



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

**EVALUACIÓN DE HORMONAS ENRAIZADORAS EN LA  
PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Gliricidia sepium*,  
SEMBRADA POR ESTACAS, PARA USO FORRAJERO, RÍO  
VERDE, SANTA ELENA**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Requisito parcial para la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autor:** Alexander Vicente Moncada Crespo.



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

**EVALUACIÓN DE HORMONAS ENRAIZADORAS EN LA  
PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Gliricidia sepium*,  
SEMBRADA POR ESTACAS, PARA USO FORRAJERO, RÍO  
VERDE, SANTA ELENA**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Requisito parcial para la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autor:** Alexander Vicente Moncada Crespo.

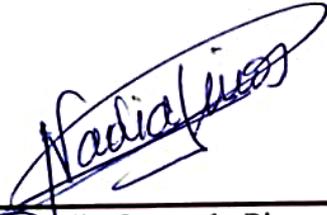
**Tutora:** Ing. Araceli Solís Lucas, PhD.

La Libertad, 2022

## TRIBUNAL DE GRADO

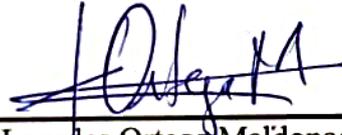
Trabajo de Integración Curricular presentado por **ALEXANDER VICENTE MONCADA CRESPO** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 11/febrero/2022



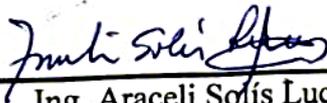
---

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



---

Ing. Lourdes Ortega Maldonado, Msc  
**PROFESOR/A ESPECIALISTA  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

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



---

Lcda. Ana Villalta Gómez, Msc.  
**PROFESOR GUÍA DE LA UIC  
SECRETARIA**

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal que hacen la Universidad Estatal Península de Santa Elena "UPSE", por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar todo el proceso investigativo dentro de su establecimiento.

De igual manera mis agradecimientos al Centro de Apoyo UPSE - Río Verde, a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, a mis profesores en especial a la Dr. Daniel Ponce de León, Dra. Nadia Quevedo, Ing. Miguel Ángel Lema, Ing. Juan Valladolid quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada una de ustedes por su dedicación, paciencia, apoyo y amistad.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Ing. Araceli Solís, principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo de titulación.

## **DEDICATORIA**

A mis padres, la Sra. Amelia Crespo y el Sr. Vicente Moncada quienes con su esfuerzo, paciencia y amor me han permitido llegar a cumplir hoy una meta más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de la valentía, de no temer a los nuevos retos, porque Dios está conmigo siempre.

A mi hermana por su preocupación y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo. A todos mis seres queridos porque con sus consejos y palabras de motivación hicieron de mí una gran persona y de una u otra forma me han acompañado en todos mis sueños y metas.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis compañeros, por apoyarme, por extender su mano en momentos difíciles.

## RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en Río Verde, con la finalidad de evaluar el efecto enraizador de hormonas comerciales en la propagación asexual de *Gliricidia sepium* sembrada por estacas, debido a que esta especie contiene un alto valor nutritivo y es utilizada como forraje, ya que ayuda a mejorar e incrementar el comportamiento productivo de los animales pecuarios. El estudio contó con dos tratamientos: Giberacid (T<sub>1</sub>) y Fitoamin TF (T<sub>2</sub>). Para desarrollar este estudio se utilizó un total de 100 estacas muestrales (50 para T<sub>1</sub> y 50 para T<sub>2</sub>), procedentes de la parroquia Manglaralto, las cuales tenían una longitud de 60 cm y 12 cm de diámetro. Las estacas fueron sumergidas por siete días en soluciones de agua + hormona comercial según cada tratamiento y posteriormente trasplantadas al lugar de estudio. Las variables evaluadas fueron número de brotes cuyos datos se tomaron a los 7, 15 y 30 días, número de raíces y porcentaje de prendimientos que se evaluaron a los 30 días. Los resultados obtenidos se sometieron a un análisis de prueba t de students para dos muestras iguales, el cual mostró que el T<sub>2</sub> con una media de 2.96 brotes por estaca, con 0.56 raíces y un 40% de prendimiento fue el mejor tratamiento durante los tres períodos de evaluación, por lo que se puede concluir que el uso de fitohormonas en la propagación asexual de *Gliricidia sepium*, tienen eficiencia para lograr que las estacas tengan una pronta adaptación a las condiciones edafoclimáticas de Río Verde.

Palabras claves: adaptación, comportamiento agronómico, especies arbóreas, prendimiento, propagación

## ABSTRACT

This study was carried out in Río Verde, with the purpose of evaluating the rooting effect of commercial hormones in the asexual propagation of *Gliricidia sepium* planted by cuttings, since this spice has a high nutritional value and is used as fodder, since it helps to improve and increase the productive behavior of livestock animals. The study included two treatments: Giberacid (T<sub>1</sub>) and Fitoamin TF (T<sub>2</sub>). A total of 100 sample stakes (50 for T<sub>1</sub> and 50 for T<sub>2</sub>) from the Manglaralto parish were used to develop this study. The cuttings were submerged for seven days in water + commercial hormone solutions according to each treatment and then transplanted to the study site. The variables evaluated were the number of shoots, which data were taken at 7, 15 and 30 days, number of roots and percentage of buds, which were evaluated after 30 days. The results obtained were subjected to a student's t-test analysis for two equal samples, which showed that T<sub>2</sub> with a mean of 2.96 shoots per stake, with 0.56 roots and a 40% yield was the best treatment during the three evaluation periods, so it can be concluded that the use of phytohormones in the asexual propagation of *Gliricidia sepium* is efficient in achieving early adaptation of the cuttings to the soil and climatic conditions of Río Verde.

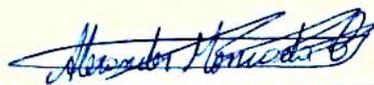
Key words: adaptation, agronomical behavior, tree species, prostration, propagation.

## DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado “EVALUACIÓN DE HORMONAS ENRAIZADORAS EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Gliricidia sepium*, SEMBRADA POR ESTACAS, PARA USO FORRAJERO, RÍO VERDE, SANTA ELENA” y elaborado por Alexander Vicente Moncada Crespo, 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

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>Problema Científico:</b> .....	<b>3</b>
<b>Objetivos</b> .....	<b>3</b>
Objetivo General.....	3
Objetivos Específicos.....	3
<b>Hipótesis</b> .....	<b>3</b>
<b>CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1 Matarratón (<i>Gliricidia sepium</i>)</b> .....	<b>4</b>
<b>1.2 Clasificación taxonómica</b> .....	<b>4</b>
<b>1.3 Distribución</b> .....	<b>4</b>
<b>1.4 Descripción botánica</b> .....	<b>5</b>
<b>1.5 Requerimientos edafoclimáticos</b> .....	<b>6</b>
<b>1.6 Reproducción y sistemas de propagación</b> .....	<b>6</b>
<b>1.7 Manejo</b> .....	<b>8</b>
<b>1.8 Calidad nutricional</b> .....	<b>9</b>
<b>1.9 Plagas y enfermedades</b> .....	<b>10</b>
<b>1.10 Fitohormonas</b> .....	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>13</b>
<b>2.1 Localización y descripción del lugar de estudio</b> .....	<b>13</b>
<b>2.2 Materiales, equipos e insumos</b> .....	<b>14</b>
<b>2.3 Material biológico</b> .....	<b>15</b>
<b>2.4 Diseño experimental y análisis estadístico</b> .....	<b>16</b>
<b>2.5 Delineamiento del área experimental</b> .....	<b>16</b>
<b>2.6 Análisis estadístico de los resultados</b> .....	<b>16</b>
<b>2.7 Manejo del experimento</b> .....	<b>16</b>
<b>2.8 Variables evaluadas</b> .....	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>19</b>
<b>3.1 Número de brotes</b> .....	<b>19</b>
<b>3.2 Número de raíces</b> .....	<b>21</b>
<b>3.3 Porcentaje de prendimientos</b> .....	<b>22</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>24</b>
<b>Conclusiones</b> .....	<b>24</b>
<b>Recomendaciones</b> .....	<b>24</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>25</b>
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación taxonómica de <i>Gliricidia sepium</i> .....	4
<b>Tabla 2.</b> Temperatura media, máxima y mínima para <i>Gliricidia sepium</i> .....	6
<b>Tabla 3.</b> Composición química de <i>Gliricidia sepium</i> .....	9
<b>Tabla 4.</b> Insectos plaga de <i>Gliricidia sepium</i> .....	10
<b>Tabla 5.</b> Enfermedades de <i>Gliricidia sepium</i> .....	11
<b>Tabla 6.</b> Característica textural del suelo del Centro de Apoyo Río Verde.....	13
<b>Tabla 7.</b> Condiciones climatológicas en Río Verde. ....	14
<b>Tabla 8.</b> Composición química Fitoamin TF.....	15
<b>Tabla 9.</b> Composición química Giberacid. ....	15
<b>Tabla 10.</b> Descripción de los tratamientos.....	16
<b>Tabla 11.</b> Delineamiento del área experimental.....	16
<b>Tabla 12.</b> Número de brotes en estacas de <i>Gliricidia sepium</i> evaluado a los 7, 15 y 30 días en tratamientos con fitohormonas. ....	19
<b>Tabla 13.</b> Prueba t de la variable número de brotes en estacas de <i>Gliricidia sepium</i> evaluado a los 7, 15 y 30 días en tratamientos con fitohormonas. ....	20
<b>Tabla 14.</b> Cantidad de raíces en estacas de <i>Gliricidia sepium</i> evaluado a los 30 días en tratamientos con fitohormonas. ....	21
<b>Tabla 15.</b> Prueba t de la variable número de raíces en estacas de <i>Gliricidia sepium</i> evaluado a los 30 días en tratamientos con fitohormonas. ....	22
<b>Tabla 16.</b> Porcentaje de prendimientos en estacas de <i>Gliricidia sepium</i> evaluado a los 30 días en tratamientos con fitohormonas. ....	22

