



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

*Proyecto de Investigación:*  
*Previo a la obtención del*  
*Título Ingeniera Forestal*

**Título del proyecto de investigación:**

“Producción de plántulas de *Gmelina arborea* roxb (MELINA) aplicando hongos formadores de micorrizas del género *trichoderma* como promotores del crecimiento vegetal en el cantón Quevedo provincia de los Ríos, 2022.

**Autora:**

Pacho Arroyo Gimabel Tamara

**Director del Proyecto de Investigación:**

Ing. José Enrique Nieto Rodríguez, PhD

**MOCACHE – LOS RÍOS – ECUADOR**

**2022**

## **DECLARACIÓN DE AUDITORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, **Pacho Arroyo Gimabel Tamara**, declaro que el trabajo descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado en ningún grado de calificación profesional; y, que he realizado la revisión de la literatura que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la Normativa Institucional vigente.

---

**Pacho Arroyo Gimabel Tamara**

## **CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

El suscrito **Nieto Rodriguez José Enrique**, Phd. Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Pacho Arroyo Gimabel Tamara** realizó el Proyecto de Investigación titulado “**Producción de plántulas de *Gmelina arborea* Roxb (Melina) aplicando hongos formadores de micorrizas del genero *Trichoderma* como promotoras del crecimiento vegetal en el Cantón Quevedo, Provincia de Los Ríos, 2022.**” previo a la obtención del título de Ingeniera Forestal, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

Nieto Rodriguez José Enrique, Phd.

**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN Y/O  
PLAGIO ACADÉMICO**

El suscrito **Nieto Rodriguez José Enrique**, Phd docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en calidad de Director del Proyecto de Investigación titulado “**Producción de plántulas de *Gmelina arborea* Roxb (Melina) aplicando hongos formadores de micorrizas del genero *Trichoderma* como promotoras del crecimiento vegetal en el Cantón Quevedo, Provincia de Los Ríos, 2022.**” Perteneciente a la estudiante de la carrera de ingeniería forestal **Pacho Arroyo Gimabel Tamara**, CERTIFICA: El cumplimiento de los parámetros establecidos por la SENESCYT, y se evidencia el reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico.

(URKUND) con un porcentaje del 6%.



---

Analyzed document	TESIS PACHO ARROYO GIMABEL.docx (D150729994)
Submitted	2022-11-23 19:30:00
Submitted by	
Submitter email	hcanchignia@uteq.edu.ec
Similarity	6 %
Analysis address	hcanchignia.uteq@analysis.urkund.com

---

---

Nieto Rodriguez José Enrique, Phd.

**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“Producción de plántulas de *Gmelina arborea* Roxb (Melina) aplicando hongos formadores de micorrizas del genero *Trichoderma* como promotoras del crecimiento vegetal en el Cantón Quevedo, Provincia de Los Ríos, 2022.”**

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Forestal

**APROBADO POR:**

---

Ing. José Pedro Santurce, M.Sc

**Presidente del Tribunal**

---

Ing. Edwin Jimenez Romero

**Integrante del Tribunal**

---

Ing. Nicolás Cruz Rosero, PhD.

**Integrante del tribunal**

**MOCACHE – LOS RÍOS – ECUADOR**

**2022**

## **AGRADECIMIENTO**

La autora de la presente investigación quiere expresar mis más sinceros agradecimientos a todas y cada una de las personas que formaron parte de este proyecto, que fueron de mucho apoyo y ayuda, sin ustedes no habría sido posible para la realización y la culminación de este proyecto.

Primeramente agradezco a Dios, por ser supremo que guía nuestras vidas e ilumina nuestras mentes por su gracia infinita conmigo.

A mi mami Ines Arroyo, que ha sido un referente tan fuerte en mi vida dándome los mejores consejos con mucha sabiduría alentándome a continuar con mucha perseverancia, mis padres Victor Pacho y Mercy Pacho, por su amor, trabajo y confianza en todos estos años, mis hermanos Joe Pacho, Juliana Pacho, Wilson Zambrano, Mateo Pacho, mis tíos Marco Pacho y Luis Pacho que han sido pilar fundamental de apoyo y motivación para continuar en todo el transcurso de mi carrera universitaria.

De forma especial agradezco a mi director de tesis, Dr. José Enrique Nieto, por su enseñanza, incansable labor de ayuda, la atención brindada, paciencia y amistad que hizo posible la exitosa culminación de este trabajo de investigación. A el Ing. Ángel Cedeño Moreira, encargado del el laboratorio del área de microbiología, por compartir sus conocimientos y apoyo durante el tiempo de elaboración de mi proyecto de investigación. A la universidad por darme la oportunidad de realizar mi proyecto de investigación dentro de sus instalaciones.

Mis amigos Kaymara Wong y Ander Solórzano que desde un inicio han formado parte de mi vida profesional y han estado presente con su amistad, apoyo y compañía en los buenos y malos momentos.

## **DEDICATORIA**

La presente investigación se la dedico:

A Dios, por brindarme vida, salud, fuerza, perseverancia, dedicación, voluntad, para seguir adelante, guiándome siempre por el camino correcto, que me ha permitido culminar mi carrera universitaria.

A mi papito Wilson Pacho, por ser un ejemplo de disciplina y dedicación siendo un máximo exponente en mi vida, mi familia, mi mami, mis padres, mis hermanos, mis tíos, mis sobrinos queridos Elías Pacho y Josué Pacho.

Dr. José Enrique Nieto Rodríguez y el Ing. Ángel Cedeño Moreira, por su enseñanza, por su paciencia, por su apoyo y su amistad.

## RESUMEN

Los PGPM tienen como objetivo principal evaluar los efectos de la inoculación, que en este caso se utilizarán 3 tipos de cepas de hongo trichoderma en semillas y plántulas de la especie forestal *G. arbórea*. Para ello se estableció un diseño completamente al azar (DCA) con 9 tratamientos y un testigo, cada tratamiento con 3 repeticiones y cada repetición con 5 individuos. Los tratamientos estuvieron constituidos por las siguientes formas de aplicación: T1= H1 + Dilución 1, T2= H1 + Dilución 2, T3= H1 + Dilución 3, T4= H2 + Dilución 1, T5= H2 + Dilución 2, T6= H2 + Dilución 3, T7= H3 + Dilución 1, T8= H3 + Dilución 2, T9= H3 + Dilución 3, T10=Testigo. Para realizar las respectivas inoculaciones se hace el siguiente procedimiento: T1= Cepa 1 al 10%, se la realizó aplicando 90 ml de agua estéril y 10 ml de hongo, T2= Cepa 2 al 20%, se la realizó aplicando 80 ml de agua estéril y 20 ml de hongo, T3= Cepa 3 al 30%, se la realizó aplicando 70 ml de agua estéril y 30 ml de hongo. En la presente investigación se realizó solo una inoculación, la cual fue al inicio del experimento, donde se procedió a evaluar cada 7 días, durante 5 semanas con un total de 35 días de evaluación de cada una de las variables, las cuales fueron: Altura, diámetro, número de hojas y el índice de robustez. En la semana 6 se realizó un análisis destructivo en las plantas para proceder a evaluar el peso seco de las hojas, el peso húmedo de las hojas y la longitud radicular, para esto se tomaron como muestra 5 individuos de cada tratamiento para su respectiva evaluación.

**Palabras clave:** PGPM, hongos, trichoderma, crecimiento vegetal.

## ABSTRACT

The main objective of the PGPMs is to evaluate the effects of inoculation, which in this case will use 3 types of strains of trichoderma fungus in seeds and seedlings of the forest species *G. arborea*. To do this, a completely randomized design (DCA) was established with 9 treatments and a control, each treatment with 3 repetitions and each repetition with 5 individuals. The treatments were constituted by the following forms of application: T1= H1 + Dilution 1, T2= H1 + Dilution 2, T3= H1 + Dilution 3, T4= H2 + Dilution 1, T5= H2 + Dilution 2, T6= H2 + Dilution 3, T7= H3 + Dilution 1, T8= H3 + Dilution 2, T9= H3 + Dilution 3 T10=Control. To carry out the respective inoculations, the following procedure is carried out: T1= Strain 1 at 10%, it was carried out by applying 90 ml of sterile water and 10 ml of fungus, T2= Strain 2 at 20%, it was carried out by applying 80 ml of water sterile and 20 ml of fungus, T3= Strain 3 at 30%, it was carried out by applying 70 ml of sterile water and 30 ml of fungus. In the present investigation, only one inoculation was carried out, which was at the beginning of the experiment, where it was evaluated every 7 days, for 5 weeks with a total of 35 days of evaluation of each of the variables, which were: Height, diameter, number of leaves and the robustness index. In week 6, a destructive analysis was carried out on the plants to proceed to evaluate the dry weight of the leaves, the wet weight of the leaves and the root length, for this, 5 individuals of each treatment were taken as a sample for their respective evaluation.

