa un promedio 1.61 kg estudios que fueron distantes a los de Bacab (2012) quien demostro que el forraje de gramínea y *L. leucocephala* difirió por la interacción de corte e intervalo de descanso y época en los dos casos. La cantidad de forraje aumentó conforme se extendió el periodo de descanso durante las lluvias; la biomasa de la especie *Leucaena leucocephala* de 60 a 190 kg MS ha⁻¹, de intervalos de 20 al de 50 días de descanso, sin embargo, durante la época seca mientras la disponibilidad de la gramínea aumentó de 330 a 1.580 kg de los 20 a los 50 días, la biomasa de los árboles se mantuvo baja (alrededor de 30 kg en todos los tratamientos).

Tabla 10. Rendimientos promedios de forrajes obtenidos a 60 días en el primer corte,

Rendimientos promedios obtenidos al primer corte				
Especies arbóreas	Peso de hojas/ gramos	Peso parte leñosa / Kg	Peso de flores/ gramos	Número de vainas
<i>Guazuma ulmifolia</i>	360.7	1.81	0	0
<i>Leucaena leucocephala</i>	240.37	1.61	0	0
<i>Gliricidia sepium</i>	364.6	1.61	1.67	0

3.3 Rendimientos individuales obtenidos en el segundo corte (120 días) en las tres especies arbóreas

Los resultados obtenidos al segundo corte de igualación (Tabla 11) de las especies arbóreas, se puede determinar que el mayor rendimiento se da en *G. ulmifolia* con

930.08 g en su parte foliar (hojas), 2.63 kg la parte leñosa, no se evidenció la presencia de flores y vainas. Resultados cercanos a los de Pérez (2010) que en su estudio “Evaluación de la hoja del árbol de caulote (*Guazuma ulmifolia*) como alimento para humanos” obtuvo que los árboles de *G. ulmifolia* de aproximadamente de 120 cm de altura logran 4.5 kg de follaje en los que se incluyen su parte foliar y leñosa a partir de su corte inicial evaluados con frecuencia de corte a los 90, 120, 180 días.

A los 120 días se obtuvo también un incremento en rendimiento de *Leucaena leucocephala* en hojas de 240.37 a 251.83 al igual que en su parte leñosa con 1.66 kg, y 1.5 g en el peso de flores, los resultados fueron lejanos a los de Flores (2005) en “Producción de materia seca de *Leucaena leucocephala* a diferentes edades de corte y épocas del año bajo un sistema de riego artesanal” obtuvo resultados a los 120 días en producción de hojas de 645.2 g y 432 g de MS/ha.

La Tabla 14 muestra a la especie *G. sepium* con un promedio en rendimiento de 368.8 g, en biomasa forrajera, 1.72 kg en su parte leñosa, y 2.07 g en flores. Los resultados fueron similares a los presentados por Díaz (2019), en su investigación “Desarrollo de alternativas tecnológicas en sistemas silvopastoriles adaptados a diferentes pisos altitudinales de la Región Amazónica Ecuatoriana” registro resultados en *G. sepium* de 420.63 g promedios por planta/ha, estableciendo que los promedios de gramos de MS por kilogramo de forraje verde, presentaron diferencias significativas en los intervalos de corte 90 y 120 días para los forrajes matarratón.

Tabla 11. Rendimientos promedios de forrajes obtenidos a 60 días en el segundo corte

Rendimientos promedios obtenidos al segundo corte				
Especies arbóreas	Peso de hojas/ gramos	Peso parte leñosa / kg	Peso de flores/ gramos	Número de vainas
<i>Guazuma ulmifolia</i>	930.08	2.63	0	0
<i>Leucaena leucocephala</i>	251.83	1.66	1.5	0
<i>Gliricidia sepium</i>	368.8	1.72	2.07	0

3.4 Rendimientos de materia verde obtenidas al primer y segundo corte

La prueba de T realizada a las dos especies arbóreas forrajeras (Tabla 12), se observa que las muestras en relación a los rendimientos promedios obtenidos al primer corte son iguales y el promedio en relación a su parte foliar para *Gliricidia sepium* es de 374.4 y para *Leucaena leucocephala* fue de 240.36, como el p-valor es menor que 0.05 cae en la región de rechazo, se determina que hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula.

Tabla 12. Prueba de T realizado al peso de las hojas de las especies arbóreas

	<i>Gliricidia sepium</i>	<i>Leucaena leucocephala</i>
N	30	30
Media	374.5	240.36
Varianza	3490.258621	14892.65
Media (1)-Media (2)	134.1333333	
LI (95)	84.17761073	
LS (95)	184.0890559	
pHomVar	0.000197522	
T	5.418638557	
gl	42	
p-valor	2.71E-06	

Al segundo corte de igualación (Tabla 13), aplicada la prueba de T a la parte leñosa de las especies arbóreas forrajeras leguminosas, mostró valores para *Gliricidia sepium* 358.7 y para *Leucaena leucocephala* 353.8, indicando que no existió diferencias significativas entre estas dos especies.