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Localización de Centro de Apoyo Río Verde UPSE. ....	13
<b>Figura 2.</b> Número de brotes en estacas de <i>Gliricidia sepium</i> evaluado a los 7, 15 y 30 días en tratamientos con fitohormonas. ....	19
<b>Figura 3.</b> Número de raíces en estacas de <i>Gliricidia sepium</i> evaluado a los 30 días en tratamientos con fitohormonas. ....	21
<b>Figura 4.</b> Porcentaje de prendimiento en estacas de <i>Gliricidia sepium</i> evaluado a los 30 días en tratamientos con fitohormonas. ....	23

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Tabla 1A.** Planilla del número de brotes en estacas de *Gliricidia sepium* evaluado en los tres períodos.
- Tabla 2A.** Prueba t students del número de botes en estacas de *Gliricidia sepium* evaluado a los 7 días.
- Tabla 3A.** Prueba t students del número de botes en estacas de *Gliricidia sepium* evaluado a los 15 días.
- Tabla 4A.** Prueba t students del número de botes en estacas de *Gliricidia sepium* evaluado a los 30 días.
- Tabla 5A.** Planilla del número de raíces en estacas de *Gliricidia sepium* evaluado a los 30 días.
- Tabla 6A.** Prueba t students del número de raíces en estacas de *Gliricidia sepium* evaluado a los 30 días.
- Figura 1A.** Hormonas enraizadoras utilizadas en la investigación.
- Figura 2A.** Limpieza y preparación del terreno.
- Figura 3A.** Corte de estacas de *Gliricidia sepium*.
- Figura 4A.** Establecimiento del sistema de riego por goteo.
- Figura 5A.** Cultivo de *Gliricidia sepium* mediante estacas.
- Figura 6A.** Conteo y registro del número de brotes.
- Figura 7A.** Conteo del número de raíces a los 30 días.

## INTRODUCCIÓN

En los países Latinoamericanos debido a las necesidades por las crisis en la economía, y escasas de alimento para los diferentes tipos de ganado, los productores están obligados a buscar nuevas alternativas y métodos de alimentación que favorezcan a la industria pecuaria incluso en épocas de sequía, que es cuando hay mayor presencia de desnutrición animal, para evitar esto, el productor decide vender su ganado o faenarlos antes de tiempo (Carmona, 2007).

En el Ecuador, uno de los problemas que presentan los productores es la escasez de alimento en época seca, por lo cual muchos buscan alimentos de mala calidad como los rastrojos de cosechas, que inhiben el rendimiento productivo en los animales, una de las alternativas que se aconsejan ante esta problemática, es el uso de especies arbóreas y arbustivas forrajeras que se proporcionan como suplementos (Alvarado, 2018).

Utilizar árboles forrajeros en la alimentación del ganado, es una alternativa ya que tienen proteínas con un gran valor nutricional; además tienen otras ventajas como mejorar la población de insectos benéficos sirviendo como controlador de plagas, a su vez, son utilizados como cercas vivas para el beneficio de otros cultivos, aportan nutrientes al suelo y conservando la humedad en el ambiente (Chóez, 2017).

Los árboles de especies forrajeras pueden ser una buena alternativa para la alimentación en la producción pecuaria, por su calidad nutricional y biomasa comparado con las especies de gramíneas como: Gramalote (*Axonopus scoparius*), Micay (*Axonopus micay*), Pangola (*Digitaria decumbens*) (Jiménez *et al.*, 2017).

El principal problema que se presenta en los forrajes es la baja calidad, lo cual provoca que el animal requiera un mayor consumo de suplementos que satisfagan sus necesidades nutritivas, lo que conlleva a un incremento de los costos de producción, cabe recalcar que el valor nutritivo, palatabilidad, composición química, antigénicos y digestibilidad son factores fundamentales que determinan la eficacia del forraje (Fabara, 2017).

Entre las especies abusivas forrajeras más utilizadas en el Ecuador, debido al alto contenido proteico que se encuentran en las hojas están: *Acacia farnesiana* (24%), *Gliricidia sepium* (23.8%), *Erythrina goldmanii* (22.8%), *Leucaena leucocephala* (20.1%), *Pithecellobium dulce* (19.6%), *Diphysa robinoides* (18.7%), otra de las especies que contienen proteínas en sus frutos es: *Ficus glabrata* (15.8%) (Fernández, 2018).

La *Gliricidia sepium* conocida como matarratón tiene la capacidad de adaptarse en suelos ácidos mejorando la aireación, fijando el nitrógeno al suelo, es incluida como fuente de alimento en animales pecuarios como en bovinos, caprinos, avícola entre otros ya que tiene un valor nutricional elevado que ayuda incrementar el nivel productivo de los animales (Pérez *et al.*, 2005).

El Ecuador, es un país biodiverso, que cuenta con una amplia variedad de climas y suelos, que favorecen al crecimiento, desarrollo y adaptabilidad de la *Gliricidia sepium*, lo cual se vuelve importante ya que existe un incremento constante en la industria pecuaria por la demanda y aumento de la población, por lo tanto, se busca nuevas alternativas que favorezcan la calidad de alimento que se proporciona al ganado (Alcalá, 2020).

El método más utilizado para la propagación de especies arbóreas, es la asexual mediante estacas, ya que es fácil, rápida y económica, a pesar de que varios investigadores mencionan que la producción de esta especie se puede dar sin la necesidad de aplicar estimulantes de crecimiento, lo cierto es que el porcentaje de enraizamiento es muy bajo, lo que dificulta la supervivencia de la planta, en tanto que el uso de sustancias enraizadoras, fitohormonas o también llamados reguladores del crecimiento vegetal, han aportado buenos resultados en la propagación de especies arbóreas (Borges *et al.*, 2016).

La comuna Río Verde perteneciente a la provincia de Santa Elena, cuenta con los parámetros ideales de clima y suelo para implementar cultivos de *Gliricidia sepium*, para utilizarlo como forraje en la alimentación diaria de las producciones bovinas y caprinas, en asociación de cultivos, como cercas vivas y controladores de plagas, por esto se propone resembrar *Gliricidia sepium* mediante estacas bajo la influencia de fitohormonas para evaluar el porcentaje de prendimiento y números de brotes en el lapso de un mes de experimentación.

**Problema Científico:**

¿*Gliricidia sepium* se adaptará a las condiciones edafoclimáticas del Centro de Apoyo Río Verde y el uso de hormonas enraizadoras en la propagación mediante estacas permitirá un alto porcentaje de prendimientos y brotes en el período de 30 días?

**Objetivos****Objetivo General**

Evaluar el efecto enraizador de hormonas comerciales en la propagación asexual de *Gliricidia sepium*, sembrada por estacas para uso forrajero en Río Verde.

**Objetivos Específicos**

- ❖ Evaluar el comportamiento agronómico de *Gliricidia sepium* sembradas por estacas influidas por hormonas.
- ❖ Evaluar el efecto enraizador de dos fitohormonas en la propagación asexual de *Gliricidia sepium*.
- ❖ Comparar los efectos enraizantes de ambas hormonas y determinar su eficiencia en la propagación asexual de *Gliricidia sepium*

**Hipótesis**

La propagación asexual de *Gliricidia sepium* mediante estacas inducidas por fitohormonas obtendrá un alto porcentaje de prendimiento y brotes, lo cual indicará que el uso de enraizantes son eficientes para lograr una adaptación pronta a las condiciones edafoclimáticas de Río Verde.

# CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

## 1.1 Matarratón (*Gliricidia sepium*)

La *Gliricidia sepium* es conocida en Ecuador comúnmente como yuca ratón o matarratón, mientras que en otros países recibe los sobrenombres de madero negro, madre cacao, rabo de ratón y piñón de cuba, en el sector ganadero es muy utilizado en las dietas de los animales, puesto que posee buenas características nutricionales que mejoran el rendimiento productivo y reproductivo de los rumiantes, además se puede adaptar a zonas secas, cabe recalcar que esta especie forrajera es oriunda de los países centroamericanos y parte de Sudamérica distribuida en zonas comprendidas entre los 0 y 1400 m.s.n.m., con precipitaciones de 500 a 1500 mm al año (Acuña, 2016).