**Keywords:** PGPM, fungi, *trichoderma*, plant growth.

## ÍNDICE

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	3
DECLARACIÓN DE AUDITORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS .....	2
AGRADECIMIENTO .....	6
DEDICATORIA.....	7
ÍNDICE DE TABLA .....	13
ÍNDICE DE FIGURAS .....	13
CÓDIGO DUBLIN .....	15
INTRODUCCIÓN.....	16

## ÍNDICE DE CONTENIDO

1.1.Problematización de investigación.....	18
1.1.1.Diagnostico .....	18
1.1.2.Formulación del problema .....	18
1.2.Objetivos.....	19
1.2.1.General.....	19
1.2.2.Específico.....	19
1.3.Justificación .....	20
2.1.Fundamentación teórica.....	22

2.1.1.Generalidades de <i>Gmelina arborea Roxb</i> (melina).....	22
2.1.2.Clasificación taxonómica de la especie .....	22
2.1.3.Descripción Botánica.....	23
2.1.3.1.Hojas.....	23
2.1.3.2.flores.....	23
2.1.3.3.Frutos.....	24
2.1.3.4.Semilla.....	24
2.1.3.5.Raíces.....	24
2.1.4.Distribución geográfica .....	24
2.1.5.Tratamientos pre germinativos sugeridos.....	24
2.1.5.1.Germinación de la semilla .....	25
2.1.6.Crecimiento (IMA).....	25
2.1.7.Usos .....	25
2.1.8.Hongos.....	25
2.1.8.1.Hongos promotores del crecimiento vegetal.....	25
2.1.8.2.Hongos formadores de micorrizas arbusculares.....	26
2.1.8.3.Trichoderma spp.....	27
2.1.8.4. <i>T. harzianum</i> .....	27
2.1.8.5. <i>T. viride</i> .....	28
2.1.8.6. <i>T. hamatum</i> .....	28

3.1.Localización del proyecto.....	30
3.1.1.Tipo de investigación .....	30
3.2.Instrumento de investigación .....	30
3.2.1.Materiales de campo.....	30
3.2.2.Materiales de laboratorio .....	30
3.2.3.Reactivos.....	31
3.2.4.Material biológico .....	31
3.2.5.Software.....	31
3.3.Población y muestra .....	31
3.3.1.Población .....	31
3.3.2.Variables a evaluar .....	32
3.3.2.1.Diámetro basal.....	32
3.3.2.2.Numero de hojas.....	32
3.3.2.3.Longitud radicular .....	32
3.3.2.4.Índice De Robustez.....	32
3.4.Diseño experimental de la investigación .....	33
3.4.1.Diseño para los datos morfológicos en plantas .....	33
3.4.2.Diseño de análisis de varianza de datos morfológicos en plantas.....	34
3.5.Altura.....	35
3.6.Diámetro del tallo.....	36

3.7. Número de hojas .....	37
3.8. Índice de robustez.....	38
4.1. Peso foliar .....	39
4.2. Longitud radicular .....	40
4.3. DISCUSIÓN .....	41
5.1. Conclusiones .....	45
5.2. Recomendaciones.....	46
BIBLIOGRAFÍA .....	48

### ÍNDICE DE TABLA

<b>Tabla 1.</b> Tratamientos evaluados en la investigación. ....	33
<b>Tabla 2.</b> Esquema de Análisis de Varianza. ....	34

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Efectos de la inoculación de PGPM del genero trichoderma en la altura en plántulas de <i>G. arbórea</i> . ....	36
..... ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 2. Efectos de la inoculación de PGPM del genero trichoderma en el diámetro en plántulas de <i>G. arbórea</i> . ....	37
Figura 3. Efectos de la inoculación de PGPM del genero trichoderma en el número de hojas en plántulas de <i>G. arbórea</i> . ....	38

Figura 4. Efectos de la inoculación de PGPM del genero trichoderma en el índice de robustez en plántulas de G. arbórea. ....39

Figura 5. Efectos de la inoculación de PGPM del genero trichoderma en plántulas de G. arbórea. ....40

Figura 6. Efectos de la inoculación de PGPM del genero trichoderma en plántulas de G. arbórea. ....41

## CÓDIGO DUBLIN

<b>Título:</b>	Producción de plántulas de <i>Gmelina arborea</i> Roxb (melina) aplicando hongos formadores de micorrizas del género <i>Trichoderma</i> como promotores del crecimiento vegetal en el Cantón Quevedo Provincia de Los Ríos, 2022.
<b>Autor:</b>	Pacho Arroyo Gimabel Tamara
<b>Palabras clave:</b>	PGPM, hongos, trichoderma, crecimiento vegetal.
<b>Fecha de publicación:</b>	
<b>Editorial:</b>	
<b>Resumen:</b>	<p>Los PGPM tienen como objetivo principal evaluar los efectos de la inoculación, que en este caso se utilizarán 3 tipos de cepas de hongo trichoderma en semillas y plántulas de la especie forestal <i>G. arborea</i>. Para ello se estableció un diseño completamente al azar (DCA) con 9 tratamientos y un testigo, cada tratamiento con 3 repeticiones y cada repetición con 5 individuos. Para realizar las respectivas inoculaciones se hace el siguiente procedimiento:</p> <p>T1= Cepa 1 al 10%, se la realizó aplicando 90 ml de agua estéril y 10 ml de hongo, T2= Cepa 2 al 20%, se la realizó aplicando 80 ml de agua estéril y 20 ml de hongo, T3= Cepa 3 al 30%, se la realizó aplicando 70 ml de agua estéril y 30 ml de hongo. En la presente investigación se realizó solo una inoculación, la cual fue al inicio del experimento, donde se procedió a evaluar cada 7 días, durante 5 semanas con un total de 35 días de evaluación de cada una de las variables.</p>
<b>Descripción:</b>	
<b>URL:</b>	

## INTRODUCCIÓN

*G. arbórea* fue considerada como una de las especies de mayor potencial comercial. Por su capacidad de renovación y transformación de su madera, se caracterizó por ser una especie forestal de rápido crecimiento del ecosistema y el medio ambiente que ha ofrecido amplias posibilidades para el desarrollo de reforestaciones, proporcionando relativa facilidad de manejo, sus propiedades adecuadas tanto físicas como mecánicas y la versatilidad de usos de la madera.

Por otra parte el hongo del género *Trichoderma spp* es un tipo de hongo anaerobio facultativo que se encuentra de manera natural en un número importante de suelos. Distribuido ampliamente alrededor del mundo. Con características de biocontrolador eficaz contra fitopatógenos foliares y del suelo en varios cultivos, su desarrollo es favorecido por la presencia de altas densidades de raíces, las cuales son colonizadas rápidamente por estos microorganismos, tiene la capacidad de adaptación a diversas condiciones medioambientales. Fueron catalogados como agentes de control biológico (BCA) y microorganismos como promotores del crecimiento vegetal (PGPM), debido a su potencial y efectos benéficos que puede aportar a las plántulas (1).

La presente investigación se realizó con el propósito de evaluar que efecto causó la aplicación del hongo del género *trichoderma* como promotor del crecimiento vegetal, en la especie forestal *Gmelina arbórea* Roxb (Melina).

## **CAPITULO**

# **CONTEXTUALIZACION DE LA INVESTIGACION**

## **1.1.Problematización de investigación**

### **1.1.1. Diagnostico**

Debido a la escasa información de la inoculación de hongos del género trichoderma en cuanto a la inoculo en la *Gmelina arbórea* Roxb (Melina) considerando el desarrollo la planta, su resistencia a plagas y enfermedades cuando están en contacto con el medio

### **1.1.2. Formulación del problema**

Según la inoculación de los hongos formadores de micorrizas arbusculares ¿Cuál es impacto que generan los hongos del género trichoderma en la aplicación de plántulas de *Gmelina arbórea* Roxb?

### **Sistematización del problema**

## **1.2.Objetivos**

### **1.2.1. General**

- Determinar la producción de plántulas de *Gmelina arborea Roxb* (melina) mediante la aplicación de *trichoderma* spp como promotor de crecimiento vegetal.

### **1.2.2. Especifico**

- Establecer que cepa del género *trichoderma* spp fomenta el desarrollo eficaz en plántulas de *Gmelina arborea* Roxb
- Determinar la concentración idónea de hongos filamentosos (*trichoderma*) para promover las características fisiológicas de plántulas *Gmelina arborea Roxb* (melina)

### **1.3.Justificación**

Varios de los patógenos presentes en las plantas han ocasionado pérdidas económicas debido a la reducción en la producción de diversos cultivos. La eficacia de los plaguicidas es cuestionada, por la calidad a ser susceptibles a enfermedades, aumentando la resistencia en las plagas y destrucción de los enemigos naturales, elevando los costos de producción y originando un gran impacto ambiental por la acumulación, afectación en el rendimiento y producción de cultivo futuros (2).

