

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y  
AMBIENTAL**



**PROPAGACIÓN POR ESTACAS DE *Retrophyllum rospigliosii*  
PILGER y *Tabebuia chrysantha* (JACQ.) G. NICHOLSON  
CON DIFERENTES NIVELES DE REGULADOR DE  
CRECIMIENTO, JAÉN, CAJAMARCA, 2019**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
FORESTAL Y AMBIENTAL**

**Autoras: Bach. Queli Elizet Ojeda Garcia**

**Bach. Mili Manayay Ortega**

**Asesor: Dr. Blgo. Segundo Edilberto Vergara Medrano**

**JAÉN-PERÚ-DICIEMBRE, 2019**



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

## ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 9 de diciembre del año 2019; siendo las 11:00 a.m horas, se reunieron los **Miembros del Jurado Evaluador:**

**Presidente** Dr. JUAN MANUEL GARAY ROMÁN  
**Secretario** Mg. MARIO RUIZ RAMOS  
**Vocal** Dr. SEGUNDO SÁNCHEZ TELLO

Para evaluar la Sustentación del **INFORME FINAL DE TESIS**; titulado: **"PROPAGACIÓN POR ESTACAS DE *Retrophyllum rospigliosii* PILGER y *Tabebuia chrysantha* (JACQ.) G. NICHOLSON CON DIFERENTES NIVELES DE REGULADOR DE CRECIMIENTO, JAÉN, CAJAMARCA, 2019"**, presentado por las **Bachilleres** Manayay Ortega Mili y Ojeda Garcia Queli Elizet de la Carrera Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, los **Miembros del Jurado Evaluador acuerdan:**

() Aprobar ( ) Desaprobar () Unanimidad ( ) Mayoría

Con la siguiente mención:

Excelente	18, 19, 20	( )
Muy bueno	16, 17	( )
Bueno	14, 15	(15)
Regular	13	( )
Desaprobado	12 o menos	( )

Siendo las 12:15 horas del mismo día, los Miembros del Jurado Evaluador concluyen el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

  
Mg. MARIO RUIZ RAMOS  
Secretario Jurado Evaluador

  
Dr. JUAN MANUEL GARAY ROMAN  
Presidente Jurado Evaluador

  
Dr. SEGUNDO SÁNCHEZ TELLO  
Vocal Jurado Evaluador

## INDICE

RESUMEN.....	7
ABSTRACT .....	8
I. INTRODUCCIÓN .....	9
II. OBJETIVOS .....	11
2.1. Objetivo general.....	11
2.2. Objetivos específicos.....	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
3.1. Materiales y Equipos .....	12
3.2. Identificación del área de estudio.....	13
3.2.1. Ubicación geográfica .....	13
3.3. Población, muestra y muestreo .....	15
3.3.1. Población.....	15
3.3.2. Muestreo.....	18
3.3.3. Muestra.....	18
3.3.4. Variables.....	18
3.4. Fuentes de Información .....	18
3.4.1. Primarias.....	18
3.4.2. Secundarias.....	19
3.5. Métodos, técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos .....	19
3.5.1. Método .....	19
3.5.2. Técnicas.....	19
3.5.3. Procedimientos .....	19
3.5.4. Diseño de la distribución del plantado de las estacas forestales Guayacán ( <i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq) G. Nicholson) y Romerillo ( <i>Retrophyllum rospigliosii</i> Pilger).....	22
3.5.5. Evaluación de datos .....	24

3.5.6. Procesamiento de datos y análisis estadísticos .....	24
IV. RESULTADOS .....	25
V. DISCUSION .....	37
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	39
6.1 Conclusiones .....	39
6.2 Recomendaciones.....	40
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	41
AGRADECIMIENTO .....	44
DEDICATORIA .....	46
ANEXOS.....	47

## INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1:</i> Números de estacas, niveles de regulador de crecimiento, volumen y tiempo de inmersión de las estacas forestales a propagadas.....	22
<i>Tabla 2:</i> Diseño de la distribución aleatoria de estacas de la especie forestal Guayacán ( <i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq) G. Nicholson) .....	23
<i>Tabla 3:</i> Diseño de la distribución aleatoria de estacas de la especie forestal Romerillo ( <i>Retrophyllum rospigliosii</i> Pilger) .....	23
<i>Tabla 4:</i> Número de estacas que desarrollaron brote por periodo de observación (días) y niveles de regulador de crecimiento Root-Hor (ml) .....	25
<i>Tabla 5:</i> Número de brotes del total de estacas evaluadas por periodo de observación (días) y niveles de regulador de crecimiento Root-Hor .....	27
<i>Tabla 6:</i> Número de estacas con callosidad y número de callos en el total de estacas evaluadas de las dos especies estudiadas .....	28
<i>Tabla 7:</i> Número de estacas que desarrollaron brotes respecto a los periodos de evaluación en la especie forestal Guayacán ( <i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq) G. según la distribución de Fisher a una confianza del 95%. .....	29
<i>Tabla 8:</i> Número de brotes del total de estacas evaluadas por periodos en la especie forestal Guayacán ( <i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq) G. según la distribución de Fisher a una confianza del 95%. .....	30
<i>Tabla 9:</i> Número de estacas que desarrollaron callosidad y número de callos en el total de estacas evaluadas obtenidos al final de la evaluación (75 días) de la especie forestal Guayacán ( <i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq) G según la distribución de Fisher a una confianza del 95%. .....	31
<i>Tabla 10:</i> Número de estacas que desarrollaron brotes respecto a los periodos de evaluación en la especie forestal Romerillo ( <i>Retrophyllum rospigliosii</i> Pilger) según la distribución de Fisher a una confianza del 95%. .....	32
<i>Tabla 11:</i> Número de brotes en el total de estacas evaluadas respecto al tiempo de evaluación de la especie forestal Romerillo ( <i>Retrophyllum rospigliosii</i> Pilger) según la distribución de Fisher a una confianza del 95%. .....	34
<i>Tabla 12:</i> Número de estacas que desarrollaron callosidad y número de callos en el total de estacas evaluadas obtenidos a los (75 días) de la especie forestal Romerillo ( <i>Retrophyllum rospigliosii</i> Pilger) .....	35

## INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Diseño del micro túnel, utilizado para llevar a cabo la propagación vegetativa de las estacas forestales estudiadas .....	21
<i>Figura 2:</i> Prueba de distribución de Fisher ( 0.05) en los periodos de evaluación para el número de estacas que desarrollaron brotes en la especie forestal Guayacán ( <i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq) G. ....	29
<i>Figura 3:</i> Prueba de distribución de Fisher ( 0.05) en los periodos de evaluación para el número de brotes en el total de estacas evaluadas de la especie forestal Guayacán ( <i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq) G. ....	30
<i>Figura 4:</i> Prueba de distribución de Fisher ( 0.05) en los periodos de evaluación para el número de callos en el total de estacas evaluadas de la especie forestal Guayacán ( <i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq) G. ....	32
<i>Figura 5:</i> Prueba de distribución de Fisher ( 0.05) en los periodos de evaluación para el número de estacas que desarrollaron brote en la especie forestal Romerillo ( <i>Retrophyllum rospigliosii</i> Pilger) .....	33
<i>Figura 6:</i> Prueba de distribución de Fisher ( 0.05) en los periodos de evaluación para el número de brotes en el total de estacas evaluadas de la especie forestal Romerillo ( <i>Retrophyllum rospigliosii</i> Pilger) .....	34
<i>Figura 7:</i> Prueba de distribución de Fisher ( 0.05) de la evaluación de estacas callos que desarrollarán callos y número de callos del total de las estacas evaluadas a los 75 días en la especie forestal Romerillo ( <i>Retrophyllum rospigliosii</i> Pilger) .....	35

## INDICE DE MAPAS

<i>Mapa 1:</i> Ubicación del área de ejecución del proyecto de tesis “Propagación por estacas de Romerillo ( <i>retrophyllum rospiglosii</i> pilger) y Guayacán ( <i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson) con diferentes niveles de regulador de crecimiento”.	14
<i>Mapa 2:</i> Ubicación del lugar de obtención de estacas forestales de Guayacán ( <i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson) .....	16
<i>Mapa 3:</i> Ubicación del lugar de obtención de estacas forestales de Romerillo ( <i>Retrophyllum rospiglosii</i> Pilger) .....	17

## RESUMEN

La investigación denominada “Propagación por estacas de *Retrophyllum Rospigliosii* Pilger y *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson con diferentes niveles de regulador de crecimiento, Jaén, Cajamarca, 2019”, tuvo como objetivo determinar el prendimiento por estacas de las especies mencionadas, en diferentes niveles de regulador de crecimiento Root-Hor (T1, 2.5 ml/L; T2, 5 ml/L y T3, 7.5 ml/L). Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completamente al Azar (BCA) con 3 tratamientos y tres repeticiones más un testigo. Al término de los 75 días se determinó según la distribución de Fisher que el nivel de regulador de crecimiento T2, 5 ml/L tuvo mayor efecto en mejorar la sobrevivencia y producción de brotes de las especies Romerillo (*Retrophyllum Rospigliosii* Pilger) y Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson), en un micro túnel bajo un sistema de riego por nebulización. En cuanto a los periodos de evaluación (15, 30, 45, 60 y 75 días) para las características evaluadas, número de estacas sobrevivientes con brotes y número de brotes en el total de estacas evaluadas, la especie Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger) se observó mayor efecto a los 30 días en el T2, con el nivel de regulador de crecimiento 5 ml/L de Root-Hor y a los 15 días para la especie Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson). A los 75 días, el número de estacas que presentaron mayor callosidad fue en el T1, 2.5 mL y T3, 7.5 mL para la especie Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson) mientras que en la especie Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger) fue el T2, 5 mL. Para el número de callos del total de estacas evaluadas a los 75 días, mostró mayor efecto el T2, 5 ml/L en la especie Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson) y en la especie Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger) el T2, 5 ml/L, concluyéndose que a estos niveles de regulador de crecimiento teniendo como sustrato arena es lo óptimo.