Tabla 13. Prueba de T realizado en función de la parte leñosa de las especies arbóreas

	<i>Gliricidia sepium</i>	<i>Leucaena leucocephala</i>
N	30	30
Media	358,7666667	353,8333333
Varianza	0,306563333	0,504428161
Media (1)-Media (2)	0,049333333	
LI (95)	-0,279783594	
LS (95)	0,37845026	
pHomVar	0,185939796	
T	0,300049521	
gl	58	
p-valor	0,765212162	

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Los resultados mostraron un 70% de respuesta aceptable a los cortes aplicados a las tres especies arbóreas *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, en las condiciones semihúmedas de la Provincia de Santa Elena.
- Las características morfológicas de la especie *Guazuma ulmifolia*, muestran una altura de planta de 109.34 cm, número de ramas 41.33, número de brotes 37.43, rendimientos de forraje 360.7 a 930.67 g.
- Se determinó que la especie *Leucaena leucocephala* por el bajo número de brotes, necesitaría más días previo al corte.
- Los rendimientos obtenidos para *Gliricidia sepium* mostraron respuesta favorable al corte a los 60 cm al obtener una aceptable cantidad de forraje verde.

Recomendaciones

- Realizar ensayos similares utilizando las mismas especies arbóreas aplicando fertilizantes durante su crecimiento hasta su posterior corte.
- Efectuar cortes a las especies arbóreas *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*, *Guazuma ulmifolia* a diferentes diámetros y altura de planta en el cual los rendimientos de forraje pueden ser mucho más altos.
- Aplicar intervalos de riegos por semana dos veces debido a que estas especies forrajeras pueden aumentar su crecimiento rápido y por ende alcanzar más producción de forraje.
- Realizar investigaciones bromatológicas a toda la parte foliar, debido a que estas especies cuentan con altos valores nutricionales que son de aporte a las especies menores y mayores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Accuweather,(2021) Accuweather. Disponible en: <https://www.accuweather.com/es/ec/manglaralto/130704/march-weather/130704?year=2021>. Consultado: 20/01/2021.

Acuña, A. J., (2016). "Evaluación morfológica en la propagación de *Gliricidia sepium* (yuca de raton), en cafetales de un año del cantón Jipijapa. *Universidad Técnica Estatal de Quevedo*, 25 Julio, pp. 1-87.

Alarcón, S., (2019) "Árboles y arbustos forrajeros utilizados para la alimentación de ganado bovino". *Scielo*, 7 Octubre, pp. 1-12.

Álvarez, G. E., (2005). *Ecoportal*. Disponible en : https://www.ecoportal.net/temas-especiales/educacionambiental/extractivos_del_arbol/#:~:text=Qu%C3%ADmicamente%20est%C3%A1n%20compuestos%20por%20hidrocarburos,de%20crecimiento%20y%20otros%20factores. Consultado:08/05/2021.

Amaro, A. O., (2009) *Entomofauna en Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit asociada con gramíneas prastenses: Caracterización de la comunidad insectil en leucaena-Panicum maximum Jacq.* La Habana : Universidad Agraria de La Habana " Fructuoso Rodríguez Pérez".

Bacab, S.,(2012). Efecto de la altura de poda en *Leucaena Leucocephala* y su influencia en el rebrote y rendimiento de *Panicum maximum*. *Universidad Autónoma de Yucatán*, pp. 1-14.

Benavides, J. E., (2021). "Arboles y arbustos forrajeros: una alternativa agroforestal para la ganadería". *Fao*, 10 Marzo, pp. 1-28.

Cabrera, I.S., (2021). *Influencia de la inclusión de Moringa Oleífera, Leucaena Leucocephala sobre los parámetros de fermentación ruminal, mitigación de gases de efecto invernadero, metano y dióxido de carbono in vitro*. Ingeniería Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Cabrera, A., (2019). "Árboles y arbustos forrajeros utilizados para la alimentación de ganado bovino". *Abanico Veterinario*,8 Julio, pp. 9-10.

Camacaro, S., (2003). "Efecto de la poda y el pastoreo sobre la producción de biomasa de *Gliricidia sepium*". *Scielo*, 19 Mayo p. 1-5.

Canul, S. J., (2017). "Rendimiento y calidad forrajera de *Gliricidia sepium*, *Tithonia diversifolia* Y *Cynodon nlemfuensis* en monocultivos y sistema agroforestal", *Scielo*, 5 Enero, pp. 1-10.

Carmona Agudelo, J.C., (2007). "Efecto de la utilización de arbóreas y arbustivas forrajeras sobre la dinámica digestiva en bovinos". *Lasallista de Investigación*, 22 Febrero, pp. 40-50.

Castellón, K.Y., (2010). Comportamiento agronómico del cultivo del plátano, variedad *curare enano* en Sandy Bay, Costa Caribe Norte de Nicaragua. *Revista Ciencia e Interculturalidad* issn 1997-9231 (print). issn 2223-6260., pp. 1-2.

Choez, k., (2021). "*Diseño e implementación de un sistema silvopastoril en el centro nacional de mejoramiento genético caprino, granja El Azúcar*". Ingeniería Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Climate Data, (2020). *Climatedata.org*. Disponible en: [https://es.climatedata.org/americaelsur/ecuador/santaelenaprovince/manglaralto25418/#:~:text=Manglaralto%20Clima%20\(Ecuador\)&text=Esta%20ciudad%20tiene%20un%20clima,encuentra%20a%2023.1%20%C2%B0C](https://es.climatedata.org/americaelsur/ecuador/santaelenaprovince/manglaralto25418/#:~:text=Manglaralto%20Clima%20(Ecuador)&text=Esta%20ciudad%20tiene%20un%20clima,encuentra%20a%2023.1%20%C2%B0C). Consultado: 24/11/2020.