El uso de los hongos formadores de micorrizas se han convertido en opciones para reducir pérdidas en procesos de producción a nivel de vivero, trasplante y plantaciones establecidas y adaptación de los cultivos en diversas condiciones. Disminuyendo las pérdidas de plantas en fase de vivero, promoviendo el desarrollo de raíces, favoreciendo las mayores tasas de crecimiento y acumulación de biomasa (2).

**CAPÍTULO II**  
**FUNDAMENTACION TEÓRICA DE LA**  
**INVESTIGACIÓN**

## **2.1.Fundamentación teórica**

### **2.1.1. Generalidades de *Gmelina arborea* Roxb (melina)**

*G. arborea* es nativa de los bosques húmedos tropicales (bhT) del sureste asiático. Está distribuida extensamente en América Central, considerándose como una elección fundamental de funcionamiento de suelos en Costa Rica por generar la más grande biomasa en bosques húmedos cultivados y por su flexibilidad para los usos comerciales, siendo considerada hoy por hoy, una de las especies más promisorias para utilizar en diferentes procesos industriales y en programas de reforestación; en los cuales por su rápida incremento es fuente segura de materia prima (3).

Las primeras plantaciones de melina fueron establecidas en Costa Rica entre los años 1970 y 1975, como parte de un ensayo de procedencias llevado a cabo para una compañía De Brasil ubicada en Brasil. Estas primeras plantaciones estaban orientadas a generar materia prima para la industria papelera y para la producción de leña. No obstante, en el territorio la exclusiva industria que existe no posee el sistema de producción de astillas, sino que su fuente de materia prima es la pasta comprada internacionalmente (3).

### **2.1.2. Clasificación taxonómica de la especie**

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Lamiales

**Familia:** Verbenaceae

**Género:** Gmelina

**Especie:** arbórea

**Nombre Científico:** *Gmelina arbórea* Roxb

**Nombre Vulgar:** Melina

### **2.1.3. Descripción Botánica**

La especie *G. arbórea* es una especie de rápido crecimiento, su diámetro aumenta aceleradamente en los primeros años hasta presentar más de 80 cm de diámetro; según el diámetro en las primeras etapas de crecimiento de la melina alcanza los 7 cm siendo una especie caducifolia forestal introducida y de rápido crecimiento que pertenece a la familia verbenácea, Árbol caducifolio de tamaño medio, por lo general es de 15 a 20 m de altura, aunque llegan a alcanzar más de 30 m. Especie con fuste recto y abundante ramificación, las ramas de las copas son lisas, de color marrón, pálido a gris, en los árboles maduros, son de color café amarillento a café claro con manchas blanquecinas su forma en general varía de acuerdo a las condiciones en que se desarrolla (4).

#### **2.1.3.1.Hojas**

Las hojas son grandes de (10-20 cm de largo), simples, opuestas, enteras, dentadas, usualmente más o menos acorazonadas, de 10-25 cm de largo y 5-18 cm de ancho, decoloradas, el haz verde y glabro, envés verde pálido y aterciopelado, nerviación reticulada, con nervios secundarios entre 3 y 6 pares y estípulas ausentes (5)

#### **2.1.3.2.flores**

Las flores son de coloración pardusca, zigomorfas, bisexual, con pequeñas brácteas, pubescentes; cáliz tabular o en ocasiones campanulado, con 4 o 5 dientes o sobentero, generalmente con glándulas prominentes; corola con (4-5) sépalos soldados a la base del ovario, amarillo brillante de 2.5 cm de largo, su inflorescencia presenta una cima dicásica terminal con las flores más antiguas en la base de la panícula y las más jóvenes en el extremo superior. La misma inflorescencia presenta numerosas fases de desarrollo de capullos y frutos (4).

### **2.1.3.3.Frutos**

El fruto es una drupa carnosa ovoide u oblonga de 3 a 5 mm de largo, el pericarpio es brillante. El fruto es una drupa ovoide u oblonga, de 3 a 5 mm de largo, el pericarpio es brillante succulenta de color amarillo cuando está madura con pulpa de sabor dulce y pericarpio coriáceo; el endocarpo es un cuesco de textura dura. El número de semillas por fruto varía dependiendo del origen de la fuente semillero (5)

### **2.1.3.4.Semilla**

Su semilla de 12 a 25 mm de largo, de testa dura de color castaño claro a oscuro y presenta de uno a cuatro lóculos, cada uno de los cuales puede generar una planta. Posee una forma ovoide membranosa muy delgada, color café, lisa, opaca, con un tamaño mediano más o menos de largo alrededor de 2 a 3 cm y ancho de 1 a 1.5 cm, con una dispersión barocónica producción de 700 a 1400 semillas por kilogramo, presenta dos cotiledones y el embrión es recto, capacidad germinativa de un 70% a 90% (5).

### **2.1.3.5.Raíces**

Presenta un sistema radical profundo, aunque puede ser superficial en suelos con capas endurecidas u otros limitantes de profundidad (6).

## **2.1.4. Distribución geográfica**

Esta especie se encuentra distribuida en las regiones tropicales y subtropicales del Sureste de Asia, especialmente de la India, Nepal, Bangladesh, Sri Lanka, Paquistán, Malasia y el sureste de China cultivándose ampliamente en el sudeste de Colombia, Costa Rica, Brasil, Venezuela, Trinidad, Belice, Cuba, México y otros países de las regiones tropicales (6).

## **2.1.5. Tratamientos pre germinativos sugeridos**

Tradicionalmente en nuestro medio se colocaba la semilla en agua por tres días y luego extenderla al sol, regándola todos los días hasta que inicie el proceso germinativo, otro método que se utiliza es sumergir la semilla en agua a temperatura ambiente durante 24 horas, una vez fuera del agua se recubren con una capa de hojas secas de plátano o sacos de tela, previamente humedecidos y luego se debe remojar diariamente el lote hasta que la semilla muestre signos de germinación, la cual ocurrirá entre una a 3 semanas (7).

### **2.1.5.1. Germinación de la semilla**

La melina presenta una germinación epigea, primero emerge la radícula, luego surgen los cotiledones, el porcentaje de germinación de la semilla fresca es elevado; sin embargo, después de estar almacenada por un año pierde un alto porcentaje de su viabilidad original. En la India se observó que el porcentaje de germinación de la semilla fresca fue de 90%, pero después de un año descendió hasta un 30%. Para producir un kg de semilla de *melina G. arbórea* se necesitan aproximadamente 14 kg de frutos (7).

### **2.1.6. Crecimiento (IMA)**

Los incrementos medios anuales para melina *G. arbórea* son: 2 m en altura y de 3,6 cm en diámetro (8).

### **2.1.7. Usos**

Su principal producto es la madera que se utiliza para leña y carbón, en la fabricación de muebles y gabinetes instrumentos musicales, tableros de partículas, triplay, cabos para cerillos, cubiertas de barco y botes. Los frutos, flores, hojas, raíces y corteza se usan para el tratamiento de la tos, dolores de cabeza, problemas de estómago y enfermedades de la sangre, usándolo también como laxativo y tónico para los nervios (8).

### **2.1.8. Hongos**

La relación de microorganismos rizosféricos, como los hongos formadores de micorrizas arbusculares (AMF), hongos del género *Trichoderma*, habitualmente es catalogados como agentes de control biológico (BCA) y microorganismos promotores del incremento vegetal (PGPM), están sujetas a esta clase de componentes para manifestar sus potenciales efectos benéficos; no obstante, las interrelaciones entre los microorganismos son complicadas y tienen la posibilidad de exponer efectos sinérgicos que potencialicen las ventajas para la planta o, por otro lado, efectos antagónicos o, sencillamente, que no ocurra ningún impacto.

#### **2.1.8.1. Hongos promotores del crecimiento vegetal**

La multifuncionalidad de los microorganismos en los sistemas agrícolas y forestales, se expresa de acuerdo a una serie de factores bióticos, como la competencia con otros microorganismos, la composición biológica del suelo, el reconocimiento planta-microorganismo

Y viceversa. Igualmente, factores abióticos, como la climatología, las características físicas y químicas del suelo, que influyen directamente en el tipo de interacción de estos organismos y la expresión de los efectos benéficos o detrimentales, determinantes en el desarrollo de las especies vegetales (9).

Es difícil predecir el resultado de las interacciones entre plantas y microorganismos benéficos del suelo y, más aún, entre las especies de microorganismos; no obstante, las comunidades microbianas asociadas con el sistema de raíces, se considera que desempeñan un papel clave en el desarrollo de prácticas agrícolas sostenibles. La respuesta de las plantas a la inoculación depende de las compatibilidades funcionales en la fisiología y en la bioquímica de la interacción, entre los componentes microbianos; así arroja diferentes respuestas, dependiendo de la combinación de los microorganismos (10).

Diferentes especies de *Trichoderma* se utilizan para el control de hongos patógenos del suelo, principalmente de los géneros *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Sclerotium*, *Colletotrichum*, *Pythium* y *Fusarium*, además tienen efecto promotor de crecimiento por la producción de fitohormonas y solubilización de fosfatos (11).