**Palabras claves:** Propagación vegetativa, *Retrophyllum rospigliosii*, *Tabebuia chrysantha*, Micro túnel, Root-Hor.



## ABSTRACT

Propagation by stakes of *Retrophyllum Rospiglosii* Pilger and *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson with different levels of growth regulator was made in Jaén-Cajamarca. The aimed was to determine the rroting by stakes of the mentioned species, at different levels of Root-Hor; (T1, 2.5 ml/L; T2.5 ml/L and T3, 7.5 ml/L). An experimental of Completely Random Blocks (BCA) was designed, with 3 treatments and three repetitions plus acontrol one. At the end of the 75 days, it was determined according to Fisher's distribution that the level of growth regulator T2, 5 ml/L had a greater effect on improving the survival and production of outbreaks of the Romerillo (*Retrophyllum Rospiglosii* Pilger) and Guayacán (*Tabebuia*) species *chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson, in a micro tunnel under a fogging system. Regarding the evaluation periods (15, 30, 45, 60 and 75 days) for the characteristics evaluated, number of surviving stakes with outbreaks and number of outbreaks in the stakes, the Romerillo species (*Retrophyllum rospiglosii* Pilger) showed a greater effect at 30 days in T2, with the growth regulator level 5 ml / L of Root-Hor and 15 days for the Guayacán species (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson). At 75 days, the number of stakes that presented greater callosity was in T1, 2.5 mL and T3, 7.5 mL for the Guayacán species (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson) while in Romerillo (*Retrophyllum rospiglosii* Pilger), it was T2, 5 mL. For the number of calluses of the total stakes evaluated at 75 days, the T2, 5 ml / L showed greater effect in the Guayacán species (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson) and in the Romerillo species (*Retrophyllum rospiglosii* Pilger) it was T2, 5 ml / L, concluding that at these levels of growth regulator having sand nd substrate relation optimal.

**Keywords:** Vegetative propagation, *Retrophyllum rospiglosii*, *Tabebuia chrysantha*, Micro tunnel, Root-Hor.

## I. INTRODUCCIÓN

La propagación vegetativa es una técnica utilizada cuando las semillas botánicas presentan poca viabilidad y se producen en cantidades menores, cuando se quiere evitar periodos juveniles prolongados, necesitando poder controlar el crecimiento y uniformidad de ciertas especies (Hernández, 2006). En el enraizamiento de estacas no interesa la producción de semillas, sino generar arboles con las mismas características fenotípicas, genotípicas del progenitor (Mesen, 1998). Mediante la propagación vegetativa de los árboles plus, se puede establecer jardines clonales, obteniéndose con ello plantas donantes. De las plantas donantes se obtiene el material vegetativo para su reproducción asexual, utilizando mini estacas, estaquillas o esquejes, que posteriormente se ponen a enraizar (Pimentel 2009).

El Perú cuenta con una diversidad de especies forestales, las mismas que en la actualidad vienen sufriendo una fuerte presión antrópica, debido a la tala indiscriminada, la agricultura migratoria, ganadería, trayendo de esta manera como consecuencia grandes impactos en el ecosistema. Es por esta razón el manejo forestal se debe llevar a cabo desde una perspectiva de sustentabilidad ecológica y para ello la silvicultura debe ser conforme con las estrategias de regeneración. Es aquí donde la propagación vegetativa por estacas debe usarse como una herramienta para producir material genético de alto interés comercial. (Santelices y Cabello, 2006).

En los bosques de podocarpáceas encontramos diversas especies forestales como *Retrophyllum rospigliosii* Pilger, considerada una de las más importantes coníferas del Perú, se estima que de estas especies se ha perdido un 30% del área total de ocupación, además presenta dificultades para la reproducción sexual y conservación en condiciones naturales. Gardner y Thomas (2013). Investigaciones realizadas a nivel de Sudamérica y Perú muestran resultados poco satisfactorios de su propagación vegetativa (Barra et al, 2014). Así mismo encontramos especies de bosque seco en peligro de extinción como la especie forestal *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson – Guayacán amarillo especie comercial de gran importancia, maderable por excelencia. (CATIE,1997).

Según Quinapallo y Vélez (2013), realizaron una investigación en cuanto a la propagación sexual y asexual de cuatro especies forestales, siendo una de ellas la especie forestal *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson, el objetivo fue propagar estacas y esquejes, empleando distintas concentraciones de HORMONAGRO 1 (0,05 g) y ROOT - HOR (5 ml/L y 15 ml/L) a pesar de que durante los primeros tres meses todas las plantas presentaron brotes, estos fueron falsos, producidos únicamente por las reservas del tallo, mas no se debió a la adaptabilidad y prendimiento de las mismas, por lo que al término del ensayo se marchitaron por completo.

More (2018) realizó un estudio en cuanto a eficiencia de tratamientos en la propagación vegetativa del ulcumano (*Retrophyllum rospigliosii*) en cámara de subirrigación en el ensayo se usaron cuatro concentraciones del ácido indol-3-butirico (AIB) (0, 1,000, 3,000 y 5,000 ppm), dos edades de plantas madres (dos y ocho años) y dos tipos de estacas (apical y media); obteniendo mejores resultados en dosis de 3,000 ppm de AIB, árboles de dos año y estacas medias.

Considerando lo expuesto anteriormente y con la finalidad de evitar que se sigan degradando los bosques secos y de podocarpaceas, en especial por especies de importancia que se encuentran en peligro de extinción. Es necesario diseñar metodologías que representen ventajas para la conservación, recuperación y mejoramiento genético de las especies forestales.

Por este motivo, la investigación tiene como principal objetivo propagar vegetativamente por estacas las especies forestales de Romerillo (*Retrophyllum Rospigliosii* pilger) y Guayacán (*Tabebuia Chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson) con diferentes niveles de regulador de crecimiento Root-Hor, bajo condiciones de un micro túnel con riego por nebulización.

## II. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

Determinar el prendimiento por estacas de las especies forestales Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson) y Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger), en diferentes niveles de regulador Root-Hor.

### 2.2. Objetivos específicos

Establecer cuál es la concentración óptima (0, 2.5 ml, 5 ml, 7.5 ml) de regulador de crecimiento Root-Hor con ingrediente activo de ácido indol butírico y ácido alfa naftalenacético que activan y mejoran la sobrevivencia, producción de brotes y raíces de las estacas de las especies forestales Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson) y Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger), en un micro túnel bajo un sistema de riego por nebulización.

Determinar el tiempo de propagación por estacas de las especies forestales Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson) y Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger) adecuado, aplicando tres niveles de regulador de crecimiento Root-Hor.

Determinar si la interacción del sustrato (arena) y nivel de regulador de crecimiento Root-Hor con ingrediente activo de ácido indol butírico y ácido alfa naftalenacético son óptimos para el enraizamiento de estacas de Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson) y Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger)

## III. MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. Materiales y Equipos

#### Material de Campo

- Cinta métrica de 100cm
- Machetes
- Baldes de 20 L
- Caja de tecknopor
- Tijera podadora
- Wincha Sley 5m/16'
- Palana
- Carretilla
- Lapiceros
- Libreta de notas
- vernier 6-150 mm

#### Equipos

- Cámara digital canon iux185
- Laptop Core i3
- Impresora Canon Pixma 64100
- GPS Garmin map 64sc
- Mochila fumigadora.
- Termo-higrómetro

#### Insumos

- Fierro corrugado 1/2
- Malla metálica de 1/4
- Alcohol etílico 96°
- Papel toalla
- Carpa Solar
- Malla Raschel
- Bambú

- Arena fina de río
- Nebulizadores 1.5 m de radio
- Root-Hor con ingrediente activo:(ácido indol butírico y ácido alfa naftalenacético)
- Zaranda tamizadora
- Manguera HOPE 20 mm
- Tapón de 20 mm
- Válvula de 20 mm

**Productos para prevenir aspectos sanitarios**

- Rizolex 50 wp: Funguicida de contacto, preventivo y curativo, específicamente controla los hongos del complejo *Dumping off*.

**Material genético:** Se contó con 200 estacas juveniles. Considerándose un total de 100 estacas para la especie forestal Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson), y 100 estacas para la especie forestal Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger).