Cordoví, E., (2013). "Caracterización de especies arbóreas y arbustivas forrajeras en clima semiárido del sur de Mozambique". *Scielo*, 14 Marzo, pp. 1-6.

Correia & Bergemann, C., (1999). "Desarrollo ontogénico de plántulas de *Guazuma ulmifolia* (*Sterculiaceae*)". *Scielo*, 2 Abril, pp. 1-4.

Díaz, M. A., (2019). "Desarrollo de alternativas tecnológicas en sistemas silvopastoriles adaptados a diferentes pisos altitudinales de la Región Morona Santiago", *Mag*, 25 Noviembre, pp. 1-3.

- Escobedo, C., (2018). "Rendimiento y calidad forrajera de *Gliricidia sepium*, *Tithonia diversifolia* y *Cynodon nlemfuensis* en monocultivo y sistema agroforestal". *Scielo*, 31 Agosto, pp. 1-5.
- Fao., (2020). "Especies Arbóreas y Arbustivas para las Zonas Aridas y Semiáridas de América Latina". *Redes de cooperacion tecnica*, 11 Diciembre, pp. 1-9.
- Fernandez Mayer, A., (2018). "Especies arbóreas y arbustivas más utilizadas en la alimentación de rumiantes arbustos y especies arbóreas". *Engormix*, 20 abril pp. 1-10.
- Ferrera, C. J., (1999). "Actividad de la nitrogenasa en *Gliricidia sepium* en diferentes regímenes de poda". En: Chapingo, México: Revista de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo., pp. 299 - 308.
- Ferrera, C. R., (1999). "Actividad de la nitrogenasa en *Gliricidia sepium* en diferentes sustratos". *Terra Latinoamericana* , 11 Octubre, pp. 299-308.
- Flores, R., (2005). "Producción de materia seca de *Leucaena leucocephala* a diferentes edades de corte y épocas del año bajo un sistema de riego artesanal". *Zootecnia Tropical*, 17 Diciembre, pp. 1-5.
- Fonte.,(2013). "Caracterización morfológica de *Gliricidia sepium*, composición bromatológica y proporción de azúcares en sus flores". *Scielo*, 25 agosto, pp. 1-12.
- Formosa, J., (2019). "Parcelas de introducción de *Leucaena leucocephala*, Mexico" Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Gerencia de Reforestacion de la coordinación general de conservación y restauración de la comisión Nacional Forestal, (2010). *Prácticas de reforestación. Manual básico*. Zapopan, Jalisco, México: talleres de Marketing Group.
- Giraldo, L. A., (2020). "Potencial de la arborea guácimo (*Guazuma ulmifolia*), como componente forrajero en sistemas silvopastoriles". *FAO*, pp. 1-8.
- Gómez, L. G., 2004. *La Gliricidia sepium (Jacq) Kunth ex Walp es un árbol de tamaño pequeño a. Mexico(Coahuila)*. Ingeniería Agrícola. Universidad Autónoma Agraria " Antonio Narro".

Gómez, M. E., (2021). "Arboles y Arbustos Forrajeros Utilizados en Alimentación Animal como Fuente Proteica". En: Colombia - Bogotá: Centro de investigaciones en sistemas sostenibles de producción agropecuaria, p. 171.

González, G., (2012). Patologías Bióticas de la Madera. *Scielo*, 21 Diciembre, pp. 1-12.

Gonzalez,K.,(2018). Pastos y forrajes. Disponible en: <https://zoovetesmipasion.com/pastosforrajes/arbolforrajero/leucaenaleucocephala/#:~:text=de%20otras%20plantas.,Caracter%C3%ADsticas%20de%20la%20Leucaena,las%20hojas%20durante%20las%20secas.Consultado: 24/03/2021.>

Gonzalez,K.,(2020).Forraje de matarraton disponible en: <https://infopastosyforrajes.com/arbol-forrajero/matarraton/.Consultado: 14/07/2021.>

Hermenegildo, S.C., (2000). *Leucaena leucocephala árbol de usos múltiples en el trópico* , Mexico : Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro".

Hernández, I., (2017). Manejo de las podas de *Leucaena leucocephala* para la producción de forraje en el período seco de cuba. Disponible en: <https://www.fao.org/3/x6312s/x6312s.pdf>. Consultado: 14/10/2021.

Hoyos Baraona, T. A., (2014). Determinación de la concentración de taninos en las hojas, corteza y frutos de la especie de guácimo (*Guazuma ulmifolia Lam*) Cajamarca Perú. Jaén - Perú : Universidad Nacional de Cajamarca sede Jaén.

Izaguirre Flores, F., (2008). "El uso de árboles multipropósito como alternativa para la producción animal sostenible". *Tecnología en Marcha*, 23 Febrero, pp. 28-40.

Jarillo, J., (2020). "Rendimiento y calidad nutritiva del forraje en un sistema silvopastoril intensivo con *Leucaena leucocephala* y *Megathyrsus maximus cv. Tanzania*". *Scielo*, 17 Diciembre, pp. 1.

Kunth, (2004). *Gliricidia sepium (Jacq.)*. Enciclopedia Botánica, 27 Noviembre, pp. 1-6 .