Ciertos microorganismos, propios de la rizósfera, favorecen el desarrollo radicular, la fijación del N atmosférico, la solubilización del P del suelo y la producción de ácidos orgánicos y metabolitos secundarios que actúan análogamente a las fitohormonas, por lo que influyen directamente en la disponibilidad de nutrientes y en la estimulación del crecimiento vegetal. y *Trichoderma* spp (12).

### **2.1.8.2. Hongos formadores de micorrizas arbusculares**

Según (2). Diversos estudios han demostrado los efectos benéficos de la asociación simbiótica entre los AMF y las plantas (tales como: Incremento en la superficie de absorción, de agua y de nutrimentos, de los pelos radiculares, más la que se produce por la cobertura producida por el hongo. Incremento de la vida útil de las raíces absorbentes. Mejoramiento de la absorción Iónica y acumulación eficiente, especialmente, en el caso del fósforo. Solubilizarían de minerales que se encuentran en el suelo, facilitando su absorción por las raíces de las plantas. Aumento de la capacidad fotosintética de la planta, por ende, la producción de biomasa de las plantas. Resistencia de raíces a infecciones causadas por patógenos, ocupación de los espacios radiculares. Incremento

De la tolerancia de las plantas a toxinas del suelo (orgánicas e inorgánicas), valores extremos de acidez del suelo. Disminuye el estrés causado por factores ambientales. Inoculación de hongos promotores del crecimiento vegetal

Los micelios de los hongos *Trichoderma* se entrelazan alrededor de las raíces de las plantas para formar una estructura similar a un apresorio, luego penetran la capa de la epidermis de la raíz y sobreviven durante mucho tiempo entre las células vegetales de la epidermis y la corteza, que tiene un efecto promocional directo sobre el crecimiento de las plántulas, la absorción de nutrientes en la rizosfera y la mejora de la estructura de la comunidad microbiana de la rizosfera (13).

Diversos autores han reportado que *Trichoderma* induce el crecimiento vegetal al degradar el epispermo de la semilla al producir compuestos que mejoran la germinación y el crecimiento vegetal, ya que acelera el desarrollo de los tejidos meristemáticos primarios, los cuales aumentan el volumen, pelos radiculares, la altura, así como el peso de la planta (14).

#### **2.1.8.3. *Trichoderma* spp.**

*Trichoderma* es un género de hongos del suelo de gran importancia económica que es omnipresente en diversas condiciones climáticas y tiene la capacidad de vivir en condiciones de estrés del suelo, por ejemplo, salinidad, alcalinidad, deficiencia de nutrientes y sequía. Varias especies de *Trichoderma* son beneficiosas para las plantas hospedadoras, proporcionando una de las alternativas más prometedoras para promover el crecimiento de las plantas (15)

*Trichoderma* se caracteriza por ser un hongo anaeróbico habitante natural del suelo, por poseer un comportamiento saprófito o parásito. Entre las especies más destacadas están *T. harzianum*, *T. viride* y *T. amate* (16).

#### **2.1.8.4. *T. harzianum***

*T. harzianum* (Rifai), se le puede encontrar en diferentes materiales orgánicos y suelos, están adaptados a diferentes condiciones ambientales lo que facilita su amplia distribución. Algunas especies prefieren localidades secas y templadas y otras templadas y frías. Estos hongos son ampliamente conocidos por su producción de toxinas y antibióticos. Se encuentran diferentes especies y cepas de *T. harzianum* (Rifai), en el cultivo de hongos comestibles, algunas son

Inofensivas y otras muy dañinas, por lo que su relación antagónica con los hongos cultivados todavía no está completamente conocida y varía entre especies y cepas (17).

En el estadio temprano de *T. harzianum* (Rifai), el color del micelio es blanco y eventualmente desarrolla un color verde oscuro después de la esporulación. Las colonias de *T. harzianum* (Rifai), crecen y maduran rápidamente a los cinco días de incubación en medio de cultivo agar de dextrosa y papa (PDA) a 25°C. Las especies de este género generalmente prefieren un pH ácido de 4.5-5 y, además se desarrolla en áreas con un excesivo contenido de humedad y un estancamiento del bióxido de carbono en la atmósfera (17).

#### ***2.1.8.5.T. viride***

Las colonias crecen rápidamente y esporulan en 5 días a 30°C en Agar glucosado de Sabouraud, Agar papa-dextrosa y Agar malta. Las colonias son algodonosas al inicio y luego se compactan y esporulan tomando color verde de textura granular formando parches concéntricos (17).

#### ***2.1.8.6.T. hamatum***

Al ser incorporada en el suelo adquiere un potencial como agente de biocontrol, regulando poblaciones de nemátodos que generan una especie de marchitamiento de las plantas dañando las raíces e impidiendo la absorción de los nutrientes. Por tal motivo mejora la supervivencia de las plantas de caña de azúcar, de tomate de árbol, de plátano, de papa, etc. (18).

**CAPÍTULO III**  
**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.1.Localización del proyecto**

La presente investigación se llevó a cabo en el Laboratorio del Campus “La María” predios de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, localizado en el kilómetro 7 ½. de la vía Quevedo El Empalme, Cantón Mocache, Provincia de Los Ríos, cuya ubicación geográfica es de 1° 3’18” de latitud sur y 79° 25’ 24” de longitud oeste, a una altura de 77,60 msnm.

#### **3.1.1. Tipo de investigación**

La investigación tuvo la calidad de tipo científico experimental, las variables estudiadas fueron directamente manipuladas: el número de hojas, el diámetro del tallo, la longitud de la raíz, peso foliar y el índice de robustez.

### **3.2.Instrumento de investigación**

#### **3.2.1. *Materiales de campo***

- Cuaderno de apuntes
- Fundas
- Esferos
- Cámara fotográfica
- Marcador
- Guantes
- Cinta métrica
- Calibrador Vernier

#### **3.2.2. *Materiales de laboratorio***

- Balanza electrónica

- Cabina de flujo laminar
- Autoclave
- Tubo de ensayo
- Cajas Petri
- Matraz
- Micropipeta
- Asa
- Calentador

### **3.2.3. Reactivos**

- Ácido clorhídrico
- Agar
- Etanol

### **3.2.4. Material biológico**

- *Gmelina arborea* Roxb
- *Trichoderma spp*

### **3.2.5. Software**

- Microsoft Word (2013)
- Microsoft Excel (2013)
- Programa estadístico InfoStat (2020)

## **3.3. Población y muestra**

### **3.3.1. Población**

La población del estudio es la superficie total de plántulas de *Gmelina arborea* Roxb, que se conformó de 150 plántulas, ubicadas en el invernadero del Laboratorio

### **3.3.2. Variables a evaluar**

Se evaluaron las distintas variables utilizando diversas herramientas para de evaluación de cada unidad experimental, esta evaluación se la realizó durante 5 semanas, cada 7 días. 35 días después de la inoculación con hongos PGPM que promueve el crecimiento de la planta, se registraron las siguientes variables.

#### ***3.3.2.1. Diámetro basal***

Para medir el diámetro basal se lo realizó con un calibrador vernier, desde la raíz hasta la última inserción de la hoja, donde se registró los datos de cada tratamiento en longitud (cm).

#### ***3.3.2.2. Numero de hojas***

Se procedió a contabilizar la cantidad de hojas por cada tratamiento con la inoculación del hongo posterior a eso el control sin inoculación.

#### ***3.3.2.3. Longitud radicular***

El uso de una cinta métrica nos permitió registrar la longitud radicular de cada tratamiento de los datos que fueron registrados en la unidad de longitud (cm).

#### ***3.3.2.4. Peso foliar***

Se utilizó una balanza de precisión para calcular el peso de las hojas y el corte de las hojas de cada tratamiento se lo realizaron desde la base del pecíolo.

#### ***3.3.2.5. Índice De Robustez***

Se estimaron a partir del cociente de la altura (cm) entre el diámetro del cuello de la raíz (mm):

$$IR = \frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Diámetro (mm)}}$$

### 3.4. Diseño experimental de la investigación

#### 3.4.1. Diseño para los datos morfológicos en plantas

Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), sobre 9 tratamientos y un testigo, cada tratamiento está conformado por tres repeticiones y cada repetición estuvo constituido por 5 observaciones (plantas). Para comparar la media entre tratamientos se utilizó el programa estadístico InfoStat y se aplicó la prueba TUCKEY con un nivel de significancia del 95%.

**Tabla 1.** Tratamientos evaluados en la investigación.

T1	C1 + Dilución 1
T2	C2 + Dilución 1
T3	C3 + Dilución 1
T4	C1 + Dilución 2
T5	C2 + Dilución 2
T6	C3 + Dilución 2
T7	C1 + Dilución 3
T8	C2 + Dilución 3
T9	C3 + Dilución 3
T10	Testigo

### **3.4.2. *Diseño de análisis de varianza de datos morfológicos en plantas***

Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), para número de hojas de las plantas generando 9 tratamientos y un testigo evaluado con 3 repeticiones realizando 5 unidades experimentales (tabla 2).