**3.2. Identificación del área de estudio**

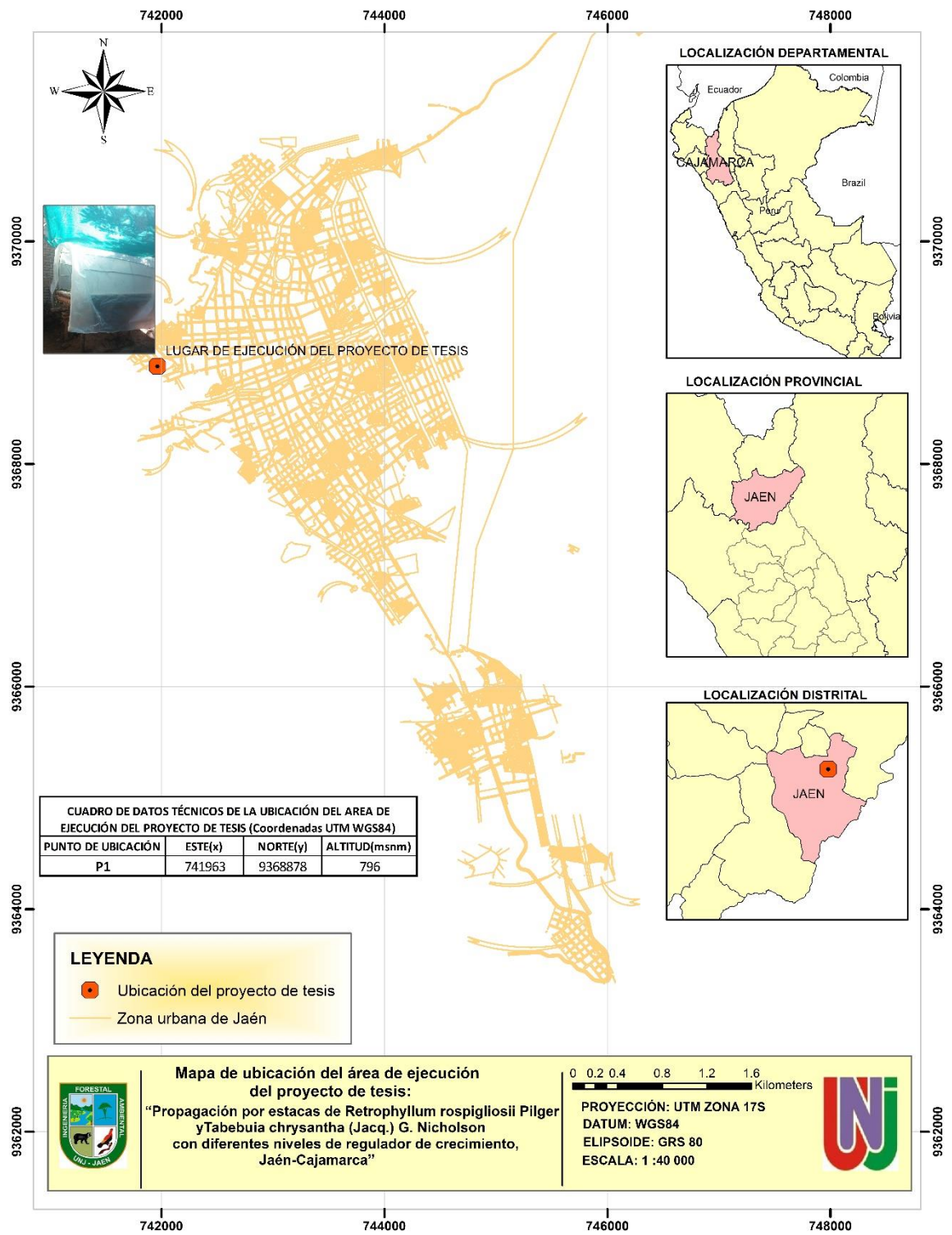
**3.2.1. Ubicación geográfica**

El estudio se realizó en la área de una vivienda ubicada en el Pasaje Miguelito N°179, sector Pueblo Nuevo, provincia de Jaén, Región Cajamarca (Mapa 1).

La provincia de Jaén está ubicada en la zona Nor-Oriental de Cajamarca a una altitud media de 729 m.s.n.m.

Limita por el:

- Por el Norte con la Provincia de San Ignacio.
- Por el Este con las provincias de Bagua y Utcubamba (Región Amazonas).
- Por el Sureste y Sur con la Provincia de Cutervo
- Por el Suroeste con las provincias de Ferreñafe (Región Lambayeque)
- Por el Oeste con la provincia de Huancabamba (Región Piura)



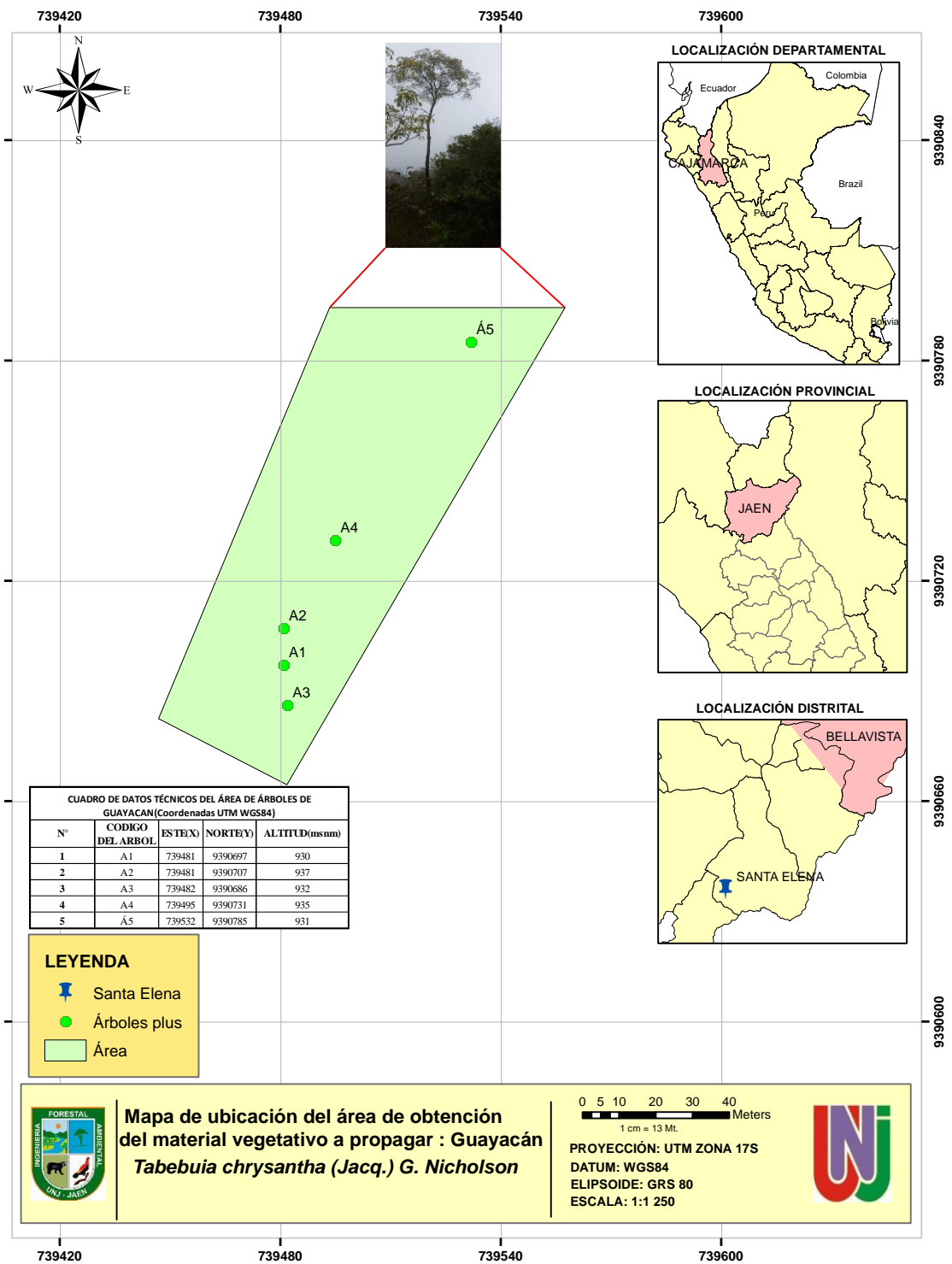
**Mapa 1:** Ubicación del área de ejecución del proyecto de tesis “Propagación por estacas de Romerillo (*retrophyllum rospigliosii pilger*) y Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson) con diferentes niveles de regulador de crecimiento”.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

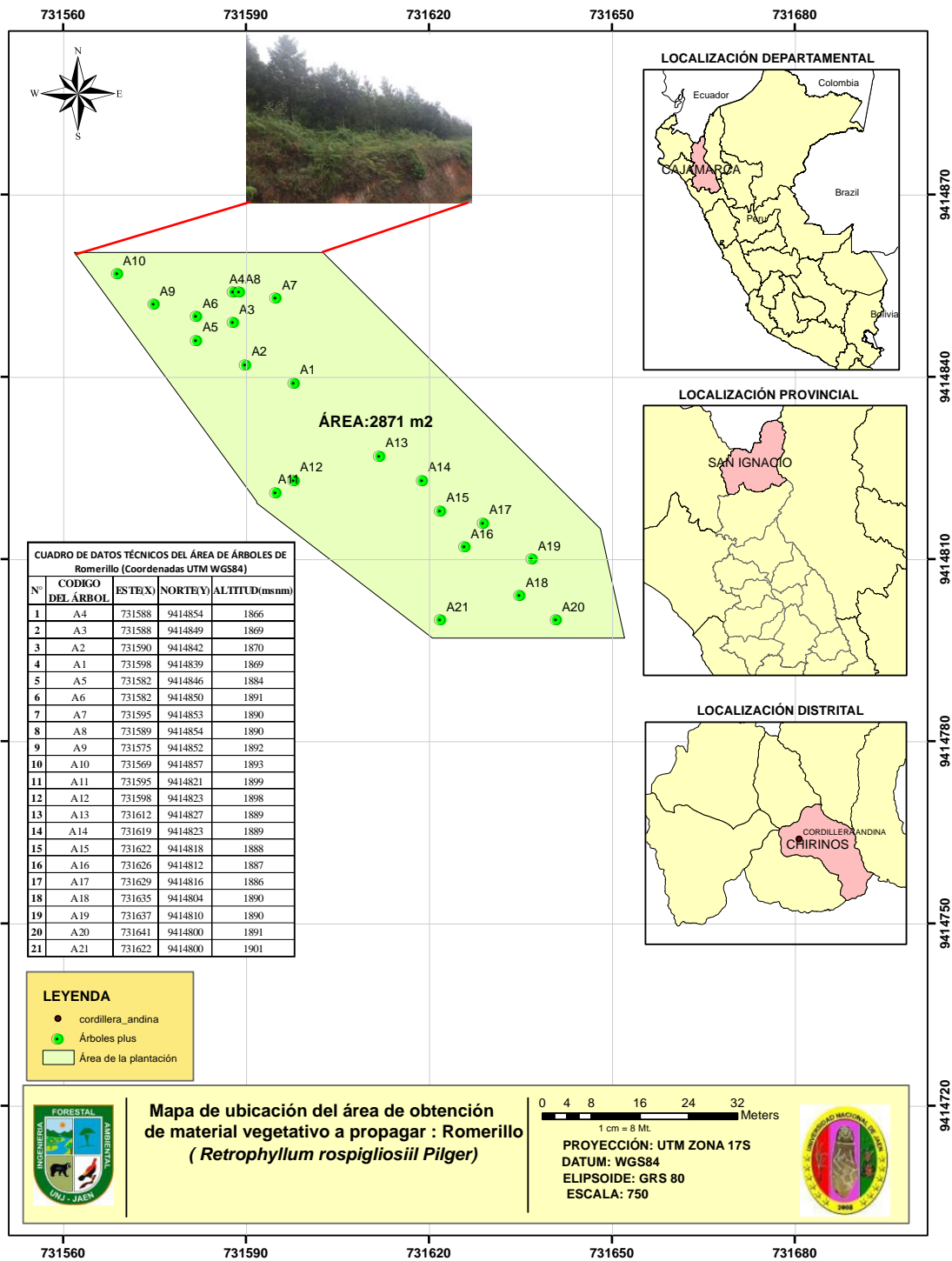
#### **3.3.1. Población**

Se seleccionaron 5 árboles elites forestales de Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson) , establecidos en el caserío de Santa Elena, Distrito de Bellavista, Provincia de Jaén departamento de Cajamarca (ver mapa 2), y 21 árboles élite de la especie forestal Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger) establecidos en el caserío Cordillera Andina, distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca, ver mapa 3.