## 1.2 Clasificación taxonómica

Cardozo (2013) menciona que la especie arbórea forrajera denominada matarratón, es una leguminosa del orden *Fabales* cuyo nombre científico es *Gliricidia sepium*, tal como se detallan en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica de *Gliricidia sepium*.

Taxonomía	
Reino	Vegetal
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase	<i>Rosidea</i>
Orden	<i>Fabales</i>
Tribu	<i>Papilionoideae</i>
Familia	<i>Fabaceae</i>
Subfamilia	<i>Faboideae</i>
Género	<i>Gliricidia</i>
Especie	<i>Gliricidia Sepium</i>

Fuente: Cardozo (2013)

## 1.3 Distribución

*Gliricidia sepium* es originaria de países como México y Panamá situado en América Central, así mismo se han encontrado en las regiones del norte de Sudamérica en países tales como Venezuela, Colombia y Ecuador (Montecé, 2019).

Estos árboles son comunes en Puerto Rico ya que son plantados al margen de los caminos, también son utilizados como cercas vivas para aumentar la población de insectos beneficiosos, aumentando la fijación de nitrógeno en el suelo, a su vez son utilizados como ornamento en las regiones húmedas y montañosas (Fonte *et al.*, 2013).

#### 1.4 Descripción botánica

**Raíz:** Presenta una raíz de forma pivotante ya que su sistema radicular es fuerte y profunda si es sembrado de forma directa (semillas), pero si su propagación es de forma asexual mediante estacas, sus raíces laterales serán más gruesas creciendo un ángulo recto semejándose a la raíz principal que está ausente, cabe recalcar que estas raíces son muy tóxicas que afectan a los tubérculos tales como la zanahoria, papa y yuca (Francis *et al.*, 2001).

**Tallo:** El tallo de este árbol forrajero es irregular, puede presentar desde una leve torcedura hasta rectas, siendo así muy variable en su forma, así mismo consta de ramas ascendentes y horizontales bien ramificadas que se originan cerca de la base, su corteza presenta un color gris rojizo, tiene un gran contenido calórico y resiste el ataque de insectos plaga (Ortiz, 2014).

**Hojas:** Sus hojas son compuestas, alternas e imparipinnadas, incluyendo el pecíolo que mide de 11 hasta 30 cm de largo, compuesta por 9 a 25 folíolos opuestos con un largo de 4 a 8 cm de largo con un ancho de 1.5 a 4 cm con forma de inflorescencia, tiene un diámetro de superficie foliar de 3.5 a 5.5 m de diámetro (Palma *et al.*, 2018).

**Flores:** En el período de floración presenta flores con forma de mariposa con tonalidad purpuras y rosadas, la distancia de cada flor es de 2 cm agrupadas en formas de racimos con una cantidad de 20 a 50 flores, cada racimo tiene una longitud de 1,7 cm, las flores se hallan en los extremos de aquellas ramas desnudas, el tiempo en florecer de esta especie es en la época seca (González, 2018).

**Frutos:** La *Gliricidia sepium* presenta vainas lineares y dehiscentes, aplanadas con un largo de 9 a 20 cm, aunque otros autores mencionan que la longitud de los frutos va desde 10 a 15

cm con una anchura de 1 hasta 4 cm sus nervaduras son finas con tonalidad de color verde oscuro en la etapa de maduración a su consta de 4 a 15 semillas por vainas (Ortiz, 2014).

**Semilla:** La superficie del grano es aplanada con una textura alisada en forma ovalada, presentando un color verde claro cuando está seco y amarillo con tonalidades verde en húmedo, la característica principal de esta semilla no es latentes, por lo cual son resistentes al pasar del tiempo ya que no pierden su alto porcentaje de germinación, siempre y cuando el manejo o almacenamiento de la semilla sea adecuado (Aldana, 2013).

### 1.5 Requerimientos edafoclimáticos

**Clima:** Las áreas más pobladas de *Gliricidia sepium* de forma natural son en climas con características de humedad con precipitaciones de 900 hasta 2000 mm al año, si el mismo está presente en climas secos con precipitaciones de 400 hasta 700 mm anuales, el mejor crecimiento ocurre en áreas que reciben precipitaciones entre 1500 y 2300 mm anualmente, esta especie forrajera es tolerante a los tiempos de sequía, por lo que se adapta a climas cálidos, pero no soporta las heladas, según Benites (2011). Las temperaturas se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Temperatura media, máxima y mínima para *Gliricidia sepium*

Temperaturas	
Temperatura media	21 y 29 °C
Temperatura máxima	40 °C
Temperatura mínima	15 °C

Fuente: Benites (2011)

**Suelos:** *Gliricidia sepium* no presenta dificultad en adaptarse a los diferentes tipos de suelo desde arenoso hasta un suelo pedregosos, siempre y cuando este tenga buen drenaje, se haya bien en suelos húmedos y secos, pero esta especie de árbol forrajero no tolera las áreas pantanosas y en suelos con alto nivel de alcalinos, mientras que el nivel de pH óptimo en el suelo es a partir de 5.6 hasta 7.1 (Quintanar *et al.*, 2013).

### 1.6 Reproducción y sistemas de propagación

Como normalmente se lo conoce “matarratón”, tiene buenas características nutricionales para el ganado, por lo que cada vez el interés en la producción de especies arbóreas forrajeras

se incrementa, tanto así que existen estudios en los cuales se busca la mejor manera para lograr una propagación efectiva, uno de estos métodos es la reproducción por estacas puesto que a los 15 días comienza a brotar los nuevos ejemplares siendo de mayor uso en un sistema de cercas vivas, sin embargo, la reproducción sexual es utilizada para la producción de sistema forrajero, ya que, por ser en semillas, sus raíces son profundas, generando mayor resistencia en el cultivo, a su vez obtiene más nutrientes y mejor anclaje (Francis *et al.*, 2001).

### **Propagación por semillas**

La propagación o dispersión de la semilla se puede dar por zoocoría, la cual se refiere a los desechos de animales, por hidrocoría que se refiere a propagación de semillas por medio del agua y anemocoría la cual hace referencia a la dispersión por aire, cabe recalcar que las condiciones climáticas óptima como la temperatura y humedad, facilitarán la germinación y un buen enraizamiento, es importante recalcar que el número de raíces es un indicador de la durabilidad del arbusto, por ejemplo, si el arbusto es obtenido mediante estacas tendrá mínimo 20 años de utilidad, debido a que no cuenta con raíz principal (Centeno, 2016).

Aldana (2013) plantea que la *Gliricidia sepium* es una especie arbustiva que presenta un alto porcentaje de formación de semillas presentando más del 90% de germinación a partir del tercer o quinto día, por esto no es necesario aplicar productos y tratamientos para acelerar el proceso germinativo, este proceso empieza al surgir las raíces laterales, posteriormente la emergencia de cotiledones y desarrollo vascular, posee una raíz principal fuerte lo que la convierte en una planta viable para la implementación de forrajes nutritivos de calidad en el sector ganadero.

### **Propagación por estacas**

Este tipo de reproducción asexual es el método más empleado y recomendado en la agricultura, por tener características que favorecen al agricultor, ya que en los primeros 15 días se logra un buen enraizamiento, mientras que a los 30 días se obtiene un aceptable número de brotes de yemas, ramas con un alto porcentaje de hojas, que servirán de forraje para el ganado sea bovino, caprino o equino, aportando los nutrientes necesarios para su desarrollo, según Acuña (2016).

Para la propagación por estacas es necesario tener en cuenta las siguientes características: los arbustos deben de tener entre 4 a 7 años y una altura a partir de 3 m, las ramas como mínimo deben tener entre 2 a 4 años con un grosor de 15 cm de diámetro, el corte de la estaca se la realiza en forma de punta para un rápido enraizamiento y la distancia entre estaca es a partir de 1 m x 1 m, puesto si está muy cerca va ver competencia de nutrientes y luminosidad. (Duran, 2009).

## **1.7 Manejo**

El majo dependerá según el objetivo, si el matarratón es para usos forrajero se deberá hacer el primer corte a los 8 a 12 meses después de la siembra, la altura del corte es a partir de 0.6 cm hasta 1 m, con un descanso de 2 a 3 meses, cabe recalcar que los cortes siguientes se realizaran según el desarrollo vegetativo de la planta (Fonte *et al.*, 2013).

La siembra de esta leguminosa puede ser por semillas o estacas, cuando es por semilla estas deben tener el 90% de germinación y por estaca las perdidas deben estar en un 30 o 40% (Mejía, 2019).

### **Podas**

Según Mejía (2019), la primera poda que se realiza es a los 8 meses después de la siembra, el primer pastoreo es a los 15 meses después de la implementación del cultivo, después de las podas la planta necesita un período de recuperación de se da en un lapso de 6 o 7 meses, incluso es importante recalcar que esta especie forrajera no necesita de fertilizaciones de mantenimiento, pues ella misma cumple con su papel de reciclaje de nutrientes.

La frecuencia óptima de la poda para la producción de biomasa dependerá del clima local, en épocas lluviosas se recomienda no podar, ya que este proceso infectaría a la planta provocando daños en las ramas y hojas, disminuyendo su rendimiento, en el caso de la producción de *Gliricidia sepium* en zonas cálidas, cuya biomasa es destinado a forraje, se recomienda realizar las podas cada 3 meses, ya que entre menos cortes mayor será la producción de biomasa (Camaraco, 2003).