**Tabla 2.** Esquema de Análisis de Varianza.

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamiento	9
Error	20
Total	29

## **CAPITULO IV**

# **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

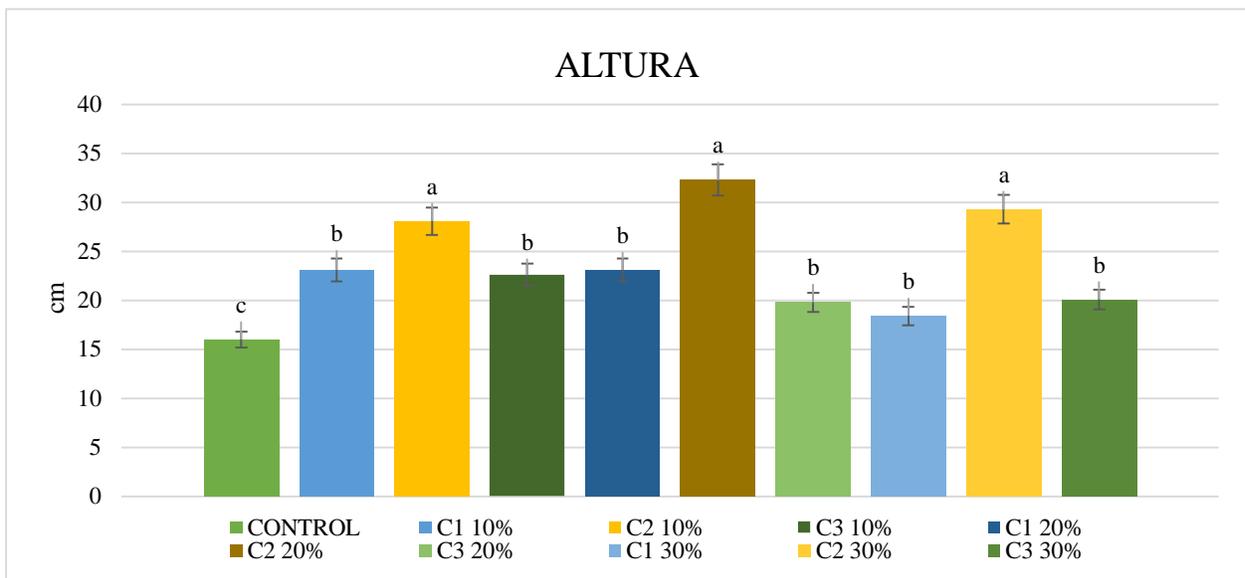
### **3.5. Altura**

La altura en las plántulas de *G. arbórea*, fue influenciada positivamente por la presencia PGPM, ya que las distintas cepas del hongo del género trichoderma aportaron en la activación de fitohormonas, perteneciente al grupo de las giberelinas que tiene como objetivo inducir hacia un

gran incremento en altura, provocando principalmente efectos específicos en el crecimiento, donde las plantas normales tienen GA1, como indicador que provoca la síntesis de la GA20-oxidasa y GA3-β-hidroxilasa que incluye en producir GA1 activa (19). Se obtuvieron valores superiores en los T5, T6, T9 con promedios de 30,4 cm, 31,8 cm, 28,8 cm, en comparación a los otros tratamientos y su control, los cuales obtuvieron valores inferiores a 28 cm.

**Figura 1**

*Efectos de la inoculación de PGPM del género trichoderma en la altura en plántulas de G. arbórea.*



Las barras de error indican  $\pm$ ES; diferentes letras muestran diferencias significativas entre los promedios a  $p < 0.05$  (test Tukey).

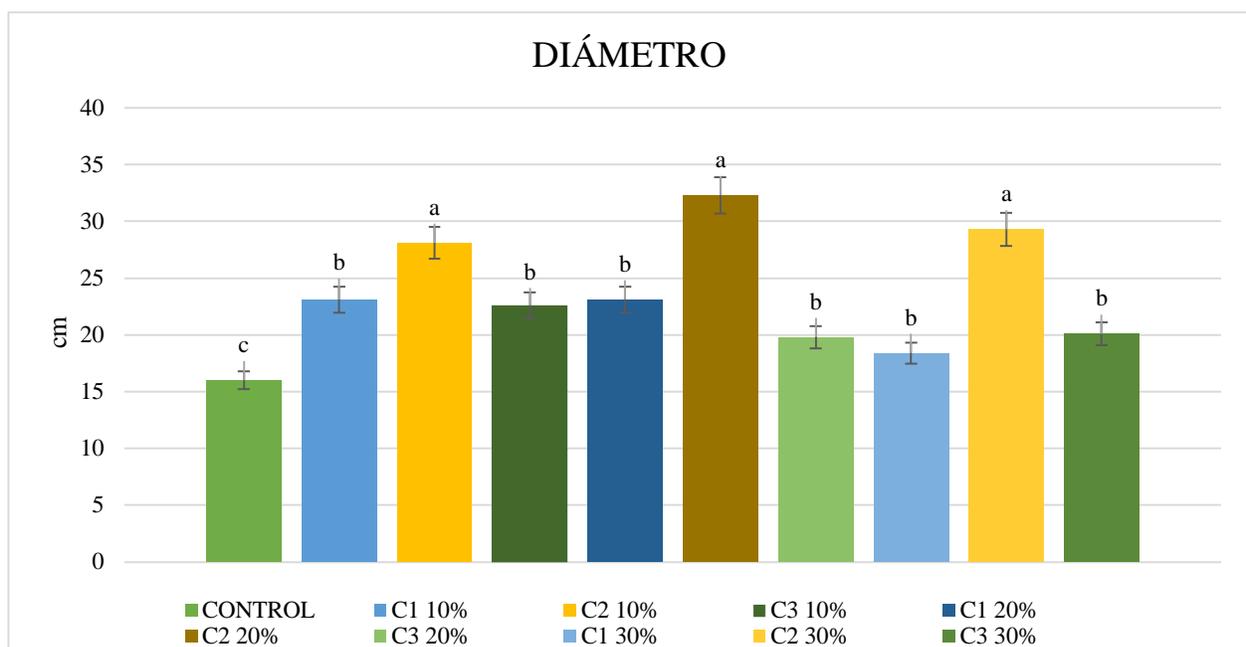
### 3.6. Diámetro del tallo

La aplicación de las diferentes cepas del género trichoderma influyó positivamente a la variable del diámetro en las plántulas de *G. arbórea*, ya que aportaron en la activación de fitohormonas, perteneciente al grupo de las auxinas, que se encarga del alargamiento del tallo y

formación. Se obtuvieron valores superiores en los T1, T5, T6 con promedios de 0,40, 0,36 0,38 mm, en comparación a los tratamientos sin inoculantes (Control), estos tratamientos obtuvieron valores promedios inferiores a 0,33 mm (Figura 2).

## Figura 2

*Efectos de la inoculación de PGPM del género trichoderma en el diámetro en plántulas de G. arbórea.*



Las barras de error indican  $\pm ES$ ; diferentes letras muestran diferencias significativas entre los promedios a  $p < 0.05$  (test Tukey).

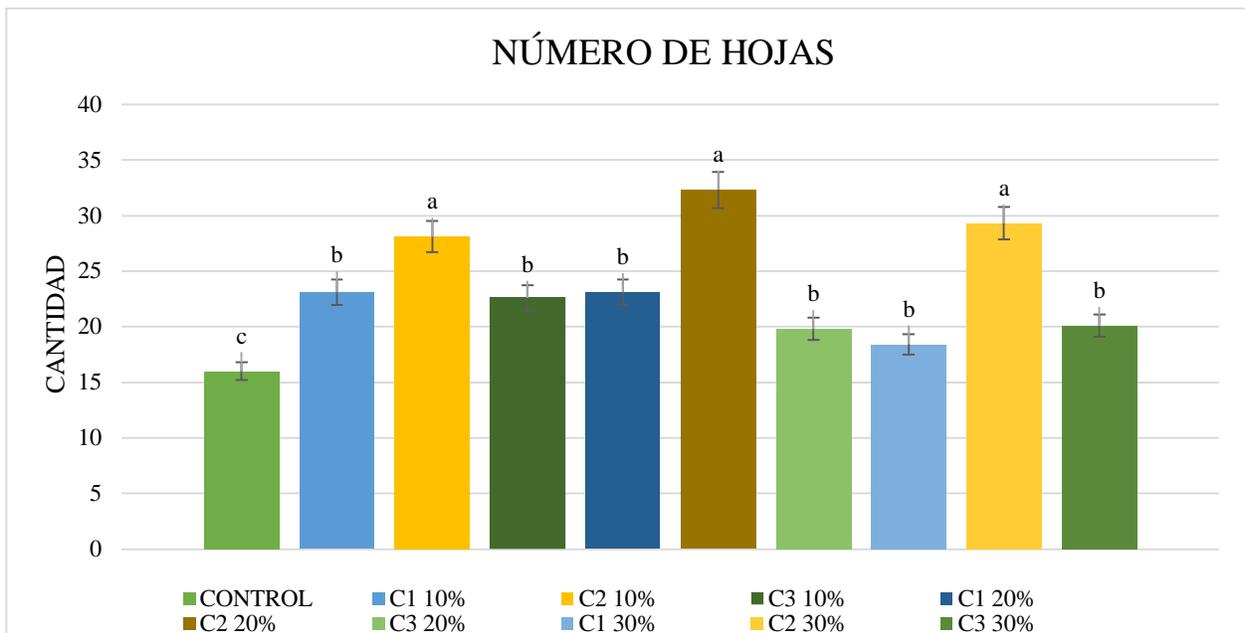
### 3.7. Número de hojas

El número de hojas en las plántulas de *G. arbórea*, fue influenciado positivamente por la presencia PGPM, en la especie en estudio. Ya que el hongo aportó en la activación de fitohormonas, perteneciente al grupo de las auxinas siendo responsables de aumentar el desarrollo