**Mapa 2:** Ubicación del lugar de obtención de estacas forestales de Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson)



**Mapa 3:** Ubicación del lugar de obtención de estacas forestales de Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger)

### **3.3.2. Muestreo**

Se utilizó el diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA) con tres repeticiones para la distribución de estacas dentro del micro túnel de propagación vegetativa bajo un riego por nebulización.

### **3.3.3. Muestra**

Se seleccionó dos especies forestales, Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger) de una plantación forestal ubicada en la provincia de Jaén, distrito de chirinos, caserío Cordillera Andina y Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson) de una área en regeneración natural ubicada en la provincia de Jaén, distrito de Bellavista, caserío de Santa Elena. Se seleccionaron 21 árboles élite de la especie forestal Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger) de una población total de 300 árboles existentes en al área, extrayendo así de cada árbol seleccionado 5 muestras de material vegetativo para su respectivo tratamiento y propagación. Similarmente, se procedió con la especie forestal Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson), seleccionándose de estos 5 árboles élite, de una población aproximada de 20 árboles, extrayéndose así 20 muestras de material vegetativo de cada planta. Mencionándose además que en la especie forestal Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson), el número de árboles elites seleccionados fue menor a la otra especie mencionada, consecuentemente su población estaría siendo vulnerada. Para la propagación de estacas se consideró árboles elite con las mejores características fenotípicas deseadas (rectitud de fuste, estado fitosanitario, área de dosel etc.)

### **3.3.4. Variables**

#### **3.3.4.1. Variable Independiente**

- Nivel de regulador de crecimiento Root-Hor.

#### **3.3.4.2. Variable Dependiente**

- Estacas de la especie forestal Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson) y Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger).

### **3.4. Fuentes de Información**

#### **3.4.1. Primarias**

Es toda información recogida en campo, en nuestro estudio utilizamos las siguientes:

- Altitud y coordenadas de los diferentes lugares de extracción.

- Coordinadas de los árboles elite.
- Temperatura ambiente de los dos lugares de extracción de las dos especies.
- Muestras vegetativas de las dos especies.

### **3.4.2. Secundarias**

Representa aquellos datos adquiridos de forma indirecta, como fórmulas, metodologías y materiales de muestreo, entre otros, a través de:

- Artículos científicos
- Libros
- Tesis
- Guías
- Investigaciones.

### **3.5. Métodos, técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.5.1. Método**

Para la propagación vegetativa de la especie forestal Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson) y Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger), se utilizó el método experimental diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA), además se utilizó diferentes niveles de regulador de crecimiento Root-Hor en un sustrato arena utilizando un micro túnel con riego por nebulización con una capacidad de riego de 1.5m de radio.

#### **3.5.2. Técnicas**

##### **3.5.2.1. Documental o gabinete**

Revisión de la literatura científica existente en libros, tesis, revistas, artículos de investigación, documentos sobre el tema en investigación, entre otros.

#### **3.5.3. Procedimientos**

##### **3.5.3.1. Procedencia de árboles “elite”**

El material vegetativo de la especie forestal Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger) utilizado para llevar a cabo la propagación vegetativa, fue extraído de una plantación forestal de aproximadamente 10 años, presentando en su área natural temperaturas que oscilan entre los 20.1 C° y una humedad al 90%, encontrándose

ubicada en la provincia de San Ignacio, distrito de Chirinos, caserío Cordillera Andina localizado con las siguientes coordenadas (Ver mapa n° 2) y el material vegetativo de la especie forestal Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson) fue extraído de un área en regeneración natural con condiciones climáticas de temperatura que oscilan entre los 25.4 C° y una humedad del 87%, perteneciente a la provincia de Jaén, Distrito de Bellavista, Caserío de Santa Elena, localizado con coordenadas (Ver mapa N°3).

Salazar (1995) indica que las variables a evaluar para seleccionar a un árbol elite son: Diámetro a la altura del pecho, altura total y comercial, orientación de la copa, posición sociológica, vigor, bifurcaciones, estado fitosanitario, forma del fuste y forma de la copa.

#### **3.5.3.2. Colecta del material vegetativo**

Se colectó 200 muestras vegetativas de árboles elite, 100 de cada especie forestal durante horas de la mañana para evitar su deshidratación y disminución del poder de enraizamiento, extrayéndose dicho material del extremo terminal de ramas plagiotrópicas.

**Protección del material vegetativo:** Se utilizó dos cajas de tecnopor para colocar el material vegetativo, siendo cubiertas con papel toalla y humedecidas con agua.

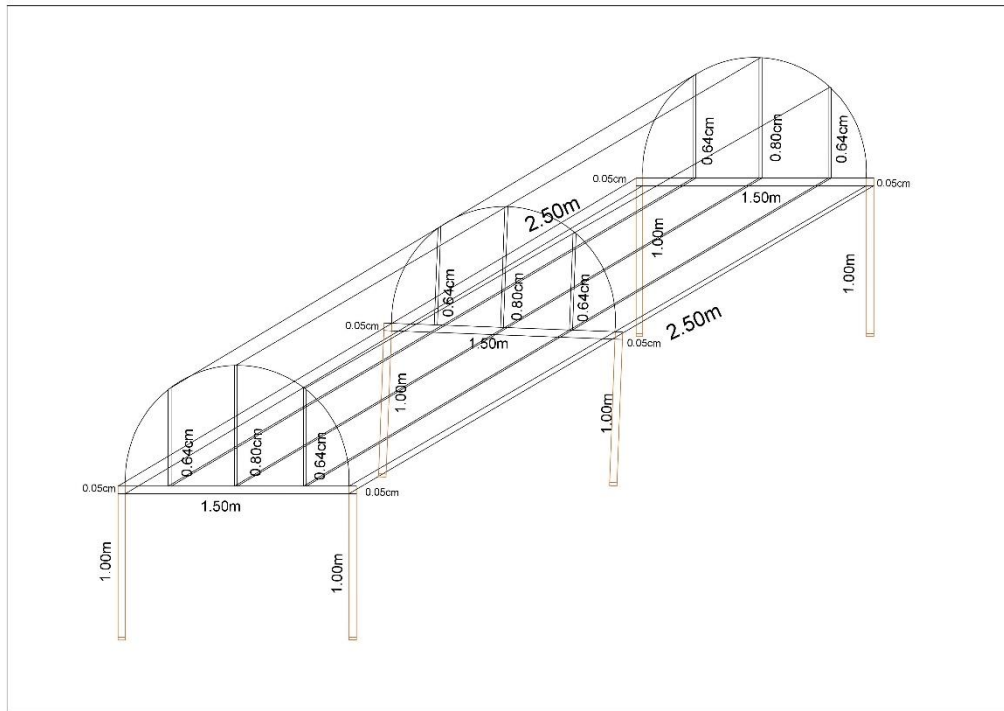
**Longitud de las estaquillas:** Se consideró muestras vegetativas de ramas plagiotrópicas terminales, ya que por el estado fisiológico juvenil que presentan existen mayores probabilidades de encontrar grandes concentraciones de agua, asimilados, hormonas.

Las dimensiones consideradas son: 15 cm de longitud y 3 cm de diámetro (Mesen J., 1993), con la finalidad de evitar pérdidas de agua por transpiración.

#### **3.5.3.3. Construcción del micro túnel**

La finalidad de la construcción del micro túnel fue generar un micro clima distinto al exterior, que facilite regular la temperatura, luz, Humedad, favoreciendo de esta forma el control de las tasas de evapotranspiración, minimizando así la pérdida de agua de las estacas, del sustrato sin afectar la formación de las raíces. (Guerra, Arevalo, Vásques, Guerra, & Del castillo, 2018)

Dicha área estuvo cubierta con plástico solar transparente con un espesor de 8 micras. La estructura del micro túnel se armó a base de material de fierro, bambú, carrizo y madera incluyendo dentro de estas el sistema de riego por nebulización el cual nos permitió controlar la temperatura, luz y humedad adecuada, además se dividió en dos sub áreas una para cada especie. (Ver figura n°1)



**Figura 1:** Diseño del micro túnel, utilizado para llevar a cabo la propagación vegetativa de las estacas forestales estudiadas

### 3.5.3.4. Preparación y desinfección del sustrato

#### Preparación:

El sustrato utilizado fue arena fina a un 100% con granulometría de 1mm procedente de una empresa dedicada al acarreo y comercio de agregados de construcción. La cantidad usada fue 0.7 m<sup>3</sup> la cual se esparció uniformemente en todo la base del micro túnel quedando a un espesor de 20 cm. (Pimentel, 1971)

#### Desinfección:

Se utilizó 11.25 g de fungicida Risolex en una solución de 11.25 litros de agua, aplicando, a la parcela experimental, 3 litros por metro cuadrado de solución, para un área total de 3.75 m<sup>2</sup> esparciéndose de manera zigzageante en todo la superficie del sustrato tanto de la especie forestal Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G.