## Riegos

Esta especie arbustivas no es exigente en cuanto a láminas de riego, debido a que se adapta a las zonas cálidas y secas, con un mínimo de 600 mm de agua al año, no tolera el mal drenaje del suelo, se debe evitar la saturación hídrica del suelo, puesto que afectaría a la germinación de las semillas, al contar con suelos de buen drenaje se podrá evitar daños fitosanitarios como la pudrición, pérdidas económicas, bajo rendimiento y mala calidad del forraje (Mejía, 2019).

### 1.8 Calidad nutricional

El arbusto forrajero *Gliricidia sepium* presenta muy buenas características nutricionales ya que contiene alrededor de un 23% de proteína bruta en materia seca, a su vez consta con una buena palatabilidad lo que ayuda a que el animal consuma con mayor facilidad el forraje, garantizando el máximo rendimiento productivo en rumiantes como bovino, caprinos, equinos, ovinos entre otros, ya que no pierde su calidad nutricional aun en épocas de sequías (Jiménez *et al.*, 2013).

El matarratón es muy utilizado en la ganadería como suplemento, debido a su alto contenido de fibra y proteína en cualquier época del año, aunque en época seca en donde tiene mayor importancia debido a la escasez de alimento para ganado, sin embargo, en la composición química se encuentran sustancias como taninos que se hayan en bajas cantidades y la cumarina que al igual que las semillas de *Gliricidia sepium* pueden provocar toxicidad en caninos, equinos y roedores (Arcos, 2015). La composición química se detalla en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Composición química de *Gliricidia sepium*.

Composición química	Contenido %
Materia seca	33
Proteína cruda	23
Cenizas	8.92
Fibra detergente neutra	45
Fibra detergente ácida	27.65
Calcio	1.7
Fósforo	0.2

Fuente: Montecé (2019)

## 1.9 Plagas y enfermedades

*Gliricidia sepium* es una especie muy resistente a plagas y enfermedades, ya que al llegar a su fase adulta posee efecto repelente ante ciertos insectos vectores de enfermedades como el más común “comején”, sin embargo, cuando su propagación es mediante estacas es muy susceptible a sufrir daños que inhiben el prendimiento esperado o en el caso de semillas puede afectar su germinación, además las leguminosas son propensas a sufrir enfermedades en período seco o cuando existen altas temperaturas y humedad (Altafuya, 2015).

Según Ramírez (2000), la presencia de color amarillo en las hojas, ramas muertas, mal formación del tallo, hojas que se caen con facilidad, deformaciones en las hojas y escases de entrenudos, son algunos de los síntomas más comunes que se pueden presentar al estar infestado el árbol o arbusto por alguna plaga o enfermedad, el nivel de infestación se evalúa según la intensidad y distribución de los síntomas, por eso es importante llevar un control tanto de plagas como de enfermedades, puesto que estas pueden influir negativamente en los cultivos llegando, ya que afecta al sistema de la planta y a la calidad nutritiva, lo que conlleva a obtener pérdidas económicas significativas para el productor.

Entre los principales los insectos plagas que afectan a esta especie forrajera se encuentran en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Insectos plaga de *Gliricidia sepium*.

<b>Insectos plagas de <i>Gliricidia sepium</i></b>		
<b>Agente causal</b>	<b>Parte atacada</b>	<b>Daño</b>
<i>Azeta versicolor</i> (Lepidoptera, noctuidae)	Follaje Desarrollado	Defoliador
<i>Omiodes martynatis</i> (Lepidoptera, pyralidae)	Follaje Desarrollado	Defoliador
<i>Phyllorroricter sp.</i> (Lepidoptera, grascilaridae)	Follaje Desarrollado	Minador
<i>Aphis spp.</i>	Brotes jóvenes	Chupador
<i>Spodoptera spp.</i>	Plántula	Cortador
<i>Empocr.vca htrstosa</i> (Homoptera, cicadellidae)	Follaje	Chupador
<i>Agrotis spp.</i>	Plántula	Cortador

Fuente: Ramírez (2000)

Entre los principales agentes causales de enfermedades bacterianas, fúngicas y virales más comunes que afectan al matarratón se presentan en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Enfermedades de *Gliricidia sepium*.

<b>Enfermedades de <i>Gliricidia sepium</i></b>		
<b>Agente causal</b>	<b>Parte atacada</b>	<b>Daño</b>
<i>Cercosporium</i> – <i>nliricidiasis</i>	Follaje maduro	Manchas redondas café claro, defoliación
<i>Colletotrichum gloeospor</i>	Follaje	Manchas redondas café oscuro, defoliación
<i>Sirosporium gliricidiae</i>	Follaje	Manchas irregulares, amarillas en el haz, café en el envés
<i>Cladosporium sp</i>	Follaje	Defoliación
<i>Sphaceloma sp</i>	Follaje, pecíolos y tallos	Lesiones color café
<i>Colletotrichum truncatum</i>	Follaje y tallos jóvenes	Parches necróticos y marchites de hojas
<i>Bothyosphaeria sp.</i>		
<i>Necfria sp.</i>	Tallos y ramas	Muerte regresiva
<i>Phomopsis spp</i>		
<i>Armillaria mellea</i>	Raíces	Pudrición
<i>Botydiplodza theobroma</i>	Raíz	Pudrición
<i>Sphaerostilhe repens</i>	Raíz	Pudrición maloliente
<i>Merimbla sp.</i>		Muerte regresiva,
<i>Fzrsariztn~ pallidoroseum</i>	Toda la planta	amarillamiento y marchites
Infecciones virales	Enfermedad sistemática	Enrollamiento de hojas, amarillamiento, mosaico, distorsión foliar
<i>Fitoplasma (Caridickztus</i>		Reducción del tamaño de los folios, amarillamiento,
<i>Phytoplasma gliricidiora)</i>	Enfermedad sistemática	distorsión foliar, proliferación de brotes, muerte regresiva

Fuente: Ramírez (2000)

### 1.10 Fitohormonas

Las fitohormonas o también llamadas hormonas vegetales son sustancias producidas por células vegetales capaces de regular fenómenos fisiológicos de las plantas, según el órgano en el cual actúa la hormona, cabe recalcar que estas fitohormonas son muy utilizadas en la agricultura ya que permiten controlar, acelerar o inhibir alguna fase fisiológica tales como la germinación, enraizamiento, crecimiento, floración y maduración de frutos, también influyen en los procesos metabólicos, por lo tanto estos compuestos mejoran el rendimiento de los cultivos, hasta la actualidad existen 10 grupos de hormonas vegetales: Auxinas,

citoquininas, giberelinas, ácido abscísico, etileno, ácido salicílico, poliaminas, ácido jasmónico, brasinoesteroides, y estrigolactonas (Borjas *et al.*, 2020).

Según Camino (2015), el etileno, auxina, giberelinas, citoquininas, ácido salicílico y abscísico, son conocidas como las hormonas clásicas, puesto que fueron descubiertas hace más de medio siglo, en el caso de las auxinas, se sintetizan en el meristemo apical, cuya función principal radica en el crecimiento del tallo y raíz, las giberelinas se sintetizan en la raíz, tallos, frutos y semillas, estimulan la floración, fructificación y germinación, las citocininas son sintetizadas en el meristemo de la raíz y estimula la división celular favoreciendo al desarrollo de yemas axilares e impide la caída de hojas, el ácido abscísico se sintetiza en varias partes de la planta, en este caso inhibe el crecimiento y produce letargo y el etileno esta hormona se sintetiza en todas las partes de la planta, inhibe el crecimiento de la misma, provoca la caída de hojas y favorece a la maduración de los frutos.

## CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Localización y descripción del lugar de estudio

El estudio se estacionó en el Centro de Apoyo Río Verde de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, ubicada en la comuna Río Verde, situada en el km 28 vía Salinas – Guayaquil, provincia de Santa Elena. Las coordenadas cartográficas son 02° 18' 24.1" Sur y 80° 41' 57,2" Oeste, a 26 msnm. (Borbor *et al.*, 2018).



**Figura 1.** Localización de Centro de Apoyo Río Verde UPSE.

Borbor *et al.* (2018) afirma que Río Verde por sus características físico-químicas del suelo presenta una textura franco arcilloso-arenoso con un 62% de arena, 18% de limo y 22% de arcilla, lo cual se detalla en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Característica textural del suelo del Centro de Apoyo Río Verde.

Análisis	Cantidad	Unidad	Interpretación
Arena	62	%	Franco arcilloso-arenoso
Limo	18	%	
Arcilla	22	%	

Fuente: Borbor *et al.* (2018)

Guaranda (2020) indica que Río Verde presenta un clima árido con temperatura medias anuales de 26.8 °C, precipitaciones de 270 mm /año, luminosidad de 12 a 13 horas luz/días, y humedad relativa de 80% como se observa en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Condiciones climatológicas en Río Verde.