- López, & M., (2011). "Características agronómicas y forrajeras de *Guazuma ulmifolia* Lam". *Scielo*, 13 Mayo, pp. 1-8.
- Machado, W., (2003). "Efecto de la poda y el pastoreo sobre la producción de biomasa de *Gliricidia sepium*". *Scielo*, 5 Octubre, pp. 1-7.
- Martínez Tinajero, J., (2008). "El uso de árboles multipropósito como alternativa para la producción animal sostenible". *Ecuador Documents*, 20 Febrero, pp. 28-40.
- Martinez Viloría, F., (2019). "*Leucaena*, Acacia forrajera (*Leucaena leucocephala*). *Pastos y Forrajes*", 9 Mayo, pp. 1-5.
- Martínez_Viloria,_F.,_(2020). *Pastos y Forrajes*. Disponible en: <https://infopastosyforrajes.com/arbol-forrajero/guacimo/>. Consultado:25/09/2021.
- Martinez, V. F., (2008). "*Leucaena*, Acacia Forrajera Pastos y forrajes". *Scielo*, 27 Abril, pp. 1-5.
- Molina, M. E., (1990). "Producción de biomasa en seis ecotipos de matarratón (*Gliricidia sepium*)". *Rural Development*, 13 Febrero, pp. 1-10.
- Narvaez & Hahn von-Hessber, A., (2013). "Características forrajeras de la especie *Gliricidia sepium* (Jacq.) Stend, Fabaceae". *Scielo*, 20 Diciembre pp. 33-45.
- Narváez, J. &, (2013). "Características forrajeras de la especie *Gliricidia sepium* (Jacq.) Stend, *Fabaceae*". *Scielo*, 8 Junio, pp. 1-7.
- Noguera, O., (2003). Efecto de frecuencias de riego y corte sobre el rendimiento de materia seca en) *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit. Facultad de Agronomía Universidad del Zulia.
- O. Caceres, E. G. G., (2015). "Valor nutritivo de árboles, arbustos y otras plantas. *Hal.archives-ouvertes.fr*", 23 Enero, pp. 15-20.
- Ortega, V. E., (2016). "Fisiología de *Guazuma ulmifolia* Lam. En respuesta a distintos momentos de podas y cosechas". *ResearchGate*, 9 Septiembre, pp. 1-13.

Pérez, N. H., (2010). *Evaluación de la hoja del árbol de caulote (Guazuma ulmifolia) como alimento para humanos*. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, pp. 1-52.

Petit, J. A.,(2009). "Asociación de especies arbóreas forrajeras para mejorar la productividad y el reciclaje de nutrientes". *Scielo*,15 Noviembre pp. 1-10.

Pridu, (2021). *Efecto de saponinas y forraje, Moringa oleifera, Gliricidia sepium, Morus alba, Sobre la población de protozoarios y producción de gas metano, en fermentación ruminal in vitro*. Ingeniería Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Purata, S. P., (2016). "Manual para el monitoreo comunitario del crecimiento de arboles". *Arboles Regionales de Mexico*, 6 Junio, pp. 1-7.

Quero-Carrillo, A. & M.-J. L., (2014). *Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit en México, bases para su utilización en la alimentación de rumiantes*. Colegio de Postgraduados de la universidad de Mexico.

Ramos, t., (2016). "Efecto de la altura y frecuencia de corte sobre la producción forrajera de *Gliricidia sepium* en Yucatán, México". *Revista Bio-Ciencias*, Facultad de Ciencias, pp. 1-2.

Ricker, M., (2010). *Especies arbóreas y similares de Mexico: gimnospermas, monocotiledóneas y helechos arborescentes*. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, pp. 27-38.

Rivera, G. A., 2013. *Guía de sistemas agroforestales (saf) con árboles forestales maderables*. Costa Rica: EuroDigital Comunicación.

Roa Ramirez, D. A., (2017). *Evaluación del comportamiento productivo de gliricidia sepium en bancos forrajeros bajo condiciones de suelos de Bogotá*. Tesis . Facultad de Agronomía, Universidad de La Salle.

Rojas, R. F., (2019). "Árboles del Valle Central de Costa Rica: reproducción del Guácimo ternero (*Guazuma ulmifolia Lam.*)". *Scielo*, 29 Octubre pp. 1-6.

Romero, C., (2005). "Producción de materia seca de *Leucaena leucocephala* a diferentes edades de corte y épocas del año bajo un sistema de riego artesanal". *Zootecnia Tropical*, 31 Marzo, pp. 1-4.

Rosales, M. M., (1998). "Mezclas de forrajes: Uso de la diversidad forrajera tropical en sistemas agroforestales". *Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica*, 4 Octubre, pp. 1-16.

Rueda, D., (2015). *Botánica Sistemática*. Sangolqui - Ecuador: Comision Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE.

Salazar & Castillo, (2018). Fundamentos básicos de estadística. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13720/3/Fundamentos%20B%C3%A1sicos%20de%20Estad%C3%ADstica-Libro.pdf>. Consultado: 20/08/2021

Sanchez Soto, S., 2013. Fitosanidad, La Habana - Cuba: Tabasco.orgprens

Sánchez, Á., (2003). Graminias de corte. *Fao*, 17 Septiembre, pp. 1-48.

Sanchez, O., (2013). *Guía Técnica SAF para la implementación de Sistemas Agroforestales (SAF) con árboles foratales maderables*. Costa Rica: EuroDigital Comunicación.

Sanchez, P. Y., (2006). Tratamientos pregerminativos en semillas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. y *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. *Scielo*, 18 Noviembre, pp. 1-4.

Sarabia, J., (2015). Efecto de la frecuencia de poda sobre el crecimiento y rendimiento de forraje en dos sistemas silvopastoriles. Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de la Zona Maya, pp. 1-33.