Nicholson) y Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger), De esta manera con la finalidad de evitar el desarrollo de hongos. Una vez aplicada la solución de Risolex se dejó por tres días antes de iniciar el proceso de propagación según.(De la cruz,2019)

### 3.5.3.5. Inmersión de las estacas al regulador de crecimiento Root-Hor

**Tabla 1:** *Números de estacas, niveles de regulador de crecimiento, volumen y tiempo de inmersión de las estacas forestales a propagar*

Especie Forestal	Nº de estacas propagadas	Nivel de regulador de crecimiento Root-Hor(ml)	Volumen de la solución (ml)	Tiempo de inmersión(minutos)
Guayacán( <i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson)	10	0	0	0
	30	2.5	500	30
	30	5	1000	30
	30	7.5	1500	30
Romerillo ( <i>Retrophyllum rospigliosii</i> Pilger)	10	0	0	0
	30	2.5	500	30
	30	5	1000	30
	30	7.5	1500	30

### 3.5.4. Diseño de la distribución del plantado de las estacas forestales Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson) y Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger)

Tabla 2: Diseño de la distribución aleatoria de estacas de la especie forestal Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson)

N°	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Leyenda	
1	1AR2/5ml	1BR1/5ml	1CR3/2.5ml	1DR2/5ml	1ER1/2.5ml	1FR2/7.5ml	1GR2/2.5ml	1HR1/5ml	1IR3/7.5ml	1JR3/2.5ml	R1/2.5ml	
2	2AR3/2.5ml	2BR1/7.5ml	2CR2/5ml	2DR3/7.5ml	2ER2/2.5ml	2FTESTIGO	2GR1/2.5ml	2HR2/7.5ml	2IR1/2.5ml	2JR1/5ml	R2/2.5ml	
3	3AR2/7.5ml	3BR1/2.5ml	3CR2/7.5ml	3DR1/5ml	3ER1/7.5ML	3FR3/2.5ml	3GR1/5ml	3HR2/2.5ml	3IR2/5ml	3JR3/7.5ml	R3/2.5ml	
4	4AR2/2.5ml	4BR2/5ml	4CTESTIGO	4DR3/2.5ml	4ER3/5ml	4FR3/5ml	4GR2/2.5ml	4HR3/7.5ml	4IR3/2.5ml	4JR1/2.5ml	R1/5ml	
5	5AR3/7.5ml	5BR1/7.5ml	5CR1/5ml	5DR3/7.5ml	5ER1/7.5ml	5FR2/2.5ml	5GR2/7.5ml	5HR1/5ml	5IR3/5ml	5JTTESTIGO	R2/5ml	
6	6AR3/5ml	6BTESTIGO	6CR1/7.5ml	6DTESTIGO	6ER2/5ml	6FTESTIGO	6GR1/2.5ml	6HR3/7.5ml	6IR2/7.5ml	6JR2/2.5ml	R3/5ml	
7	7AR3/2.5ml	7BR3/5ml	7CTESTIGO	7DR1/2.5ml	7ER1/7.5ml	7FR3/5ml	7GR1/7.5ml	7HR3/5ml	7ITESTIGO	7JR3/5ml	R1/7.5 ml	
8	8AR2/7.5ml	8BR3/7.5ml	8CR3/5ml	8DR3/7.5ml	8ER1/2.5ml	8FR3/7.5ml	8GR1/2.5ml	8HR1/7.5ml	8IR3/2.5ml	8JR2/7.5ml	R2/7.5 ml	
9	9AR2/2.5ml	9BR2/5ml	9CR3/2.5ml	9DR2/5ml	9ER1/7.5ml	9FTESTIGO	9GR1/7.5ml	9HR3/2.5ml	9IR2/5ml	9JR3/5ml	R3/7.5ml	
10	10AR1/5ml	10BR2/7.5ml	10CR1/5ml	10DR1/2.5ml	10ETESTIGO	10FR2/5ml	10GR2/7.5ml	10HR2/2.5ml	10IR1/5ml	10JR2/2.5ml	Testigo	

Tabla 3: Diseño de la distribución aleatoria de estacas de la especie forestal Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger)

N°	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Leyenda	
1	1AR3/2.5ml	1BR1/7.5ml	1CR3/2.5ml	1DR2/5ml	1ER2/2.5ml	1FR3/7.5ml	1GR2/7.5ml	1HR1/2.5ML	1IR3/5ml	1JR2/2.5ml	R1/2.5ml	
2	2AR3/7.5ml	2BR1/2.5ml	2CR2/5ml	2DR1/2.5ml	2ER3/5ml	2FR2/2.5ml	2GR2/7.5ml	2HTESTIGO	2IR1/2.5ml	2JR1/7.5ml	R2/2.5ml	
3	3AR1/5ml	3BR1/7.5ml	3CR2/2.5ml	3DR1/7.5ml	3ER3/2.5ml	3FR3/7.5ml	3GR3/5 ml	3HR1/5ml	3IR1/7.5ml	3JR3/5ml	R3/2.5ml	
4	4AR1/5ml	4CR3/5ml	4CR2/2.5ml	4DR3/7.5ml	4ETESTIGO	4FR3/2.5ml	4GTESTIGO	4HR2/7.5ml	4ITESTIGO	4JTTESTIGO	R1/5ml	
5	5AR3/7.5ml	5BR3/5ml	5CR2/7.5ml	5DR1/5ml	5ER3/2.5ml	5FR3/7.5ml	5GR2/2.5ml	5HR2/7.5ml	5IR2/5ml	5JR1/2.5ml	R2/5ml	
6	6AR2/5ml	6BR1/7.5ml	6CR3/2.5ml	6DR1/7.5ml	6ER1/5ml	6FR1/5ml	6GR1/7.5ml	6HR3/2.5ml	6ITESTIGO	6JR1/7.5ml	R3/5ml	
7	7AR1/5ml	7BR1/5ml	7CR3/7.5ml	7DR1/2.5ml	7ER2/7.5ml	7FR1/2.5	7GR2/5ml	7HR2/5ml	7IR3/5ml	7JR3/2.5ml	R1/7.5 ml	
8	8AR1/5ml	8BR2/7.5ml	8CR2/5ml	8DR2/7.5ml	8ER2/2.5ml	8FR3/5ml	8GR2/5 ml	8HR3/2.5ml	8IR2/5ml	8JR3/7.5ml	R2/7.5 ml	
9	9AR3/7.5ml	9BR2/2.5ml	9CR3/5ml	9DR1/2.5ml	9ETESTIGO	9FR1/7.5	9GR2/7.5 ml	9HR3/7.5	9ITESTIGO	9JR1/5ml	R3/7.5ml	
10	10AR1/2.5ml	10BR2/5ml	10CR2/2.5ml	10DR2/7.5ml	10ER1/2.5ml	10FTESTIGO	10GR3/2.5 ml	10HTESTIGO	10IR3/5ml	10JR2/2.5ml	Testigo	



### **3.5.5. Evaluación de datos**

La evaluación de datos se basó en los siguientes parametros:

#### **3.5.5.1. Parametros de evaluacion**

- Número de estacas que desarrollaron brotes respecto a la dosis de Root-Hor empleada, cada 15 días
- Número de brotes en el total de estacas evaluadas cada 15 días
- Número de estacas que desarrollaron callosidades a los 75 días.
- Número de callosidades en el total de etacas evaluadas a los 75 días.
- Interacción sustrato (arena) y nivel de regulador de crecimiento Root-Hor con ingrediente activo de ácido indol butírico y acido alfa naftalenacetico de si fueron óptimas para el enraizamiento de estacas de Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson y Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger).

#### **3.5.6. Procesamiento de datos y análisis estadísticos**

El experimento se condujo bajo un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA) con tres repeticiones.

La herramienta estadística para analizar o tratar los datos fue Minitab V 18. (Software libre).

## IV. RESULTADOS

Los resultados se presentan en tablas y gráficos considerando la especie forestal, el número de estacas en las que se desarrollaron brotes y que lograron sobrevivir respecto al nivel de regulador de crecimiento Root-Hor empleado, número de brotes del total de estacas evaluadas en cada periodo de evaluación, número de estacas que desarrollaron callosidades y número de callos del total de estacas evaluadas al final del periodo de evaluación (75 días).

El total de estacas del testigo fueron 10, para el nivel de regulador de crecimiento 2.5 ml fueron 30 estacas, para el nivel de regulador de crecimiento 5 ml fueron 30 estacas y para el nivel de regulador de crecimiento 7.5 ml también fueron 30 estacas. El número total de estacas por especie fue de 100.

Finalmente, se presenta los resultados respecto a la interacción sustrato (arena) y nivel de regulador de crecimiento Root-Hor con ingrediente activo de ácido indol butírico y ácido alfa naftalenacetico de si fueron óptimas para el enraizamiento de estacas de las especies forestales Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson) y Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger)

**Tabla 4:** Número de estacas que desarrollaron brote por periodo de observación (días) y niveles de regulador de crecimiento Root-Hor (ml).

Especie forestal	N° de estacas propagadas	Nivel de regulador de crecimiento Root-Hor	Días				
			15	30	45	60	75
Guayacán ( <i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq) G. Nicholson)	10	0	1	1	1	1	0
	30	2.5	6	5	4	3	0
	30	5	6	5	3	2	1
	30	7.5	9	5	1	0	0
Romerillo ( <i>Retrophyllum rospigliosii</i> Pilger)	10	0	4	4	0	0	0
	30	2.5	10	9	1	0	1
	30	5	9	12	3	3	1
	30	7.5	11	11	0	0	1

En la tabla 4, se observa el número de estacas que fueron propagadas, para el T0 (testigo) se utilizó 10 estacas, para el T1, 2.5 ml/L ; T2, 5 ml/L y T3, 7.5 ml/L se utilizó 30 estacas por tratamiento. Además se observó el número de estacas que desarrollaron brote por cada periodo de evaluación, para la especie Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson) en el T0 (testigo) se observó que a los 15 días solo 1 estaca desarrollo brotes permaneciendo hasta los 60 días luego se seco, para el T1, es decir 2.5 ml/L, se observó 6 estacas con brotes en el periodo de evaluación de 15 días, a los 30 días se observó 5, a los 45, 4; a los 60, 3 y a los 75 días no se observó ninguna estaca con brote. Para el T2, es decir 5 ml/L, a los 15 días se observó 6 estacas, a los 30, 5; a los 45, 3; a los 60, 2 y a los 75 se observó 1 estaca con brote, siendo la única estaca que sobrevivió hasta el final del proyecto. Para el T3, es decir 7 ml/L, a los 15 días se observó 9 estacas con brotes, a los 30, 5; a los 45, 1; a los 60 y 75 días no se observó estacas con brote, todas las estacas se secaron.