<b>Condiciones climatológicas de Río Verde</b>	
Temperatura °C media/ anual	26.8 °C
Precipitación anual	270 mm/año
Luminosidad	12 a 13 horas luz/días
Humedad relativa	80%

## 2.2 Materiales, equipos e insumos

### Materiales

- ❖ Machete
- ❖ Rastrillo
- ❖ Excavadora
- ❖ Carretillas
- ❖ Flexómetro
- ❖ Escalera
- ❖ Tablas de registro
- ❖ Lápiz
- ❖ Recipientes
- ❖ Piolas
- ❖ Estacas
- ❖ Martillo
- ❖ Letrero
- ❖ Barreta
- ❖ Podadora
- ❖ Sistema de riego
- ❖ Cámara fotográfica
- ❖ GPS
- ❖ Alcohol
- ❖ Agua
- ❖ Gasolina
- ❖ Diesel
- ❖ Aceite

## Insumos

Fitoamin TF: es un líquido miscible, que activa los ácidos nucleicos por la acción de la Citocinina Riboside, a su vez, incrementa la iniciación, diferenciación de primordios (hojas, flores, espiga y raíces), la formación, desarrollo de las yemas vegetativas, florales y de los frutos. La dosis que recomienda utilizar el fabricante es de 150 ml en 100 L de agua. La composición química se describe en la Tabla 8.

**Tabla 8.** Composición química Fitoamin TF

Citoquinina (fuente de 5 000 ppm de zeatina riboside)	29.40
Auxinas	8.00
Ácido giberélico	8.00
Ácido glutámico	12.00
Ácido pantoténico	9.00
Ácido nicotínico	8.80
Nitrógeno total (N)	2.00
Fierro (Fe)	2.00
Zinc (Zn)	1.50
Boro (B)	0.50
Molibdeno (Mo)	0.50
Magnesio (Mg)	0.20
Acondicionadores	10.09
Citocinina (6BAP)	8.01
Total 100%	100

Giberacid: es un polvo soluble que ayuda a regular el crecimiento vegetal a base de Ácido Giberélico ( $GA_3$ ), actúa estimulando la división y elongación celular, estimula el enraizamiento, acelera la floración y mejora notablemente la calidad de los frutos. La dosis que recomienda utilizar el fabricante es de 10 g en 100 L de agua. La composición química se describe en la Tabla 9.

**Tabla 9.** Composición química Giberacid.

Nitrógeno	400 g/kg
Ácido Giberélico $GA_3$ .	100 g/kg

### 2.3 Material biológico

Se utilizaron 500 estacas de *Gliricidia sepium*, procedentes del Centro de Apoyo Manglaralto UPSE, las cuales tenían una longitud de 60 cm y diámetro de 12 cm. También se emplearon dos fitohormonas comerciales “Fitoamin TF” y “Giberacid”.

## 2.4 Diseño experimental y análisis estadístico

En este estudio se utilizó dos tratamientos de fitohormonas, T<sub>1</sub> (Giberacid) y T<sub>2</sub> (Fitoamin TF) con 250 estacas para cada tratamiento respectivamente dando un total de 500 estacas, cabe recalcar que de cada tratamiento se seleccionaron 50 muestras con un total de 100 estacas muestrales. Los tratamientos se detallan en la Tabla 10.

**Tabla 10.** Descripción de los tratamientos.

<b>Tratamiento</b>	<b>Fitohormona comercial</b>
T <sub>1</sub>	Giberacid (Ácido Giberélico)
T <sub>2</sub>	Fitoamin TF

## 2.5 Delineamiento del área experimental

El área que se utilizó para el estudio es de 500 m<sup>2</sup>, cada tratamiento ocupa un área 250 m<sup>2</sup> y la distancia entre filas es de 1 m, y entre plantas es de 1 m, tal como lo detalla la Tabla 11.

**Tabla 11.** Delineamiento del área experimental.

Área total del ensayo	500 m <sup>2</sup>
Número de estacas por tratamiento	250
Número total de estacas en el ensayo	500

## 2.6 Análisis estadístico de los resultados

Los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza con la prueba de “t” (método students), con un nivel de significancia del 5%, mediante el programa estadístico INFOSTAT.

## 2.7 Manejo del experimento

### Selección, recolección y preparación de las estacas

El material vegetativo de *Gliricidia sepium* fue extraído de ejemplares (arbustos) mayores de cinco años con buenas características foliares, los cuales se hallaron en el Centro de Apoyo Manglaralto UPSE, ubicado en las coordenadas 1° 50' 42" Sur y 80° 44' 36" Oeste y trasladados al Centro de Apoyo Río Verde donde se llevó a cabo la presente investigación.

### **Corte de las estacas**

Se escogieron las ramas que presentaban buen follaje y con ausencia de plagas o enfermedades. Una vez verificado, se cortaron 500 ramas de 60 cm con diámetro de 12 cm.

### **Desinfección de las estacas**

En un recipiente se colocó una mezcla de 20% de alcohol y 80% de agua, las estacas fueron sumergidas en esta solución por 24 horas, así se logró desinfectarlas y eliminar algún organismo que pueda afectar la fase de prendimiento.

### **Aplicación de hormonas y dosificación**

Las 500 estacas se dividieron en 250 estacas para el primer tratamiento (Giberacid + agua) y 250 para el segundo tratamiento (Fitoamin TF + agua), cuyo proceso consistió en remojar las bases de las estacas en las soluciones durante 7 días para la estimulación de las raíces. Las dosificaciones a utilizar estarán direccionadas según las indicaciones del fabricante.

### **Trasplante de estacas**

Dos días antes de la llegada de las estacas, se procedió a limpiar el terreno, donde se trasplantó el material vegetativo, para esto se eliminó todo rastro de maleza y se delimitó con la ayuda de una piola un área de 500 m<sup>2</sup>, posterior a esto se instaló el sistema de riego por goteo.

### **Establecimiento de *Gliricidia sepium* y aplicación de hormonas enraizante**

Para el establecimiento se realizó hoyos con una profundidad de 15 cm, posterior a esto se colocó 500 estacas a una distancia de 1 m entre hilera y 1m entre planta en método zig zag, luego se procedió a humedecer el suelo mediante el sistema de riego.

## **2.8 Variables evaluadas**

**Número de brotes:** Se escogió de forma aleatoria una muestra de 50 estacas por tratamiento y se contabilizó el número de brote a los 7, 15 y 30, al finalizar el proyecto se recolectaron todos los datos obtenidos durante el mes de evaluación, y se determinó el promedio de brotes de las estacas sembradas en cada tratamiento.

**Número de raíces:** A los 30 días posterior al trasplante, se extrajeron las 50 muestras de cada tratamiento y se verificó la presencia de raíces que se formaron durante este período, luego se contabilizó el número de raíces por estaca.

**Porcentaje de prendimientos:** al terminar el mes de evaluación, esta variable se calculó mediante el número de muestras en relación al número de plantas muéstrales que presentaron raíces.

$$\% \text{ Prendimiento} = \text{Número muestras presencia de raíces} \times 100 / \text{Número total muestras}$$

### CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis mostró los siguientes resultados en los parámetros morfológicos de *Gliricidia sepium*.

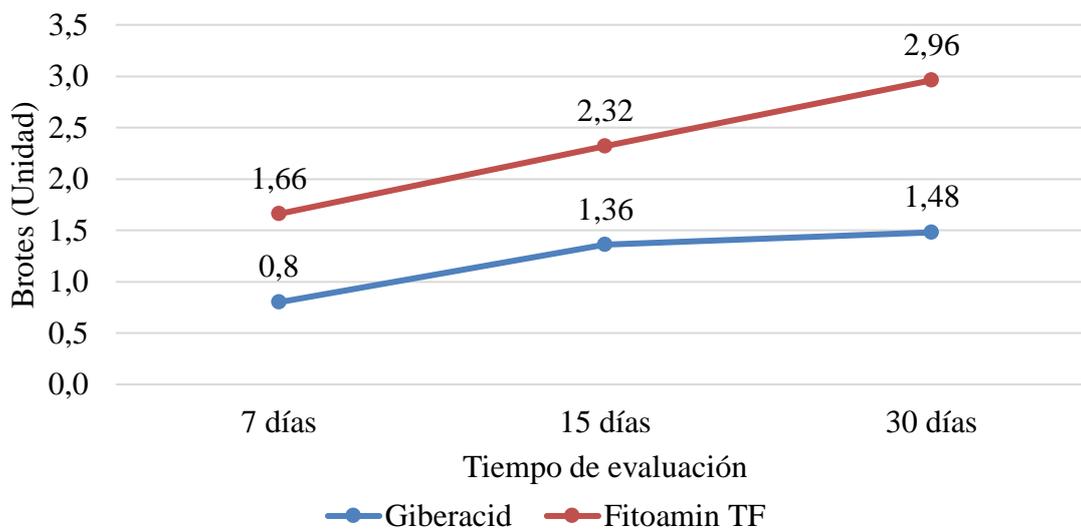
#### 3.1 Número de brotes

Se contabilizaron los brotes a los 7 días en remojo, a los 15 y 30 días después del trasplante, para lo cual se obtuvo los siguientes promedios para cada tratamiento, tal como se muestra en la Tabla 12.