de los tejidos (20). Se obtuvieron valores en la variable de número de hojas en los T1, T6, T9 con promedios de 9,40, 9,87, 10,27 cm siendo superiores a los tratamientos sin inoculantes (Control) en cuanto a los datos de la semana 5, estos tratamientos obtuvieron valores promedios inferiores a 8,8 cantidad (Figura 3).

**Figura 3**

*Efectos de la inoculación de PGPM del género trichoderma en el número de hojas en plántulas de G. arbórea.*



Las barras de error indican  $\pm$ ES; diferentes letras muestran diferencias significativas entre los promedios a  $p < 0.05$  (test Tukey).

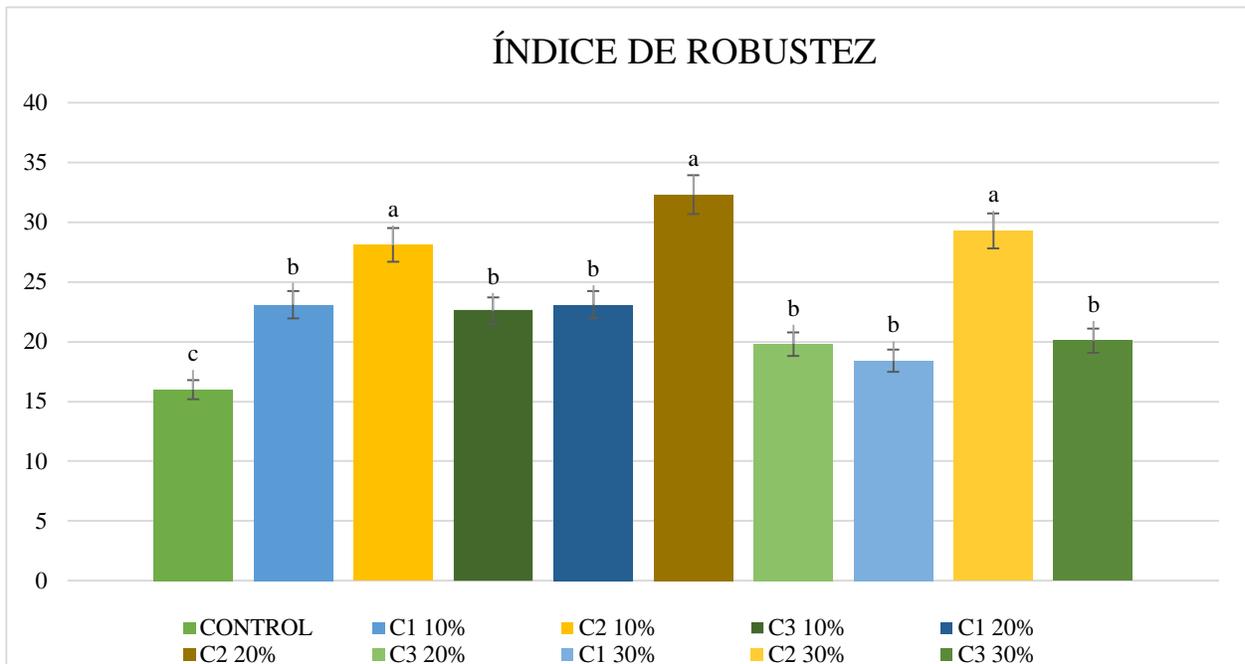
### 3.8. Índice de robustez

Para el índice de robustez se estimaron a partir del cociente de la altura (cm) entre el diámetro del cuello de la raíz (mm) (21). En el presente trabajo de investigación se obtuvieron los mayores resultados en índices de robustez en las plántulas de *G. arbórea*, las cuales fueron inoculadas con

PGPM, que en este caso son hongos del género *trichoderma*, donde se obtuvieron valores estadísticamente iguales en la variable de índice de robustez en los T3, T6, T9 con promedios superiores a los tratamientos sin inoculantes (Control), estos tratamientos obtuvieron valores promedios inferiores (Figura 4).

**Figura 4**

*Efectos de la inoculación de PGPM del género trichoderma en el índice de robustez en plántulas de G. arbórea.*



Las barras de error indican  $\pm ES$ ; diferentes letras muestran diferencias significativas entre los promedios a  $p < 0.05$  (test Tukey).

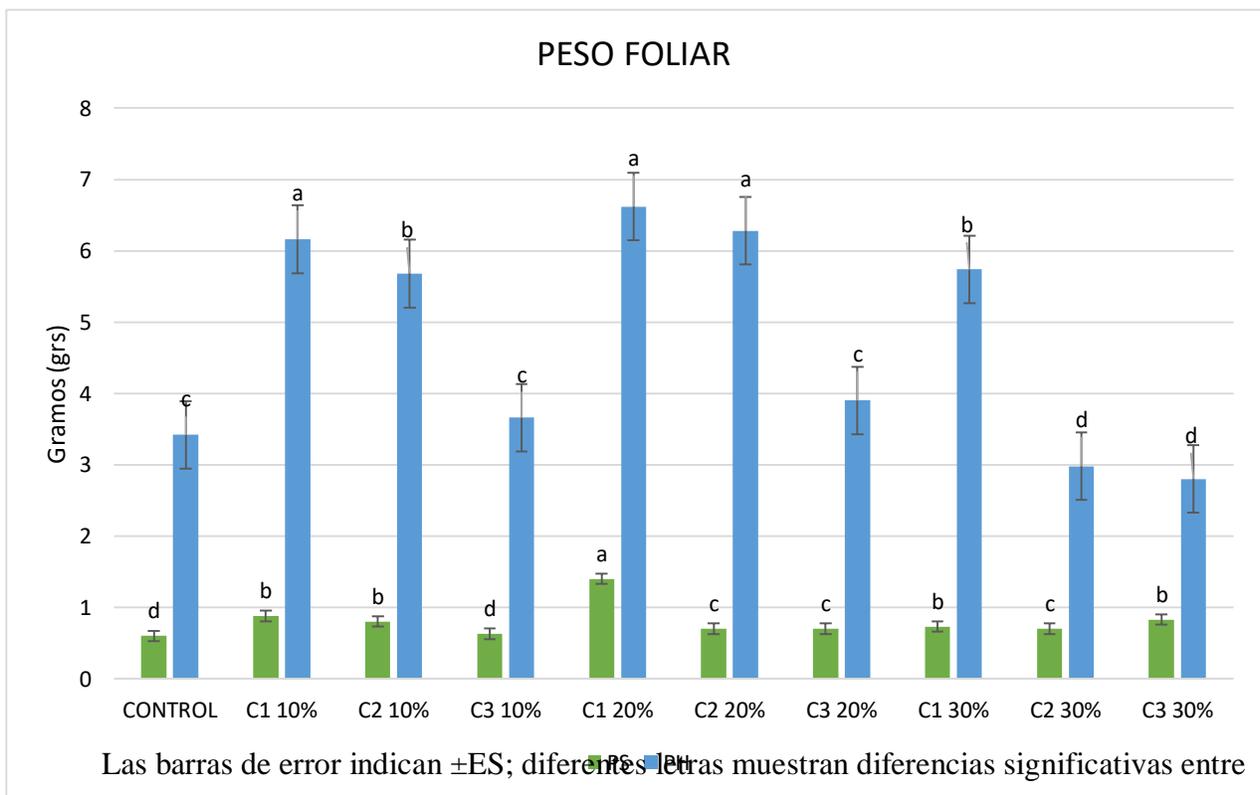
#### 4.1. Peso foliar

El peso foliar en las plántulas de *G. arbórea*, fue influenciado positivamente por la presencia PGPM, en la especie en estudio. Ya que el hongo aportó en la activación de fitohormonas, perteneciente al grupo de las citoquininas, provoca alteraciones importantes en el

desarrollo de las plantas, se produce mayoritariamente en las zonas meristemáticas de las raíces y de los órganos aéreos de las plantas (22). Se obtuvieron valores estadísticamente iguales en la variable de altura en los T3 y T8 con promedios de 4,90 y 3,10 g siendo superiores a los tratamientos sin inoculantes (Control) en cuanto a los datos de la semana 5, estos tratamientos obtuvieron valores promedios inferiores a 5,4 g (Figura 5).