Scielo , (2019). "Árboles y arbustos forrajeros utilizados para la alimentación de ganado bovino en el norte de Veracruz, México". *Scielo*, 9 Agosto pp. 1-9.

Scielo, (2011). "Características agronómicas y forrajeras de *Guazuma ulmifolia* Lam". *Scielo*, 17 Junio, pp. 1-9.

Solorio, F. J., (2008). Manual de manejo agronómico de *Leucaena leucephala*. *Fundación Produce*, 8 Julio, pp. 1-48.

Systematicae, R. B., (2004). *Gliricidia sepium* (Jacq.), Mexico: *Kunth*.

Vacalla, O., (2014). "Vivero forestal para producción de plántulas de especies forestales nativas: experiencia en molinopampa Amazonas - Perú". Chachapoyas - Perú, pp. 1-20.

Vallejos, B., (2020). Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2550/120295/poda.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. Consulta: 29/02/2021.

Vargas, F., (2017). Evaluación de bancos forrajeros de Guácimo *Guazuma ulmifolia* en el piedemonte llanero colombiano. Facultad de Agronomía. Universidad de La Salle, pp. 1-9.

Villa, C. I., (2018). *BMeditores*. Disponible en: <https://bmeditores.mx/ganaderia/diez-especies-de-arboles-forrajeros-utilizadas-en-la-alimentacion-de-ganado-cebu/>
Consultado:15/01/2022

Virgüez, G. T., (1997) "Especies arbóreas y arbustivas de potencial forrajero del árido y semi-árido de Venezuela". *Gaceta de ciencias veterinarias*, 15 Abril, pp. 15-34.

Wagner, B., (2013). "Las arbóreas, una alternativa nutricional". *Engormix*, 7 Julio, pp. 1-8.

Wencomo, R.O., (2011). "Capacidad de recuperación de 23 accesiones de *Leucaena spp*". después de la poda. *Scielo*, 7 Mayo, pp. 1-15.

Zavala, Q., (2009). Anatomía, índices físicos e hidráulicos de la madera *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.. *Madera y Bosques*, 25 Marzo, pp. 71-91.

ANEXOS

Tabla 1A. Datos de las variables evaluadas a los 15 días de la especie *Guazuma Ulmifolia*

Número de plantas	Altura de planta (cm)	Número de ramas	Número de brotes	Número de vainas	Número de flores
1	84	10	15	0	0
2	72	15	17	0	0
3	69	11	15	0	0
4	83	24	13	0	0
5	75	12	10	0	0
6	75	19	14	0	0
7	91	18	19	0	0
8	84	23	20	0	0
9	71	17	18	0	0
10	80	23	18	0	0
11	76	10	18	0	0
12	71	17	17	0	0
13	75	14	13	0	0
14	76	19	18	0	0
15	80	20	14	0	0
16	65	20	17	0	0
17	63	21	16	0	0
18	63	24	15	0	0
19	76	21	18	0	0
20	76	17	17	0	0
21	80	15	18	0	0
22	68	16	13	0	0
23	69	19	10	0	0
24	83	18	14	0	0
25	87	12	14	0	0
26	75	21	13	0	0
27	79	18	16	0	0
28	80	24	11	0	0
29	64	19	23	0	0
30	69	21	15	0	0

Tabla 2A. Datos de las variables evaluadas a los 30 días de la especie *Guazuma Ulmifolia*

Número de planta	Altura de planta (cm)	Número de ramas	Número de brotes	Número de vainas	Número de flores
1	98	19	20	0	0
2	90	23	21	0	0
3	100	20	19	0	0
4	95	32	18	0	0
5	90	18	20	0	0
6	83	27	20	0	0
7	102	30	27	0	0
8	97	29	26	0	0
9	90	25	24	0	0
10	99	34	27	0	0
11	88	17	25	0	0
12	94	31	25	0	0
13	91	25	20	0	0
14	88	25	22	0	0
15	89	27	21	0	0
16	79	31	26	0	0
17	89	30	24	0	0
18	74	30	25	0	0
19	87	28	29	0	0
20	87	29	29	0	0
21	101	24	30	0	0
22	81	28	25	0	0
23	80	30	17	0	0
24	97	27	22	0	0
25	100	19	20	0	0
26	88	32	19	0	0
27	88	26	25	0	0
28	104	33	23	0	0
29	75	28	36	0	0
30	80	30	24	0	0

Tabla 3A. Datos de las variables evaluadas a los 45 días de la especie *Guazuma ulmifolia*.

Número de planta	Altura de planta (cm)	Número de ramas	Número de brotes	Número de vainas	Número de flores
1	112	25	23	0	0
2	107	24	26	0	0
3	115	27	24	0	0
4	108	38	24	0	0
5	101	25	22	0	0
6	100	38	25	0	0
7	117	37	32	0	0
8	110	35	31	0	0
9	108	30	29	0	0
10	113	39	31	0	0
11	100	24	32	0	0
12	108	38	30	0	0
13	110	35	29	0	0
14	102	33	30	0	0
15	99	34	32	0	0
16	100	36	30	0	0
17	104	37	32	0	0
18	100	35	35	0	0
19	101	37	35	0	0
20	107	38	34	0	0
21	114	30	36	0	0
22	100	37	32	0	0
23	99	35	26	0	0
24	109	38	30	0	0
25	110	30	31	0	0
26	99	40	28	0	0
27	100	37	33	0	0
28	110	41	41	0	0
29	96	35	41	0	0
30	94	38	32	0	0

Tabla 4A. Datos de las variables evaluadas a los 60 días de la especie *Guazuma ulmifolia*.