Para la especie forestal Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger) en el T0 (testigo), a los 15 días se observó 4 estacas con brotes, a los 30 días presentaron la misma cantidad, pero a los 45, 60 y 75 días no se observó ninguna estaca con brote, todas se secaron. Para el T1, es decir 2.5 ml/L, se obtuvo a los 15 días 10 estacas con brotes, a los 30, 9; a los 45, 1 a los 60 días ya no se observó estacas con brote debido a que todas las estacas sobrevivientes se secaron y a los 75 días nuevamente se observó 1 estaca con brote. Para el T2, es decir 5 ml/L, a los 15 días se observó 9 estacas con brotes, a los 30, 12; a los 45 y 60 días de evaluación solo se observó 3 y a los 75, 1 estaca con brote. Para el T3, es decir 7.5 ml/L, a los 15 y 30 días se observó 11 estacas con brotes, a los 45 y 60 días de evaluación no se observó ninguna estaca que obtenga brotes, y a los 75 solo se observó 1 estaca con brote.

**Tabla 5:** Número de brotes del total de estacas evaluadas por periodo de observación (días) y niveles de regulador de crecimiento Root-Hor.

Especie forestal	N° de Estacas propagadas	Nivel de regulador de crecimiento Root-Hor	Días				
			15	30	45	60	75
Guayacán ( <i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq) G. Nicholson)	10	0	3	3	3	3	0
	30	2.5	12	7	5	5	0
	30	5	11	7	4	2	1
	30	7.5	11	7	1	0	0
Romerillo ( <i>Retrophyllum rospigliosii</i> Pilger)	10	0	50	50	0	0	0
	30	2.5	25	38	1	0	1
	30	5	17	43	1	12	7
	30	7.5	14	27	1	0	1

En la tabla 5, se observa el número de estacas que fueron propagadas. Para el T0 (testigo) se utilizó 10 estacas, para el T1, 2.5ml/L; T2, 5ml/L y T3,7.5 ml/L se utilizó 30 estacas por tratamiento, además se observó el número de brotes del total de estacas evaluadas por cada periodo. En la propagación vegetativa por estacas de la especie forestal Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson), en el T0 (testigo) se observó 3 brotes por estaca en el periodo de evaluación de 15 días, dichos brotes se mantuvieron hasta los 60 días luego se secaron, no observándose ningún otro brote hasta los 75 días. Para el T1, es decir 2.5 ml/L, se observó 12 brotes a los 15 días, a los 30, 7; a los 45, 5; a los 60 días el número de brotes se mantuvo y a los 75 días ya no se observó brotes sobrevivientes todos se secaron, mientras que para el T2, es decir 5 ml /L, se observó 11 brotes a los 15 días, a los 30, 7; a los 45, 4; a los 60, 2 y a los 75 días de evaluación se observó solo 1 brote. Para el T3, es decir 7.5 ml/L, se obtuvo 11 brotes en el periodo de evaluación de 15 días, a los 30, 7; a los 45, 1; a los 60 y 75 días no se observó brotes todos se secaron.

Para la especie forestal de Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger), en el T0 (testigo) a los 15 días se observó 50 brotes, a los 30 días el número de brotes se mantuvo, pero a partir de los 45 hasta los 75 días de evaluación no se observó ningún brote, debido a que los brotes de las estacas sobrevivientes se secaron. Para el T1, es decir 2.5 ml, a los 15 días se observó 25 brotes, a los 30, 38 brotes, pero a los 45 días se observó solo un brote, a los 60 días no se observó ningún brote, debido a que los brotes de las estacas se secaron y a los 75 días se observó 1 brote. Para el T2, es decir 5 ml/L, a los 15 días se observó 17 brotes, a los 30 días el número de brotes ascendió a 43 brotes, pero a los 45 días se observó solo un brote, a los 60 días no se observó ningún brote, debido a que los brotes de las estacas se secaron y a los 75 días se observó 7 brotes.

Para el T3, es decir 7.5 ml/L se obtuvo 14 brotes a los 15 días, a los 30 días el número de brotes ascendió a 27 brotes, pero a los 45 días se observó solo un brote, a los 60 días no se observó ningún brote, debido a que los brotes de las estacas se secaron y a los 75 días se observó 1 brote

**Tabla 6:** Número de estacas que desarrollaron callosidad y número de callos en el total de estacas evaluadas de las dos especies estudiadas

Nivel de regulador de crecimiento Root-hor	N° de estacas propagadas	Guayacán ( <i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq) G. Nicholson)		Romerillo ( <i>Retrophyllum rospigliosii</i> Pilger)	
		N° de estacas con callosidad	N° de callosidades totales	N° de estacas con callosidad	N° de callosidades totales
Testigo	10	1	6	2	3
2.5 ml	30	8	15	8	19
5 ml	30	7	41	12	32
7.5 ml	30	9	16	10	20
Total	100	25	78	32	74

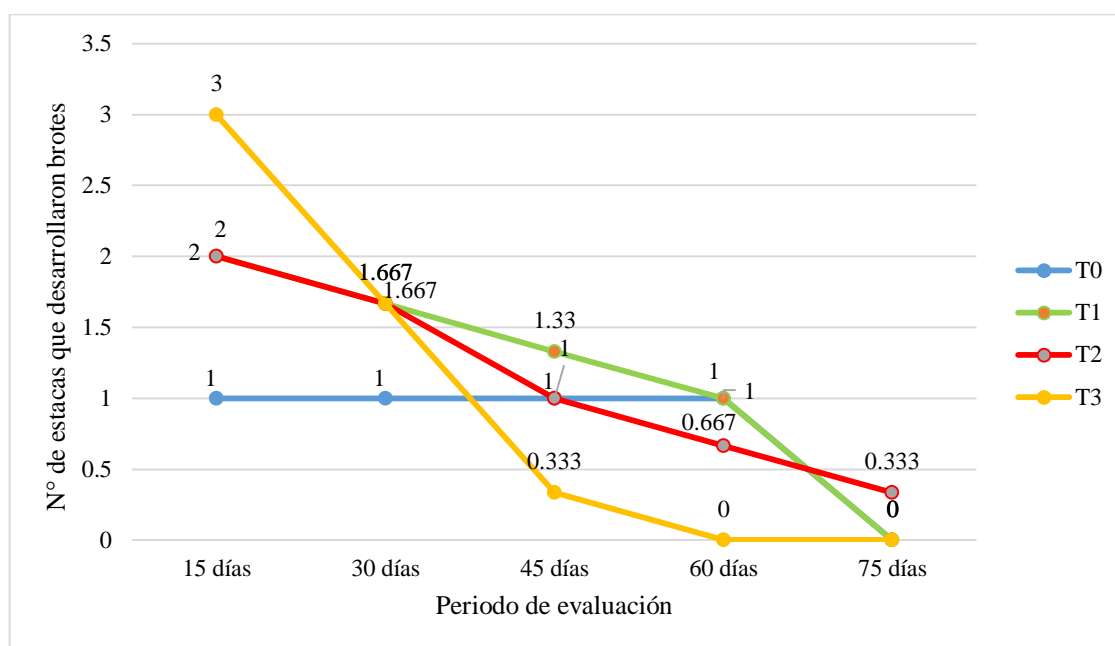
En la tabla 6, se observó el número de estacas propagadas. Para el T0 (testigo) se utilizó 10 estacas, para el T1, 2.5ml/L; T2, 5ml/L y T3,7.5 ml/L se utilizó 30 estacas por tratamiento. Se evaluó el número de estacas que desarrollaron callosidad y número de callos en el total de estacas evaluadas a los 75 días. Para la especie forestal Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. se obtuvo que para el tratamiento T0 (testigo) se observó solamente 1 estaca con callosidad y 6 callos totales, para el ; T1, 2.5 ml/L se observó 8 estacas con callos y 15 callos totales, para el; T2, 5 ml/L, se observó 7 estacas con callos y 41 callos totales. Para el T3, 7.5 ml/L se observó 9 estacas que desarrollaron callosidad y 16 callos en el total de estacas evaluadas, obteniéndose un total de 25 estacas que presentaron callosidad y 78 callos totales a los 75 días de evaluación.

Para la especie forestal Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger), en el tratamiento T0 (testigo) se observó 2 estacas con callosidad y 3 callos en el total de estacas evaluadas, 8 estacas con callos y 19 callos totales para el T1, 2.5 ml/L; para el T2, 5 ml/L se observó 10 estacas con callo y 20 callos totales ; para el T3, 7.5 ml/L, se observó 12 estacas con callo y 32 callos totales, obteniéndose un total de 32 estacas con callosidad y 74 callos en el total de estacas evaluadas a los 75 días.

**Tabla 7:** Número de estacas que desarrollaron brotes respecto a los periodos de evaluación en la especie forestal Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson) según la distribución de Fisher a una confianza del 95%.

Tratamientos	N°	15 Días		30 Días		45 Días		60 Días		75 Días	
		Media	Agr.	Media	Agr.	Media	Agr.	Media	Agr.	Media	Agr.
T0	1	1	A	1	A	1	A	1	A	0	A
T1	3	2	A	1.667	A	1.33	A	1	A	0	A
T2	3	2	A	1.667	A	1	A	0.667	A	0.333	A
T3	3	3	A	1.667	A	0.333	A	0	A	0	A

La tabla 7 muestra las medias y agrupaciones (Agr.) de cada tratamiento por cada periodo de evaluación según la comparación de Fisher. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes. Se observó que los tratamientos evaluados en los periodos de 15 días, 30, 45, 60 y 75 días para el número de estacas en las que se desarrollaron brotes y que lograron sobrevivir respecto al nivel de regulador de crecimiento Root-Hor, no muestran significancia entre sus tratamientos pero si diferencia estadística.



**Figura 2:** Prueba de distribución de Fisher ( 0.05) en los periodos de evaluación para el número de estacas que desarrollaron brotes en la especie forestal Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G.