**Figura 5**

*Efectos de la inoculación de PGPM del género trichoderma en plántulas de G. arbórea.*



los promedios a  $p < 0.05$  (test Tukey).

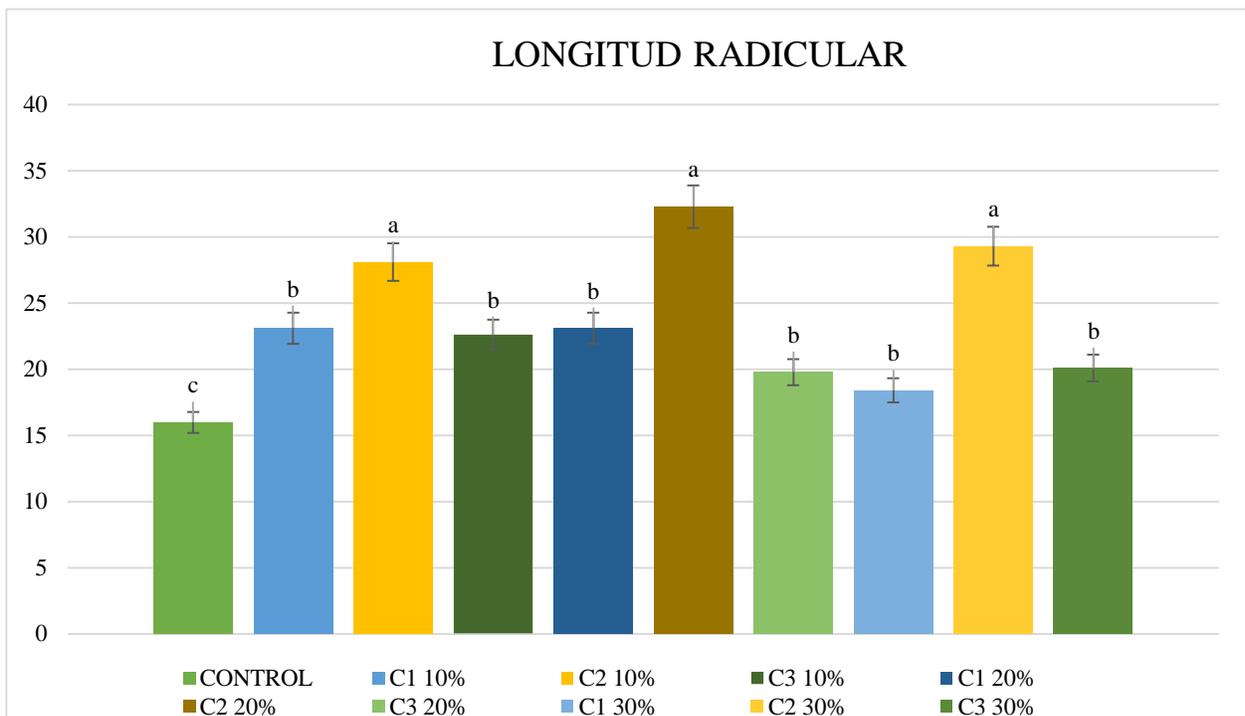
#### 4.2. Longitud radicular

La longitud radicular en las plántulas de *G. arbórea*, fue influenciada positivamente por la presencia PGPM, en la especie en estudio. Ya que el hongo PGPM aportó en la activación de

fitohormonas, perteneciente al grupo de las auxinas actuando en el desarrollo y formación laterales y adventicias de las raíces (20). Se obtuvieron valores en la variable de longitud radicular en los T1, T6, T9 con promedios de 18,3 cm 20,0 cm, 25,0 cm siendo superiores a los tratamientos sin inoculantes (Control) en cuanto a los datos de la semana 5, estos tratamientos obtuvieron valores promedios inferiores a 21,8 cm (Figura 6).

**Figura 6**

*Efectos de la inoculación de PGPM del género trichoderma en plántulas de G. arbórea.*



Las barras de error indican  $\pm$ ES; diferentes letras muestran diferencias significativas entre los promedios a  $p < 0.05$  (test Tukey).

### 4.3.Discusión

En el presente trabajo de investigación se obtuvieron los mayores resultados en la altura de las plántulas de *G. arbórea*, las cuales fueron inoculados con PGPM, que en este caso son hongos

del género trichoderma, donde Se obtuvieron valores superiores en los T5, T6, T9 con promedios de 30,4 cm, 31,8 cm, 28,8 cm, en comparación a los otros tratamientos y su control, los cuales obtuvieron valores inferiores a 28 cm. Según los autores Gaón y Cedeño (23) Supieron manifestar que en la especie de *Ochroma pyramidale* (balsa), fueron inoculados de la misma forma con PGPM, siendo hongos del género trichoderma, donde evaluaron la altura y su crecimiento alrededor de 60 días utilizando 7 tratamientos más el testigo, donde el T2 obtuvo el menor promedio en cuanto altura.

En el Diámetro del tallo de las plántulas de G. arbórea, las cuales fueron inoculas con PGPM, que en este caso son hongos del género *trichoderma*, donde se obtuvieron valores superiores en los T1, T5, T6 con promedios de 0,40, 0,36 0,38 mm, en comparación a los tratamientos sin inoculantes (Control), estos tratamientos obtuvieron valores promedios inferiores a 0,33 mm. Angamarca (24) Señaló que se hallaron en la especie *Persea americana* (aguacate). Diferencias significativas en el diámetro del tallo de plántula, utilizado bajo el efecto de los consorcios microbianos aplicados, a los hongos del género trichoderma más micorrizas con la aplicación del consorcio, demostró que el T2 en el diámetro del tallo alcanzó 6.00 mm frente a 5.73 mm alcanzado por el testigo, de 3 tratamiento más el testigo, fue el que mejor presento diferencias dando por asentado su efectividad.

Se obtuvieron valores en la variable de numero de hojas en los T1, T6, T9 con promedios de 9,40, 9,87, 10,27 cm siendo superiores a los tratamientos sin inoculantes (Control) en cuanto a los datos de la semana 5, estos tratamientos obtuvieron valores promedios inferiores a 8,8 cantidad. Los autores Toaquiza y Molina (25) supieron manifestar que bajo el efecto de bioestimulante del hongo del género *Trichoderma* específicamente *harzianum*, en las hojas funcionales, demostró que

los tratamientos más altos en el desarrollo de las hojas fueron T9 y T11 con 7 hojas, mientras que el T23 y T22 presentaron tan solo una hoja.

En el presente trabajo de investigación se obtuvieron los mayores resultados en peso foliar de las plántula de *G. arbórea*, las cuales fueron inoculas con PGPM, que en este caso son hongos del género trichoderma, Se obtuvieron valores estadísticamente iguales en la variable del peso foliar en los T3 y T8 con promedios de 4,90 y 3,10 g siendo superiores a los tratamientos sin inoculantes (Control) en cuanto a los datos de la semana 5, estos tratamientos obtuvieron valores promedios inferiores a 5,4 g. Los autores Singh y Nautiyal (26). Expresaron que los resultados en la optimización, se seleccionó un cultivo de 10 días de edad, 8% de humedad y talco como material portador para la formulación del producto y se usó en evaluaciones de campo e in vitro posteriores. El producto así obtenido del proceso de desguace arrojó una mezcla homogénea de talco y esporas de *Trichoderma* con un 8 % de humedad y un recuento inicial de 11–12 log<sub>10</sub> CFU g<sup>-1</sup> de producto.

Mientras que los autores Melchor *et al.*, (27). Alegaron que *Trichoderma* es un hongo metabólicamente versátil, con la capacidad de utilizar un amplio rango de peso foliar vegetal, incluyendo oligosacáridos como sucrosa, rafinosa y polisacáridos como celulosa, inulina y quitina entre otros. También es capaz de utilizar y degradar residuos lignocelulósicos que están constituidos de celulosa (40-55%), hemicelulosa (25-50%), y lignina (10-40%), dependiendo si la fuente es madera dura, madera blanda, o rastrojos.