Número de planta	Altura de planta (cm)	Número de ramas	Número de brotes	Número de vainas	Número de flores
1	120	29	27	0	0
2	116	29	30	0	0
3	121	31	28	0	0
4	118	44	29	0	0
5	114	35	29	0	0
6	110	42	31	0	0
7	122	45	37	0	0
8	119	42	39	0	0
9	115	38	37	0	0
10	120	45	39	0	0
11	111	35	39	0	0
12	117	45	41	0	0
13	119	42	37	0	0
14	118	40	40	0	0
15	110	41	38	0	0
16	107	43	37	0	0
17	115	43	40	0	0
18	125	41	42	0	0
19	120	46	40	0	0
20	119	42	41	0	0
21	127	39	44	0	0
22	112	46	41	0	0
23	111	44	35	0	0
24	119	47	37	0	0
25	122	36	38	0	0
26	115	47	35	0	0
27	116	46	36	0	0
28	120	49	48	0	0
29	1,14	42	48	0	0
30	1,19	46	40	0	0

Tabla 5A. Datos de las variables evaluadas a los 15 días especie de la *Leucaena leucocephala*

Número de plantas	Altura de planta/cm	Número de ramas	Número de brotes	Número de vainas	Número de flores
1	57	4	3	0	0
2	54	6	2	0	0
3	57	4	1	0	0
4	56	5	3	0	0
5	57	7	4	0	0
6	54	5	5	0	0
7	59	6	4	0	0
8	59	5	3	0	0
9	54	5	2	0	0
10	58	8	3	0	0
11	53	4	3	0	0
12	58	5	4	0	0
13	55	7	5	0	0
14	53	7	4	0	0
15	54	5	5	0	0
16	58	6	4	0	0
17	56	8	4	0	0
18	55	4	3	0	0
19	55	5	4	0	0
20	58	4	4	0	0
21	57	4	5	0	0
22	54	7	3	0	0
23	59	8	6	0	0
24	54	4	5	0	0
25	55	6	4	0	0
26	53	7	4	0	0
27	55	8	5	0	0
28	58	4	6	0	0
29	59	5	6	0	0
30	57	6	4	0	0

Tabla 6A. Datos de las variables evaluadas a los 30 días de la especie *Leucaena leucocephala*

Número de plantas	Altura de planta/cm	Número de ramas	Número de brotes	Número de vainas	Número de flores
1	99	8	6	0	0
2	59	10	9	0	0
3	70	7	5	0	0
4	1	8	6	0	0
5	92	8	6	0	0
6	98	12	7	0	0
7	72	10	9	0	0
8	102	14	7	0	0
9	105	15	8	0	0
10	97	9	10	0	0
11	88	10	10	0	0
12	81	11	9	0	0
13	92	8	5	0	0
14	88	9	4	0	0
15	101	11	5	0	0
16	94	7	7	0	0
17	84	9	6	0	0
18	99	11	7	0	0
19	93	12	9	0	0
20	81	14	10	0	0
21	85	9	8	0	0
22	80	13	7	0	0
23	96	14	10	0	0
24	87	15	8	0	0
25	91	14	9	0	0
26	90	12	10	0	0
27	93	10	10	0	0
28	90	8	7	0	0
29	104	14	9	0	0
30	94	10	6	0	0

Tabla 7A. Datos de las variables evaluadas a los 45 días de la especie *Leucaena leucocephala*

Número de plantas	Altura de planta/cm	Número de ramas	Número de brotes	Número de vainas	Número de flores
1	115	9	10	0	0
2	98	12	12	0	0
3	110	12	11	0	0
4	115	10	15	0	0
5	120	14	10	0	0
6	122	16	10	0	0
7	109	15	15	0	0
8	107	18	8	0	0
9	102	19	10	0	0
10	122	14	14	0	0
11	105	16	10	0	0
12	100	15	15	0	0
13	117	17	13	0	0
14	115	15	10	0	0
15	124	18	13	0	0
16	125	14	14	0	0
17	110	15	17	0	0
18	116	17	15	0	0
19	126	19	17	0	0
20	110	20	16	0	0
21	120	18	15	0	0
22	117	15	15	0	0
23	125	20	17	0	0
24	119	21	18	0	0
25	125	20	16	0	0
26	115	19	17	0	0
27	114	20	16	0	0
28	123	18	15	0	0
29	125	17	19	0	0
30	119	21	15	0	0

Tabla 8A. Datos de las variables evaluadas a los 60 días de la especie *Leucaena leucocephala*

Número de plantas	Altura de planta/cm	Número de ramas	Número de brotes	Número de flores
1	128	12	12	1
2	124	15	17	0
3	120	14	19	2
4	123	15	20	0
5	129	14	18	1
6	131	20	21	0
7	124	22	19	0
8	122	21	21	0
9	125	25	18	1
10	135	19	20	0
11	127	22	19	1
12	119	24	22	0
13	133	20	19	0
14	131	20	21	0
15	136	24	19	0
16	130	20	18	1
17	119	20	22	0
18	128	24	19	1
19	135	25	21	1
20	121	24	19	0
21	130	24	20	0
22	127	25	21	0
23	136	26	25	0
24	133	25	22	1
25	135	25	21	0
26	125	26	24	0
27	128	25	20	1
28	137	27	24	0
29	134	24	24	0
30	130	26	20	0