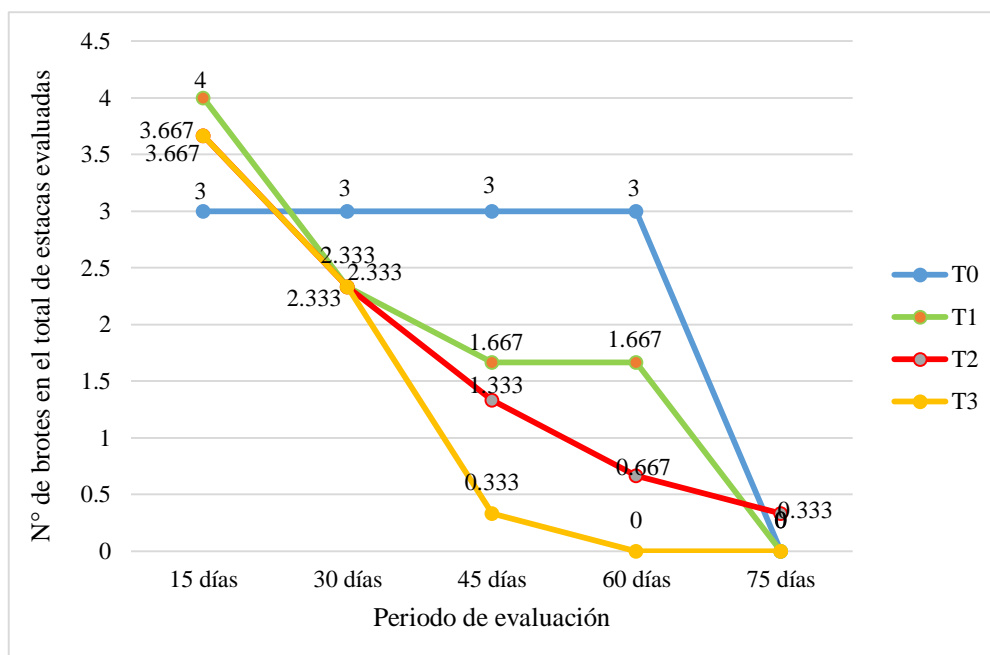
En la figura 2; el T3, es decir 7.5 ml/L, presentó mayor efecto desde su plantación hasta el día 30, luego el número de estacas que desarrollaron brotes disminuyó hasta el día 45, posteriormente se secaron. Sin embargo; el T2, es decir 5 ml/L, mostró un efecto menor al T3; 7.5 ml/L, pero el número de estacas con brotes permaneció en el tiempo mostrando mayor efecto hasta el día 75 en relación a los demás tratamientos. Se asume que los demás factores

y/o variables, por ejemplo; temperatura, humedad, radiación solar, condiciones fisiológicas propias de la estaca, etc., se mantienen en un estado invariable o constante. Es decir, que la generación de brotes solo es debido al Root- Hor. Por lo tanto, se podría afirmar que después de la exposición de la estaca a Root-Hor se evidencia su efecto a los 75 días.

**Tabla 8:** Número de brotes del total de estacas evaluadas por periodos en la especie forestal Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. según la distribución de Fisher a una confianza del 95%.

Tratamientos	N°	15 Días		30 Días		45 Días		60 Días		75 Días	
		Media	Agr.	Media	Agr.	Media	Agr.	Media	Agr.	Media	Agr.
<b>T0</b>	1	3	A	3	A	3	A	3	A	0	A
<b>T1</b>	3	4	A	2.333	A	1.667	A	1.667	AB	0	A
<b>T2</b>	3	3.667	A	2.333	A	1.333	A	0.667	AB	0.333	A
<b>T3</b>	3	3.667	A	2.333	A	0.333	A	0	B	0	A

La tabla 8 muestra las medias y agrupaciones (Agr.) de cada tratamiento por cada periodo de evaluación según la comparación de Fisher. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes. Se observó que los tratamientos evaluados en los periodos de 15 días, 30, 45, 60 y 75 días para el número de brotes en el total de estacas evaluadas y que lograron sobrevivir respecto al nivel de regulador de crecimiento Root-Hor, no muestran significancia entre sus tratamientos pero si diferencia estadística.



**Figura 3:** Prueba de distribución de Fisher ( 0.05) en los periodos de evaluación para el número de brotes en el total de estacas evaluadas de la especie forestal Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G.

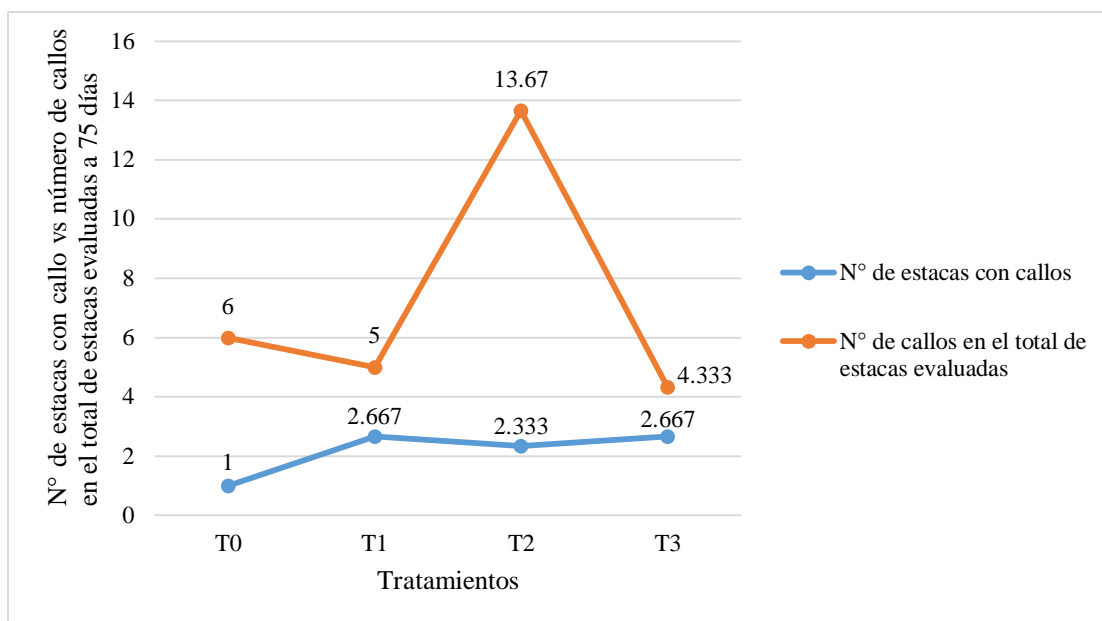
En la figura 3; el T1, es decir 2.5 ml/L, tuvo mayor efecto desde su plantación hasta el día 30, luego el número de brotes del total de estacas evaluadas disminuyó hasta el día 60, posteriormente se secaron. El T0, testigo, mostró un efecto menor al T1, 2.5 ; T2 , 5 y T3, 7.5 ml/L en los primeros 15 días, luego se observó buen efecto hasta el día 60, posteriormente se secaron, debiéndose a reservas de nutrientes y demás recursos propios de la estaca mas no a la aplicación de algún regulador de crecimiento. El T2, 5 ml/L inicialmente no mostró buen efecto pero se mantuvo hasta el día 75. Se asume que los demás factores y/o variables, por ejemplo; temperatura, humedad, radiación solar, condiciones fisiológicas propias de la estaca, etc., se mantienen en un estado invariable o constante. Es decir, que la generación de brotes solo es debido al Root- Hor. Por lo tanto, se podría afirmar que después de la exposición de la estaca a Root-Hor se evidencia su efecto a los 75 días.

**Tabla 9:** Número de estacas que desarrollaron callosidad y número de callos en el total de estacas evaluadas obtenidos al final de la evaluación (75 días) de la especie forestal Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G según la distribución de Fisher a una confianza del 95%.

Tratamientos	N° de estacas con c+allo evaluados a los 75 días		N° de callos en el total de estacas evaluadas a los 75 días	
	Medias	Agrupación	Medias	Agrupación
<b>T0</b>	1	B	6	A
<b>T1</b>	2.667	A	5	A
<b>T2</b>	2.333	AB	13.67	A
<b>T3</b>	2.667	A	4.333	A

La tabla 9 muestra las medias y agrupaciones (Agr.) de cada tratamiento por cada periodo de evaluación según la comparación de Fisher. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes. Se observó que los tratamientos evaluados en el periodo de 75 días para el número de estacas que desarrollaron callosidad y número de callos en el total de estacas evaluadas de la especie forestal Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson), no muestran significancia entre sus tratamientos pero si diferencia estadística





**Figura 4:** Prueba de distribución de Fisher ( 0.05) en los periodos de evaluación para el número de callos en el total de estacas evaluadas de la especie forestal Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G.