En la investigación se obtuvieron los mayores resultados en longitud radicular las plántulas de *G. arbórea*, las cuales fueron inoculas con PGPM, que en este caso son hongos del género *trichoderma*, donde Se obtuvieron valores en la variable de longitud radicular en los T1, T6, T9 Con promedios de 18,3 cm 20,0 cm, 25,0 cm siendo superiores a los tratamientos sin inoculantes

(Control) en cuanto a los datos de la semana 5, estos tratamientos obtuvieron valores promedios inferiores a 21,8 cm. Castaño (28). Afirmo que en la cuarta semana con la aplicación de trichoderma en los tratamientos T2 y T3 mostraron los mejores resultados el crecimiento total y apariencias las raíces los consideró como los mayores de importancia en la promoción de crecimiento vegetal y en pro del el control biológico del el hongo Fitopatógeno, disminuyendo los síntomas y enfermedades.

# **CAPITULO V**

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones**

- El efecto de la inoculación de las 3 cepas diferentes del género trichoderma presentó excelentes resultados en cuanto al crecimiento vegetal en las plántulas de *G. arbórea*.

- El hongo del género *trichoderma* de las 3 concentraciones la que tuvo valores superiores al control fue la cepa C3 con la concentración del 10 y 30% tomando en cuenta su evaluación en la quinta semana, la cual fue después de la inoculación en un lapso 35 días.
- Las inoculaciones con el hongo de genero *trichoderma* de la cepa 3 fue la que presento valores superiores a los otros tratamiento y el control, el cual demostró la diferencia entre cada uno. Los valores que fueron superiores en algunas variables que son los siguientes: Altura con un promedio de (31,80 cm), y numero de hojas con un valor promedio de (9,87) hojas; fue la que obtuvo los mejores resultados a diferencia de las otras cepas.

## **5.2. Recomendaciones**

- Realizar estudios con el hongo del género *trichoderma* spp, en más especies forestales para evaluar qué efecto causa en las plántulas frente a diferentes variables.

- Utilizar C2 ya que presento diferencias altamente significativas frente a las otras cepas demostrando ser un gran indicador de crecimiento vegetal.
- Incluir una revisión bibliográfica adecuada que permita despejar las interrogantes de dichos proyectos de investigación.

**CAPITULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA**

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Toro OA. COMPORTAMIENTO DE *Trichoderma* sp. BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE LABORATORIO”. 29 de OCTUBRE de 2015..
2. Cano MA. INTERACCIÓN DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN PLANTAS: Micorrizas, *Trichoderma* spp. y *Pseudomonas* spp. Scielo. 2011; 14(2): p. 15-31.
3. Nájera AS. “CRECIMIENTO Y DESARROLLO INICIAL DE *Gmelina* arborea Roxb. (Melina) EN EL SECTOR DE SAN PEDRO, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI. 10 de Marzo de 2015..
4. Sampedro RS. Identificación de microorganismos fungosos asociados a la enfermedad de marchitez vascular y pudrición del fuste de *Gmelina* arborea Roxb. (Melina) en la zona central del Trópico Húmedo Ecuatoriano. 11 de Mayo de 2019..
5. Moreira JM. EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LOS DAÑOS CAUSADOS POR LAS HORMIGAS CORTADORAS EN PLANTACIÓN DE *Gmelina* arborea ROXB (MELINA). 15 de Junio de 2021..
6. Vásquez MM. Implicaciones de *Fusarium* spp., en la etiología de la pudrición del fuste de. 20 de Agosto de 2020..
7. Pozo LJ. El cultivo de la melina (*Gmelina* arborea Roxb). Primera edición ed. Sangolqui: David Andrade Aguirre; 2016.

8. Orjuela JF, Orjuela OF. ESTUDIO DEL CRECIMIENTO DE “Gmelina arborea” EN LOS CONSEJOS COMUNITARIOS DE QUIPARADÓ Y DOMINGODÓ. CHOCÓ.
9. Radjacommare R, Venkatesan S. Biological control of phytopathogenic fungi of vanilla through lytic action of *Trichoderma* species and *Pseudomonas fluorescens*. *Phytopathology and Plant Protection*. 2010; 43(1): p. 1-17.
10. Vázquez M, Azcón R. Interactions between arbuscular mycorrhizal fungi and other microbial inoculants (*Azospirillum*, *Pseudomonas*, *Trichoderma*) and their effects on microbial population and enzyme activities in the rhizosphere of maize plants. *Applied Soil Ecology*. 2000; 15(2): p. 261-272.
11. Cubillos J, Mejía L. *Trichoderma harzianum* como promotor del crecimiento vegetal del maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Degener). *Revista Colombiana de Biotecnología*. 2009; 27(1): p. 81-86.
12. Puente J, Peticari A. Microorganismos promotores del crecimiento vegetal empleados como inoculantes en trigo. *INTA*. 2010; 39(44): p. 116.
13. Benhamou N. Induction of Defense Responses in Cucumber Plants (*Cucumis sativus*). *Revista Microbiología*. 2010; 65(1): p. 1061-1070.
14. Páramo L, Hernández J. Caracterización de *Trichoderma viridae* Y *T. atroviridae* Aislados. *Revista Nexo*. 2017; 30(2): p. 60-72.

15. Tandon A. Phosphate solubilization by *Trichoderma koningiopsis* (NBRI-PR5) under abiotic stress conditions. *J. King Saud Univ. Sci.* 2020; 32: p. 791-798.
16. Intagri. *Trichoderma Control de Hongos Fitopatógenos*. Intagri. 2015; 2(2): p. 13-15.
17. Romero O, Huerta M. Características de *Trichoderma harzianum*, como agente limitante en el cultivo de hongos comestibles. *Revista Colombiana de Biotecnología*. 2009; 11(2): p. 35.
18. Juena P. Estudio del Adecuado Crecimiento del Hongo *Trichoderma Hamatum* en Sustrato Solido. Quito.
19. Jordán M, Casaretto J. Hormonas y Reguladores del Crecimiento: Auxinas, Giberelinas y Citocininas. Santiago de Chile .
20. Langé PP. EFECTO DE AUXINAS EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESTAQUILLAS DE *BUXUS SEMPERVIRENS L.* EN DISTINTAS ÉPOCAS DEL AÑO. 34 de julio de 2013..
21. Humanante PT, Rodríguez JM, Delgado JM. El índice de Robustez como parámetro para evaluar el comportamiento de las transmisiones por engranajes cilíndricos de dientes rectos. *Ingeniería Mecánica*. 2019; 22(1): p. 57-66.
22. Gordillo L. ANÁLISIS HISTOLÓGICO DE LA ACCIÓN DE LAS AUXINAS Y CITOQUININAS EN LA ELONGACIÓN DE LA RAÍZ.

DISCUSIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA MEJORA DE LA COMPOSICIÓN Y CALIDAD DE LOS PRODUCTOS DERIVADOS. 22 de agosto de 2019..

23. Gaón DM, Cedeño PS. EFECTO DE BIOFERTILIZANTES Y BIOCHAR SOBRE EL CRECIMIENTO INICIAL Y CALIDAD DE PLÁNTULAS DE BALSAMITA. 17 de Julio de 2022..
24. Angamarca AM. Evaluación de la aplicación de consorcios microbianos en un sistema de producción de plántulas de aguacate (*Persea americana* Mill.) cultivar 'criollo'. 04 de Septiembre de 2020..
25. Toaquiza DP, Molina SAT. EFECTO BIOESTIMULANTE DE *Trichoderma harzianum* rifai EN SEMILLAS DE *Clitoria ternatea* SOMETIDOS A DIFERENTES PERIODOS DE FRÍO Y REMOJO. LA MANÁ.
26. Singh PC, Nautiyal CS. A novel method to prepare concentrated conidial biomass formulation of *Trichoderma harzianum* for seed application. *Applied Microbiology*. 2012; 113: p. 1442 - 1450.
27. Melchor DJH, Cerrato RF, Alarcón A. *Trichoderma*: IMPORTANCIA AGRÍCOLA, BIOTECNOLÓGICA, Y SISTEMAS DE FERMENTACIÓN PARA PRODUCIR BIOMASA Y ENZIMAS DE INTERÉS INDUSTRIAL. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*. 2019; 35(1).

28. Castaño JT. EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTAGONISTA “in vivo” DE DEAISLAMIENTOS DE *Trichoderma* spp FRENTE AL HONGO fitopatogeno *Rhizoctonia solani*. Bogotá.
29. Simon L, Bousquet R, Levesque C, Lalonde M. Origin and Diversification of Endomycorrhizal Fungi and Coincidence with Vascular Land Plants. *Nature*. 1993; 67(69): p. 363.
30. SOSA T, SÁNCHEZ J, MORALES E, CRUZ F. INTERACCIÓN MICORRIZAS ARBUSCULARES-*Trichoderma harzianum* (Moniliaceae) Y EFECTOS SOBRE EL CRECIMIENTO DE *Brachiaria decumbens* (Poaceae). *Acta Biológica Colombiana*. 2016; 11(1): p. 43-54.
31. Cortes JA, Godoy JA, Cortés JA, Mora RS. Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *SciELO*. 2019; 32(17): p. 109-129.