**Tabla 12.** Número de brotes en estacas de *Gliricidia sepium* evaluado a los 7, 15 y 30 días en tratamientos con fitohormonas

Días evaluados	Número de brotes (Unidad)	
	Giberacid	Fitoamin TF
7 días	0.80	1.66
15 días	1.36	2.32
30 días	1.48	2.96

La Figura 2 indica la comparación de medias por períodos de 7, 15 y 30 días, por lo que el T<sub>2</sub> correspondiente a Fitoamin TF evidenció el mayor número de brotes en cada período, cuya evaluación terminó con un promedio final de 2.96 en comparación con el tratamiento T<sub>1</sub>.



**Figura 2.** Número de brotes en estacas de *Gliricidia sepium* evaluado a los 7, 15 y 30 días en tratamientos con fitohormonas.

Los resultados obtenidos en número de brotes del T<sub>2</sub> son similares a los obtenidos por Acuña (2016), en el estudio de evaluación morfológica en la propagación vegetativa de *Gliricidia sepium*, a base de bioles, en el que sumergió estacas de diferentes longitudes en una solución de Biol + Agua, para posterior a esto se sembrarlo en un cafetal con riego cada 5 días, con evaluaciones realizadas en tres períodos, obteniendo medias de un brote por estaca; a los 8 y 16 días las medias se mantienen mientras que a los 24 días presentaron un promedio de 3 brotes en estacas de 0.50 m, 4 en estacas de 1 m y 5 en las estacas de 1.50 m de longitud. El autor mencionado afirma que estas sustancias son fitorreguladores, la carga de fitohormonas tales como auxinas y citoquininas, vitaminas y minerales ayudan a mejorar las actividades fisiológica de las plantas;

Los resultados obtenidos en el T<sub>1</sub>, se acerca los presentados por Vásquez *et al.* (2019), quienes evaluaron la combinación de las fitohormonas bencilaminopurina y ácido giberélico en la inducción de brotes *in vitro* de *Persea amerinaca*, la investigación consistió en 10 tratamientos a diferentes niveles de concentración, cuyos resultados demostraron que el T<sub>7</sub> (3 mg/l de bencilaminopurina y 0.5 mg/l ácido giberélico) obtuvo una media de 1.8 brotes por estaca a los 30 días de evaluación.

Según Aquino (2020), las principales funciones de las giberelinas es la germinación de semillas, prolongación del tallo y meristemas o yemas apicales y raíces, sin embargo, existen estudios que afirman que esta hormona en altas concentraciones presenta efectos adversos como la inhibición de raíces adventicias, por lo que el desarrollo de la planta sería afectado.

La Tabla 13 presenta el análisis estadístico de t students ( $p < 0.05$ ), el cual muestra que existen diferencias significativas entre los tratamientos durante los tres períodos de evaluación, con el T<sub>2</sub> que sobresale con resultados óptimos.

**Tabla 13.** Prueba t de la variable número de brotes en estacas de *Gliricidia sepium* evaluado a los 7, 15 y 30 días en tratamientos con fitohormonas.

Días evaluados	Grados de libertad	t. Calculado	t. Tabular 5%	p-valor
7	98	- 4.15	1.66	0.0001
15	98	- 2.01	1.66	0.0467
30	98	- 2.69	1.66	0.0083

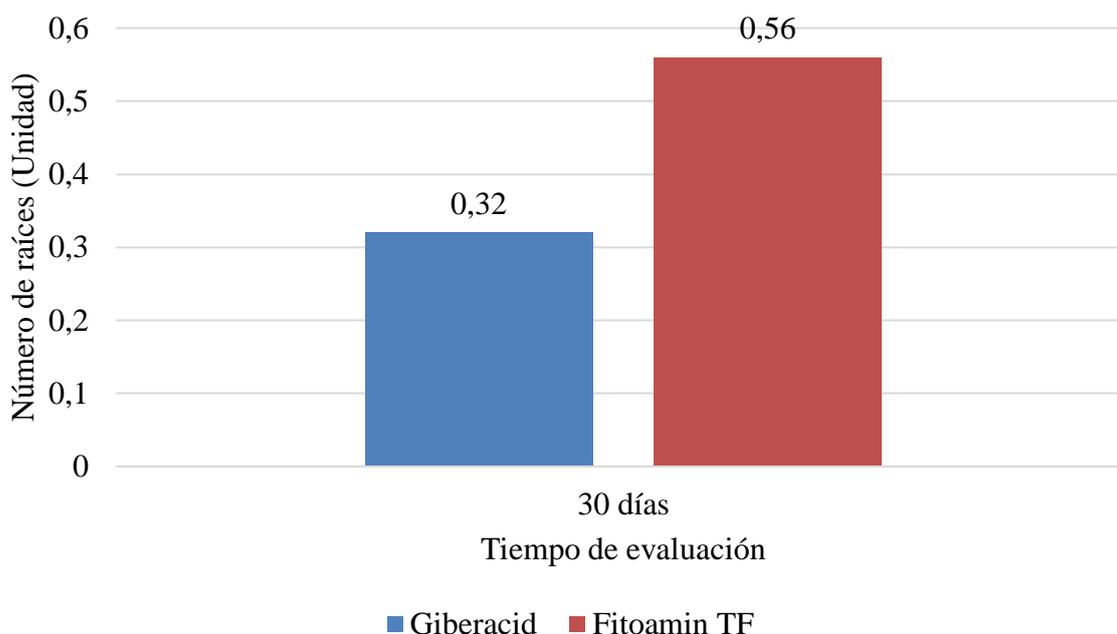
### 3.2 Número de raíces

Para esta variable se realizó una sola evaluación, es decir al concluir los 30 días, cuyos promedios obtenidos en número de raíces en estacas por cada tratamiento se detallan en la Tabla 14.

**Tabla 14.** Cantidad de raíces en estacas de *Gliricidia sepium* evaluado a los 30 días en tratamientos con fitohormonas.

Días evaluados	Número de brotes (Unidad)	
	Giberacid	Fitoamin TF
30 días	0.32	0.56

La Figura 4 presenta las medias obtenidas de la variable número de raíces en las muestras de los dos tratamientos al finalizar el período de evaluación, lo cual concluye que numéricamente a las estacas que se les aplicó el T<sub>2</sub> correspondiente a Fitoamin TF con una media de 0.56 logró obtener un mayor número de raíces a diferencia de aquellas que recibieron el T<sub>1</sub> (Giberacid) el cual alcanzó una media de 0.32.



**Figura 3.** Número de raíces en estacas de *Gliricidia sepium* evaluado a los 30 días en tratamientos con fitohormonas.

Los resultados obtenidos en número de raíces en el T<sub>1</sub>, difiere con Ventura (2016), quien en su estudio determinó la influencia del ácido giberélico y bencilaminopurina en la

propagación *in vitro* de *Physalis peruviana* L., al evaluar una mezcla de ambas hormonas en diferentes concentraciones, cuyos resultados mostraron una media de 2.60 raíces por estaca.

Los resultados obtenidos en el T<sub>2</sub> en número de raíces difieren con Méndez (2016), quien en su investigación evaluó el efecto de fitohormonas en la propagación de *Tectona grandis* L. f., en este caso se contó con cinco tratamientos y se utilizó una fitohormona comercial en diferentes dosis T<sub>0</sub> (0 ml), T<sub>1</sub> (140 ml), T<sub>2</sub> (70 ml), T<sub>3</sub> (35 ml) y T<sub>4</sub> (210 ml), cuyas evaluaciones se realizaron en un período de 6 meses, como resultado se obtuvo como mejor tratamiento el T<sub>3</sub> con una media de 45.75 raíces, por lo que supera a T<sub>4</sub> con 37, T<sub>1</sub> con 21.25, T<sub>0</sub> con 20.75 y T<sub>2</sub> con 12.75.

La Tabla 15 presenta el análisis, el cual muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos durante los tres períodos de evaluación ( $p > 0.05$ ), es decir que ambas fitohormonas logran iguales resultados en el número de raíces al cabo de 30 días después del trasplante de estacas.

**Tabla 15.** Prueba t de la variable número de raíces en estacas de *Gliricidia sepium* evaluado a los 30 días en tratamientos con fitohormonas.