Tabla 9A. Datos de las variables evaluadas a los 15 días de la especie *Gliricidia sepium*

Número de plantas	Altura de planta/cm	Número de ramas	Número de brotes	Número de vainas	Número de flores
1	59	4	4	0	0
2	57	7	4	0	0
3	55	5	7	0	0
4	59	4	5	0	0
5	58	6	4	0	0
6	59	7	6	0	0
7	60	8	7	0	0
8	58	7	8	0	0
9	61	7	7	0	0
10	57	8	7	0	0
11	58	5	8	0	0
12	58	6	5	0	0
13	60	6	6	0	0
14	57	7	6	0	0
15	58	7	7	0	0
16	58	5	7	0	0
17	59	6	5	0	0
18	60	6	6	0	0
19	57	7	6	0	0
20	54	7	7	0	0
21	55	5	7	0	0
22	59	6	5	0	0
23	61	8	6	0	0
24	60	7	8	0	0
25	57	5	7	0	0
26	56	7	5	0	0
27	58	7	7	0	0
28	55	6	7	0	0
29	60	9	6	0	0
30	58	5	9	0	0

Tabla 10A. Datos de las variables evaluadas a los 30 días de la especie *Gliricidia sepium*

Número de plantas	Altura de planta/cm	Número de ramas	Número de brotes	Número de vainas	Número de flores
1	67	4	7	0	0
2	67	7	9	0	0
3	65	5	7	0	0
4	69	4	8	0	0
5	65	6	6	0	0
6	63	7	7	0	0
7	66	8	9	0	0
8	64	7	10	0	0
9	68	7	7	0	0
10	67	8	9	0	0
11	70	5	10	0	0
12	65	6	11	0	0
13	65	6	12	0	0
14	64	7	9	0	0
15	67	7	9	0	0
16	68	5	12	0	0
17	67	6	11	0	0
18	68	6	10	0	0
19	67	7	9	0	0
20	69	7	14	0	0
21	70	5	12	0	0
22	67	6	10	0	0
23	70	8	9	0	0
24	72	7	9	0	0
25	68	5	12	0	0
26	70	7	10	0	0
27	67	7	10	0	0
28	68	6	9	0	0
29	69	9	12	0	0
30	67	5	14	0	0

Tabla 11A. Datos de las variables evaluadas a los 45 días de la especie *Gliricidia sepium*

Número de plantas	Altura de planta/cm	Número de ramas	Número de brotes	Número de vainas	Número de flores
1	80	12	14	0	0
2	89	15	15	0	0
3	92	16	16	0	0
4	93	20	17	0	0
5	87	16	12	0	0
6	80	15	15	0	0
7	83	14	19	0	0
8	91	19	18	0	0
9	89	20	15	0	0
10	91	21	17	0	0
11	100	22	16	0	0
12	100	18	19	0	0
13	100	22	20	0	0
14	95	21	17	0	0
15	96	24	19	0	0
16	100	20	16	0	0
17	102	25	16	0	0
18	97	24	22	0	0
19	99	20	20	0	0
20	100	23	26	0	0
21	105	25	25	0	0
22	108	25	20	0	0
23	101	20	24	0	0
24	110	23	25	0	0
25	109	26	25	0	0
26	100	20	21	0	0
27	98	24	20	0	0
28	107	25	20	0	0
29	109	25	22	0	0
30	104	20	25	0	0

Tabla 12A. Datos de las variables evaluadas a los 60 días de la especie *Gliricidia sepium*

Número de plantas	Altura de planta/cm	Número de ramas	Número de brotes	Número de vainas	Número de flores
1	110	15	18	0	0
2	111	17	20	0	0
3	117	19	16	0	0
4	113	24	17	0	0
5	110	25	15	0	0
6	100	20	17	0	0
7	109	18	19	0	0
8	107	25	21	0	0
9	107	22	16	0	0
10	118	26	19	0	0
11	125	27	19	0	0
12	119	26	20	0	0
13	115	27	25	0	0
14	117	27	21	0	0
15	120	28	22	0	0
16	123	25	19	0	0
17	126	28	24	0	0
18	125	27	21	0	0
19	120	30	22	0	0
20	116	27	26	0	0
21	121	28	25	0	0
22	124	31	24	0	0
23	120	29	27	0	0
24	115	27	28	0	0
25	120	32	26	0	0
26	116	29	27	0	0
27	115	28	21	0	0
28	115	27	24	0	0
29	120	30	28	0	0
30	120	29	29	0	0

Tabla 13A. Datos obtenidos altura de planta, número de ramas, de brotes al primer corte en la especie *Guazuma ulmifolia*.