Días evaluados	Grados de libertad	t. Calculado	t. Tabular 5%	p-valor
30	98	- 1.77	1.66	0.0803

### 3.3 Porcentaje de prendimientos

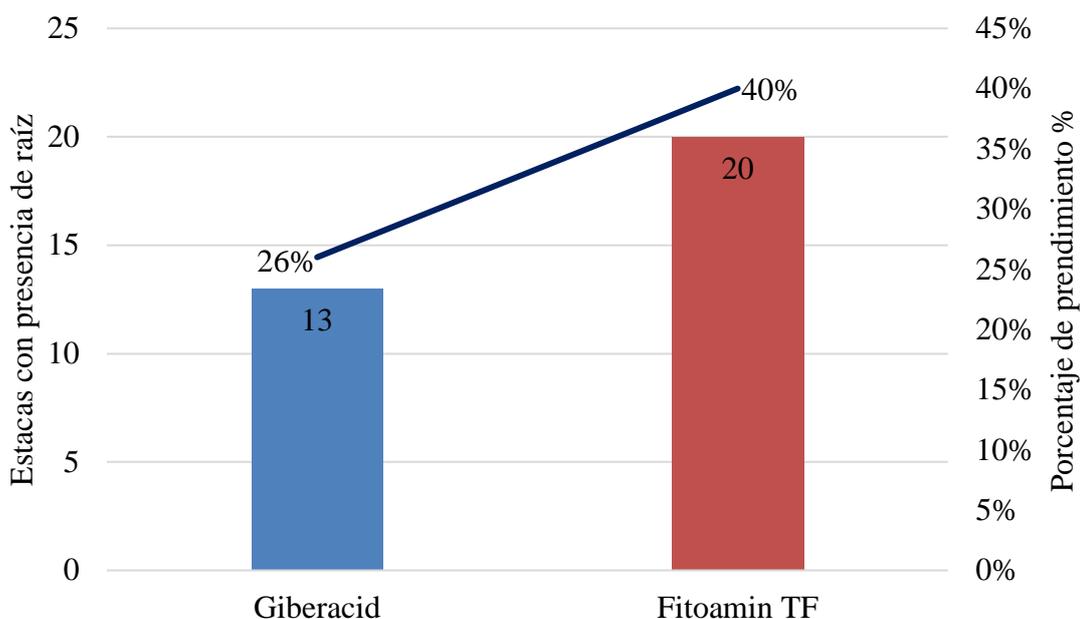
A los 30 días se contabilizó el número de estacas muestrales en los que se observó raíces en los dos tratamientos, los mismos que se presentan en la Tabla 16.

**Tabla 16.** Porcentaje de prendimientos en estacas de *Gliricidia sepium* evaluado a los 30 días en tratamientos con fitohormonas.

Tratamiento	Número de estacas con presencia de raíces	Porcentaje de prendimiento %
T <sub>1</sub>	13	26
T <sub>2</sub>	20	40

La Figura 4 ilustra el número de estacas que presentaron raíces con sus respectivos porcentajes en relación a las 50 muestras por cada tratamiento al cabo de los 30 días de evaluación, cuyos resultados muestran que los ejemplares del T<sub>2</sub> obtuvieron un total de 20

unidades con presencia de raíces correspondiente al 40% lo cual supera al T<sub>1</sub> que alcanzó 26% de prendimiento.



**Figura 4.** Porcentaje de prendimiento en estacas de *Gliricidia sepium* evaluado a los 30 días en tratamientos con fitohormonas.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo en el porcentaje de prendimiento difiere con Borbor (2017), quien en su investigación utilizó una fitohormona comercial para evaluar el comportamiento de la propagación de la especie guasango (*Loxopterygium huasango*) por medio de estacas basales y apicales (tratamientos; para cada tratamiento se emplearon un total de 45 ejemplares, de los cuales 30 unidades presentaron raíces lo que corresponde a un 66.66% en estacas basales a diferencia de las estacas apicales que obtuvieron 20 unidades lo que dio un 44.44% de prendimiento, cabe recalcar que el período de evaluación de 120 días.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### *Conclusiones*

- Las estacas sometidas a Fitoamin TF obtuvieron un mejor comportamiento agronómico en números de brotes y porcentaje de prendimiento.
- Las fitohormonas utilizadas tuvieron el mismo efecto enraizador en la propagación asexual de *Gliricidia sepium* sembrada por estacas.
- La mayor eficiencia en número de brotes y porcentaje de prendimiento la obtuvo el T<sub>2</sub>, lo cual presenta el uso de enraizantes como una alternativa de propagación asexual de *Gliricidia sepium* para lograr una adaptación pronta a las condiciones edafoclimáticas Río Verde.

### *Recomendaciones*

- Realizar futuras investigaciones en propagación vegetativa de especies arbustivas usadas como alimentación para animales de ganado.
- Investigar otros métodos que ayuden a mejorar la propagación y comportamiento agronómico de las especies arbóreas.
- Ampliar la presente investigación con otras hormonas sean naturales o sintéticas para mejorar el comportamiento agronómico de *Gliricidia sepium*, tales como el enraizamiento y número de brotes.
- Incrementar el tiempo o período de evaluación de los tratamientos para obtener resultados más eficientes.
- Adoptar y difundir el presente trabajo para continuar en futuros proyectos de propagación vegetativa de forma asexual en especies forrajeras.
- Realizar un análisis económico para verificar la viabilidad de usar fitohormonas para lograr una pronta adaptación de las especies arbóreas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acuña Acebo, J. H. (2016) *Evaluación morfológica en la propagación vegetativa de Gliricidia sepium (yuca de ratón), en cafetales de un año del cantón Jipijapa*. Maestría. Unidad de Posgrado en Manejo y Aprovechamiento Forestal, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador.

Alcalá, R., Alfonso, B., Avilés, R., García, A. and Ramos, C. (2020) 'Forraje y suplementación en la alimentación de caprinos del Municipio de Bustamante, Tamaulipas, Chiapas-México', *Revista Científica Semestral de la Universidad Galileo Galilei*.

Aldana, M, 2013. *Mataratón o Madre de cacao (Gliricidia sepium)*, Estados Unidos.

Altafuya Rojas, C. P. (2015) *Sistema de engorde de novillos Brahman x Nelore para el trópico húmedo con dos niveles de suplementación de Gliricidia sepium*. Maestría. Sistema de Post Grado Facultad Técnica para el Desarrollo, Universidad Católica Santiago de Guayaquil.

Alvarado Martínez, P. A. (2018) *Elaboración de raciones como suplemento alimenticio del ganado bovino, empleando residuos de cosecha de maíz, maní y arroz*. Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Universidad Estatal del Sur de Manabí.

Aquino Apaza, Y. L. (2020) *Efecto de cuatro fitohormonas naturales y un sintético, en el prendimiento de estacas de dos especies de cantuta (Cantua buxifolia y Cantua tomentosa) en invernadero Ilave – Puno*. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad del Altiplano.

Arcos, J. (2015) 'Producción y utilización estratégicas de forrajes de cercas vivas de matarratón *Gliricidia sepium*, como suplemento para bovinos de levante', *Revista Corporación colombiana de investigación agropecuaria*.

Benites Alarcón, G. M. (2011) *Comportamiento Agronómico y valoración nutricional de matarratón (Gliricidia sepium) y flemingia (Flemingia macrophylla)*. Carrera Ingeniería Agropecuaria, Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Borbor Tomalá, M. A. and Tomalá Neira, K. A. (2018) *Evaluación del comportamiento agronómico de seis clones de cacao tipo nacional (Theobroma cacao l.) en el centro de practica y producción Río Verde, cantón Santa Elena*. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Borbor Villalta, J. E. (2017) *Propagación vegetativa de la especie forestal guasango*

(*Loxopterygium huasango Spruce ex engl*) utilizando dos tipos de estacas en vivero, en la comuna Palmar, provincia de Santa Elena. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Borges, J., León, M., Marturet, E. and Barrios, M. (2016) 'Fitoestimulación en estacas de morera (*Morus alba L.*) mediante extractos vegetales, San Felipe-Venezuela', Revista Scielo.

Borjas, R., Julca, A. and Alvarado, L. (2020) 'Las fitohormonas una pieza clave en el desarrollo de la agricultura, Perú', Revista Scielo.

Camacaro, S., Baute, N. and Machado, W. (2003) 'Efecto de la poda y el pastoreo sobre la producción de biomasa de *Gliricidia sepium*, Maracay- Venezuela', Revista Scielo.

Camino Núñez, M. P. (2015) *Evaluación de dos fitohormonas en el cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*) para incrementar su producción*. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Ambato.

Cardozo Vargas, J. V. (2013) *El Matarratón (*Gliricidia Sepium*) en la alimentación de rumiantes. especialización nutrición animal sostenible*. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Bogotá.

Carmona, J. (2007) 'Efecto de la utilización de arbóreas y arbustivas forrajeras sobre la dinámica digestiva en bovinos, Colombia', Revista Scielo.

Centeno, L. (2016) *Semillas viajeras*. Disponible en: <https://slideplayer.es/slide/4259544/>. Consultado: 10/06/2021.

Chóez Veintimilla, H. A. (2017) *Diseño e implementación de un sistema silvopastoril en el Centro Nacional de Mejoramiento Genético Caprino, Granja El Azúcar*. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Duran, J. (2009) *Siembra de Matarratón por estaca*. Disponible en: <http://www.mailxmail.com/curso-matarraton-cratylia-argentea-alimentar-ganado/siembra-matarraton-estaca>. Consultado: 29/06/2021

Fabara Bermúdez, Y. I. (2017) *Uso y conocimiento local de árboles y arbustos forrajeros de interés zootécnico en la provincia de Los Ríos*. Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador.

Fernández, M. (2018) *Especies arbóreas y arbustivas más utilizadas en la alimentación de*

*rumiantes Arbustos y especies arbóreas.* Disponible en: <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/especies-arboreas-arbustivas-mas-t41850.htm>. Consultado: 05/07/2021.

Fonte, L., Machado, R., Díaz, M. and Blanco, D. (2013) ‘Caracterización morfológica de *Gliricidia sepium*, composición bromatológica y proporción de azúcares en sus flores, Cuba’, Revista Scielo.

Francis, J., Lowe, C. and Trabanino, S. (2001) ‘Bioecología de Árboles Nativos y Exóticos de Puerto Rico y las Indias Occidentales, Río Piedras-Puerto Rico’, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal, Instituto Internacional de Dasonomía Tropical, pp. 582.

González, K. (2018) *Matarratón (Gliricidia sepium)*. Disponible en: <https://zoovetespasion.com/pastos-y-forrajes/matarraton-gliricidia-sepium/>. Consultado: 14/07/2021.

Guaranda Barzola, M. J. (2020) *Evaluación del comportamiento agronómico de tres variedades de uva (Vitis Vinifera), en la Comuna Río Verde, Provincia de Santa Elena.* Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena Facultad de Ciencias Agrarias.

Jiménez, A., Narváez, W. and Hahn, C. (2013) ‘Características forrajeras de la especie *Gliricidia sepium* (jacq.) Stend, fabaceae’, Revista del centro de Museos de Historian.

Mejía, H. (2019) ‘Caracterización del madreño utilizado en el carbono neutralidad, México’, Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático.

Méndez Morales, N. (2016) *Efecto de fitohormonas en la propagación vegetativa de Tectona grandis l. f. “teca” en el vivero forestal de La Unas.* Facultad de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Montecé Loo, J. J. (2019) *Composición química, degradabilidad y cinética ruminal in situ del matarratón (Gliricidia sepium) en diferentes períodos de corte.* Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Ortiz, L. (2014) *Gliricidia sepium.* Disponible en: <http://docshare01.docshare.tips/files/23145/231452163.pdf>. Consultado: 14/07/2021.

Palma, J., González, C. & Islas, R., 2018. Recursos arbóreos y arbustivos tropicales para una

ganadería bovina sustentable, México: Universidad de Colima.

Pérez, J., Guillén, R., Rojas, S. and Hernández, M (2005) 'Uso de las leguminosas arbustivas en los sistemas de producción animal en el trópico, Málaga-España', Revista Electrónica de Veterinaria.

Quintanar, A., Ángeles, G. and Zavala, J. (2009) 'Anatomía, índices físicos e hidráulicos de la madera de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud, México', Revista Scielo.

Ramírez Mejía, P. W. (2000) *Búsqueda y evaluación de la enfermedad de la hoja pequeña en poblaciones naturales de Gliricidia sepium en el Litoral Pacífico de Honduras, El Salvador y Nicaragua*. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. Carrera de Desarrollo Socio Económico y Ambiente, Honduras.

Roa Ramírez, D. A. (2017) *Evaluación del comportamiento productivo de Gliricidia sepium en bancos forrajeros bajo condiciones de suelos de piedemonte llanero*. Facultad de Ciencias Agropecuarias Programa de Zootecnia, Universidad de La Salle.

Romero Lara, C. E., Palma García, J. M. and López, J. (2000) *Influencia del pastoreo en la concentración de fenoles totales y taninos condensados en Gliricidia sepium en el trópico seco*. Posgrado Interinstitucional en Ciencias Pecuarias, Universidad de Colima, México.

Vásquez Meléndez, K. J. and Chirinos Guevara, E. S. (2019) *Inducción de brotes in vitro de palto (Persea americana var. hass) utilizando combinaciones de bencilaminopurina y ácido giberélico*. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional del Santa.

Ventura Hernández, E. V. (2016) *Influencia del ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) y bencilaminopurina (BAP), en la propagación clonal in vitro de Physalis peruviana l.* Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cajamarca.

## ANEXOS

**Tabla 1A.** Planilla del número de brotes en estacas de *Gliricidia sepium* evaluado en los tres períodos.

Brotos en 7 días			Brotos en 15 días			Brotos en 30 días		
# Estaca	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	# Estaca	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	# Estaca	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
1	1	2	1	0	2	1	0	2
2	2	2	2	0	7	2	0	7
3	0	2	3	0	1	3	0	7
4	2	3	4	3	1	4	4	1
5	0	1	5	1	0	5	1	1
6	3	2	6	0	1	6	0	1
7	0	2	7	0	7	7	0	11
8	0	0	8	0	0	8	0	0
9	0	0	9	0	0	9	0	0
10	0	1	10	2	0	10	2	0
11	0	2	11	2	0	11	2	0
12	2	1	12	0	4	12	0	4
13	2	3	13	0	4	13	0	6
14	1	0	14	0	6	14	0	6
15	0	2	15	0	0	15	0	0
16	0	0	16	4	0	16	4	0
17	0	2	17	2	2	17	3	2
18	2	4	18	0	5	18	0	5
19	2	2	19	1	7	19	1	7
20	0	2	20	0	3	20	0	3
21	2	0	21	2	8	21	2	8
22	2	2	22	0	0	22	0	0
23	1	3	23	0	3	23	0	4
24	0	2	24	0	9	24	0	11
25	2	0	25	2	0	25	2	0
26	2	2	26	3	0	26	3	0
27	0	3	27	0	0	27	0	0
28	0	3	28	0	5	28	0	8
29	1	2	29	0	3	29	0	6
30	0	0	30	0	4	30	0	4
31	2	0	31	6	0	31	6	0
32	0	0	32	5	0	32	8	3
33	0	3	33	2	5	33	2	6
34	1	2	34	0	1	34	0	1
35	0	2	35	0	0	35	0	0
36	1	2	36	7	0	36	7	0
37	2	1	37	6	1	37	7	3
38	0	2	38	0	6	38	0	6
39	0	3	39	0	3	39	0	3
40	0	0	40	0	0	40	0	0
41	1	2	41	0	0	41	0	0
42	0	2	42	7	2	42	7	2
43	2	3	43	7	0	43	7	0
44	2	0	44	0	2	44	0	2
45	0	2	45	0	4	45	0	4
46	0	3	46	2	0	46	2	0
47	0	3	47	4	5	47	4	5
48	2	0	48	0	2	48	0	2
49	0	1	49	0	2	49	0	2
50	0	2	50	0	1	50	0	5
<b>Total</b>	40	83	<b>Total</b>	68	116	<b>Total</b>	74	148
<b>Promedio</b>	0.80	1.66	<b>Promedio</b>	1.36	2.32	<b>Promedio</b>	1.48	2.96

**Tabla 2A.** Prueba t students del número de botes en estacas de *Gliricidia sepium* evaluado a los 7 días.

	<b>T<sub>1</sub> (Giberacid)</b>	<b>T<sub>2</sub> (Fitoamin TF)</b>
Media	0.80	1.66
Grados de libertad	98	
Estadístico t	- 4.15	
p - valor	0.0001	
Valor critico de t	1.66	

**Tabla 3A.** Prueba t students del número de botes en estacas de *Gliricidia sepium* evaluado a los 15 días.

	<b>T<sub>1</sub> (Giberacid)</b>	<b>T<sub>2</sub> (Fitoamin TF)</b>
Media	1.36	2.32
Grados de libertad	98	
Estadístico t	- 2.01	
p - valor	0.0467	
Valor critico de t	1.66	

**Tabla 4A.** Prueba t students del número de botes en estacas de *Gliricidia sepium* evaluado a los 30 días.

	<b>T<sub>1</sub> (Giberacid)</b>	<b>T<sub>2</sub> (Fitoamin TF)</b>
Media	1.48	2.96
Grados de libertad	98	
Estadístico t	- 2.69	
p - valor	0.0083	
Valor critico de t	1.66	

**Tabla 5A.** Planilla del número de raíces en estacas de *Gliricidia sepium* evaluado a los 30 días.

# Estaca	Número de raíces	
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
1	0	0
2	0	2
3	0	1
4	2	0
5	1	0
6	0	0
7	0	2
8	0	0
9	0	0
10	0	0
11	1	0
12	0	0
13	0	1
14	0	2
15	0	0
16	1	0
17	0	0
18	0	1
19	0	2
20	0	1
21	2	2
22	0	0
23	0	1
24	0	2
25	1	0
26	1	0
27	0	0
28	0	1
29	0	1
30	0	2
31	0	0
32	1	0
33	1	1
34	0	0
35	0	0
36	0	0
37	1	0
38	0	2
39	0	1
40	0	0
41	0	0
42	1	0
43	2	0
44	0	1
45	0	1
46	0	0
47	1	0
48	0	0
49	0	0
50	0	1
<b>Total</b>	16	28
<b>Promedio</b>	0.32	0.56

**Tabla 6A.** Prueba t students del número de raíces en estacas de *Gliricidia sepium* evaluado a los 30 días.

	T <sub>1</sub> (Giberacid)	T <sub>2</sub> (Fitoamin TF)
Media	0.32	0.56
Grados de libertad	98	
Estadístico t	- 1.77	
p - valor	0.0803	
Valor crítico de t	1.66	



**Figura 1A.** Hormonas enraizadoras utilizadas en la investigación.



**Figura 2A.** Limpieza y preparación del terreno.



**Figura 3A.** Corte de estacas de *Gliricidia sepium*.



**Figura 4A.** Establecimiento del sistema de riego por goteo.



**Figura 5A.** Cultivo de *Gliricidia sepium* mediante estacas.



**Figura 6A.** Conteo y registro del número de brotes.



**Figura 7A.** Conteo del número de raíces a los 30 días.