DIA 15		6 de enero del 2021						
Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	E.E.	CV	Mín.	Máx.
Altura de planta (cm)	30	75,3	7,23	52,22	1,32	9,6	63	91
N. de ramas	30	17,93	4,14	17,1	0,75	23,06	10	24
N. de brotes	30	15,63	2,94	8,65	0,54	18,82	10	23

DIA 30		21 de enero del 2021						
Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	E.E.	CV	Mín.	Máx.
Altura de planta (cm)	30	90,13	8,12	65,98	1,48	9,01	74	104
N. de ramas	30	26,9	4,62	21,33	0,84	17,17	17	34
N. de brotes	30	23,63	4,15	17,21	0,76	17,55	17	36

DIA 45		5 de febrero del 2021						
Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	E.E.	CV	Mín.	Máx.
Altura de planta (cm)	30	105,1	6,13	37,61	1,12	5,84	94	117
N. de ramas	30	34,2	4,98	24,79	0,91	14,56	24	41
N. de brotes	30	30,53	4,62	21,36	0,84	15,14	22	41

DIA 60		20 de febrero del 2021						
Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	E.E.	CV	Mín.	Máx.
Altura de planta (cm)	30	109,34	29,76	885,49	5,43	27,21	1,14	127
N. de ramas	30	41,33	5,29	27,95	0,97	12,79	29	49
N. de brotes	30	37,43	5,29	27,98	0,97	14,13	27	48

Tabla 14A. Datos obtenidos altura de planta, número de ramas, de brotes al primer corte en la especie *Leucaena leucocephala*

DIA 15		6 de enero del 2021							
Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	E.E.	CV	Mín.	Máx.	
Altura de planta/cm	30	56,03	2,01	4,03	0,37	3,58	53	59	
N. de ramas	30	5,63	1,4	1,96	0,26	24,88	4	8	
N. de brotes	30	3,93	1,2	1,44	0,22	30,55	1	6	

DIA 30		21 de enero del 2021							
Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	E.E.	CV	Mín.	Máx.	
Altura de planta/cm	30	86,87	19,22	369,22	3,51	22,12	1	105	
N. de ramas	30	10,73	2,49	6,2	0,45	23,2	7	15	
N. de brotes	30	7,63	1,81	3,27	0,33	23,71	4	10	

DIA 45		5 de abril del 2021							
Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	E.E.	CV	Mín.	Máx.	
Altura de planta/cm	30	90,93	6,12	37,51	1,12	6,74	82	108	
N. de ramas	30	9	1,36	1,86	0,25	15,16	7	12	
N. de brotes	30	7,63	1,81	3,27	0,33	23,71	4	10	

DIA 60		20 de febrero del 2021							
Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	E.E.	CV	Mín.	Máx.	
Altura de planta/cm	30	116,47	6,11	37,29	1,11	5,24	100	126	
N. de ramas	30	25,77	4,22	17,77	0,77	16,36	15	32	
N. de brotes	30	21,87	4,01	16,12	0,73	18,36	15	29	

Tabla 15A. Datos obtenidos altura de planta, número de ramas, de brotes al primer corte en la especie *Gliricidia Spium*.

DIA 15		6 de enero del 2021						
Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	E.E.	CV	Mín.	Máx.
Altura de planta/cm	30	58,03	1,81	3,27	0,33	3,12	54	61
N. de ramas	30	6,33	1,21	1,47	0,22	19,15	4	9
N. de brotes	30	6,3	1,26	1,6	0,23	20,06	4	9

DIA 30		21 de enero del 2021						
Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	E.E.	CV	Mín.	Máx.
Altura de planta/cm	30	67,3	2,09	4,36	0,38	3,1	63	72
N. de ramas	30	6,33	1,21	1,47	0,22	19,15	4	9
N. de brotes	30	9,77	2,01	4,05	0,37	20,6	6	14

DIA 45		5 de febrero del 2021						
Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	E.E.	CV	Mín.	Máx.
Altura de planta/cm	30	97,17	8,33	69,32	1,52	8,57	80	110
N. de ramas	30	20,67	3,76	14,16	0,69	18,21	12	26
N. de brotes	30	19,2	3,78	14,3	0,69	19,7	12	26

DIA 60		5 de febrero del 2021						
Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	E.E.	CV	Mín.	Máx.
Altura de planta/cm	30	115,67	7,88	62,09	1,44	6,81	98	126
N. de ramas	30	16,47	3,15	9,91	0,57	19,12	9	21
N. de brotes	30	13,93	2,9	8,41	0,53	20,81	8	19



Figura 1A. Altura de planta, número de brotes, número de ramas, a los 15 días en la especie *Leucaena leucocephala*



Figura 2A. Altura de planta, número de brotes, número de ramas a los 30 días en la especie *Leucaena leucocephala*



Figura 3A. Altura de planta, número de brotes, número de ramas a los 45 días en la especie *Leucaena leucocephala*



Figura 4A. Altura de planta, número de brotes, número de ramas a los 60 días en la especie *Leucaena leucocephala*



Figura 5A. Altura de planta, número de brotes, número de ramas a los 15 días en la especie *Gliricidia sepium*



Figura 6A. Altura de planta, número de brotes, número de ramas a los 30 días en la especie *Gliricidia sepium*



Figura 7A. Altura de planta, número de brotes, número de ramas a los 45 días en la especie *Gliricidia sepium*



Figura 8A. Altura de planta, número de brotes, número de ramas a los 60 días en la especie *Gliricidia sepium*



Figura 9A. Altura de planta, número de brotes, número de ramas a los 15 días en la especie *Guazuma ulmifolia*



Figura 10A. Altura de planta, número de brotes, número de ramas a los 30 días en la especie *Guazuma ulmifolia*



Figura 11A. Altura de planta, número de brotes, número de ramas a los 45 días en la especie *Guazuma ulmifolia*



Figura 12A. Altura de planta, número de brotes, número de ramas a los 60 días en la especie *Guazuma ulmifolia*



Figura 13A. Mediciones de las especies arbóreas