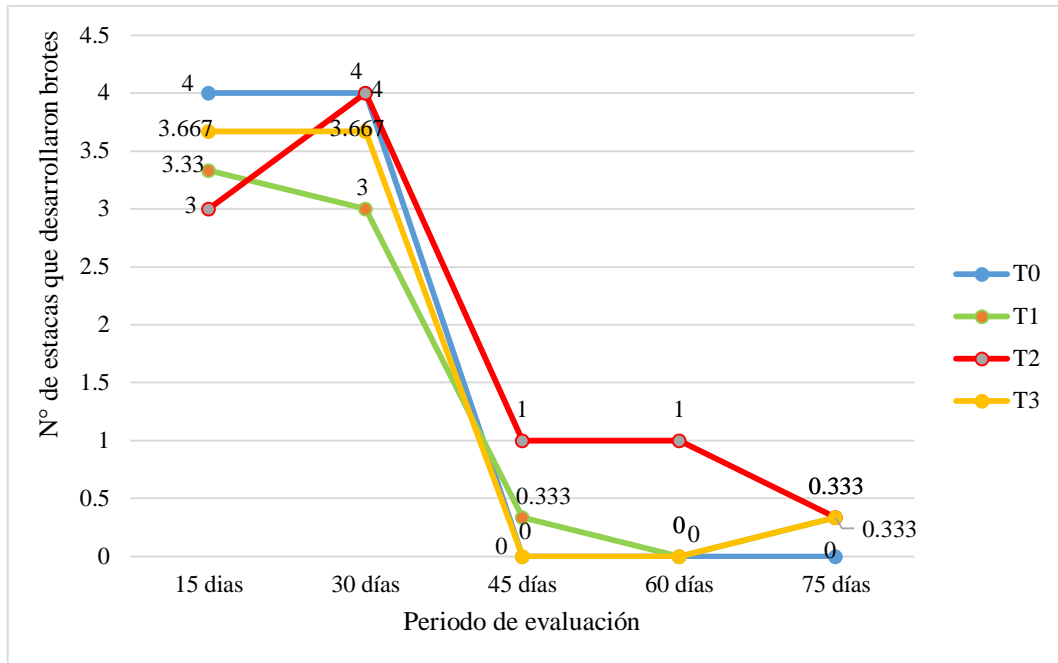
En la figura 4; el T1, es decir 2.5 ml/L y T3, es decir 7.5 ml/L, tuvieron mayor efecto en el número de estacas que desarrollaron callosidad. Sin embargo, el T2, 2.5 ml/L presentó mayor efecto en número de callos del total de estacas evaluadas, al final de la evaluación (75 días). Se asume que los demás factores y/o variables, por ejemplo; temperatura, humedad, radiación solar, condiciones fisiológicas propias de la estaca, etc., se mantienen en un estado invariable o constante. Es decir, que la generación de callos solo es debido al Root-Hor. Por lo tanto, se podría afirmar que después de la exposición de la estaca a Root-Hor se evidencia su efecto a los 75 días.

**Tabla 10:** Número de estacas que desarrollaron brotes respecto a los periodos de evaluación en la especie forestal Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger) según la distribución de Fisher a una confianza del 95%.

Tratamientos	N°	15 Días		30 Días		45 Días		60 Días		75 Días	
		Media	Agr.	Media	Agr.	Media	Agr.	Media	Agr.	Media	Agr.
T0	1	4	A	4	A	0	B	0	D	0	A
T1	3	3.33	A	3	A	0.333	B	0	C	0.333	A
T2	3	3	A	4	A	1	A	1	A	0.333	A
T3	3	3.667	A	3.667	A	0	B	0	B	0.333	A

La tabla 10, muestra las medias y agrupaciones (Agr.) de cada tratamiento por cada periodo de evaluación según la comparación de Fisher. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes. Los periodos de evaluación 15 días, 30 días, 60 días y 75 días

muestran diferencia estadística entre cada uno de sus tratamientos. Sin embargo en el periodo de evaluación de 45 y 60 días, encontramos significancia estadística para el T2, 5 ml/L y los demás tratamientos.



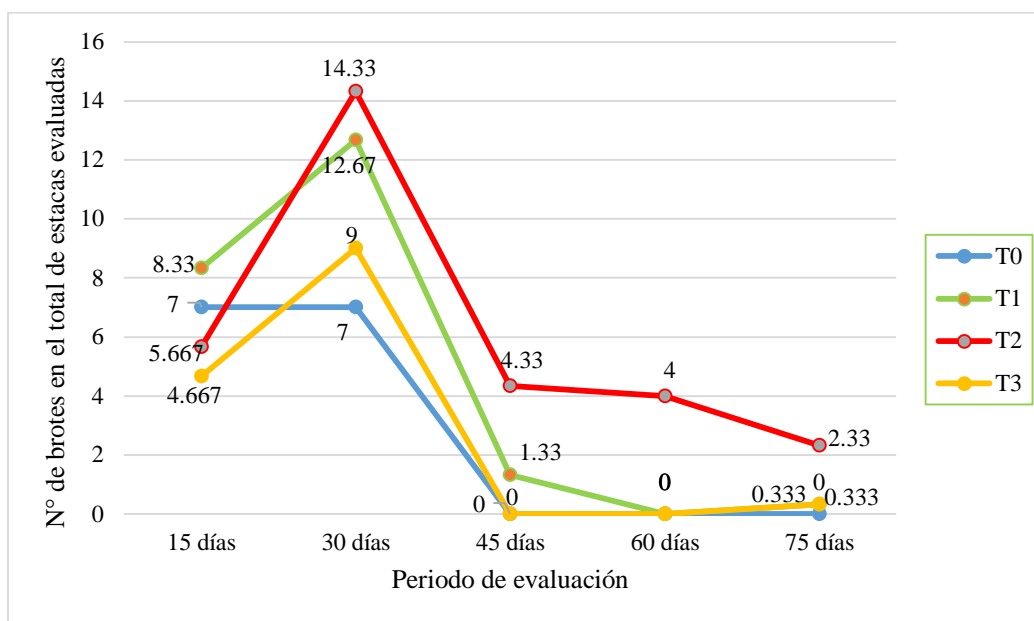
**Figura 5:** Prueba de distribución de Fisher ( 0.05) en los periodos de evaluación para el número de estacas que desarrollaron brote en la especie forestal Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger)

En la figura 5; el T2, es decir 5 ml/L, tuvo mayor efecto en el número de estacas que desarrollaron brotes desde el periodo de evaluación 30 días hasta el día 75, en relación a los tratamientos T0, testigo; T1, 2.5 ml/L; T3, 7.5 ml/L. Sin embargo, desde el periodo de plantado de estacas hasta los 30 días, el T0; presentó mayor efecto que el T2, 5 ml/L, luego se secaron, efecto que podría deberse a las reservas de nutrientes y demás recursos propios de la estaca, mas no a la aplicación de algún regulador de crecimiento en este caso el Root-Hor. Se asume que los demás factores y/o variables, por ejemplo; temperatura, humedad, radiación solar, condiciones fisiológicas propias de la estaca, etc., se mantienen en un estado invariable o constante. Es decir, que la generación de brotes solo es debido al Root- Hor. Por lo tanto, se podría afirmar que después de la exposición de la estaca a Root-Hor se evidencia su efecto a los 75 días.

**Tabla 11:** Número de brotes en el total de estacas evaluadas respecto al tiempo de evaluación de la especie forestal Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger) según la distribución de Fisher a una confianza del 95%.

Tratamientos	N°	15 días		30 días		45 días		60 días		75 días	
		Media	Agr.	Media	Agr.	Media	Agr.	Media	Agr.	Media	Agr.
T0	1	7	A	7	A	0	A	0	A	0	A
T1	3	8.33	A	12.67	A	1.33	A	0	A	0.333	A
T2	3	5.667	A	14.33	A	4.33	A	4	A	2.33	A
T3	3	4.667	A	9	A	0	A	0	A	0.333	A

La tabla 11: muestra las medias y agrupaciones (Agr.) de cada tratamiento por cada periodo de evaluación según la comparación de Fisher. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes. Se observó que los tratamientos evaluados en los periodos de 15 días, 30, 45, 60 y 75 días para número de brotes del total de estacas evaluadas que lograron sobrevivir respecto al nivel de regulador de crecimiento no muestran significancia entre sus tratamientos pero si diferencia estadística.



**Figura 6:** Prueba de distribución de Fisher (0.05) en los periodos de evaluación para el número de brotes en el total de estacas evaluadas de la especie forestal Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger)

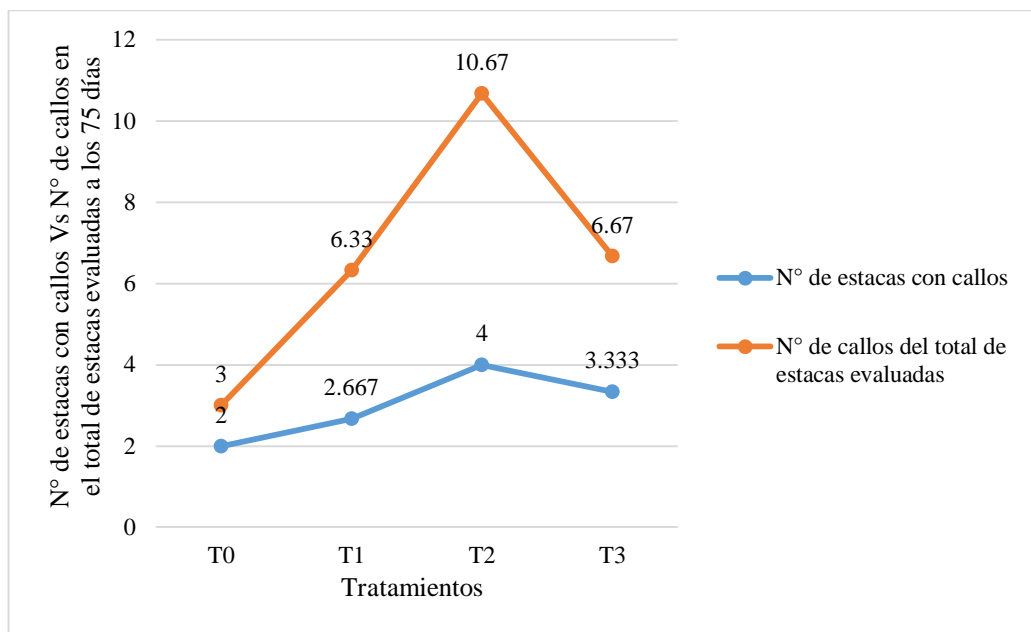
En la figura 6; el T2, es decir 5 ml/L, tuvo mayor efecto en el número de brotes del total de estacas evaluadas respecto al nivel de regulador de crecimiento Root-Hor, desde el periodo de evaluación 30 días hasta el día 75. Sin embargo inicialmente desde el periodo de plantado de estacas hasta el día 30, el T1, es decir 2.5 ml/L; presentaron mayor efecto que el T3, 7.5 ml/L, luego disminuyó y posteriormente se secaron. Se asume que los demás factores y/o variables, por ejemplo; temperatura, humedad, radiación solar, condiciones fisiológicas

propias de la estaca, etc., se mantienen en un estado invariable o constante. Es decir, que la generación de brotes solo es debido al Root- Hor. Por lo tanto, se podría afirmar que después de la exposición de la estaca a Root-Hor se evidencia su efecto a los 75 días.

**Tabla 12:** Número de estacas que desarrollaron callosidad y número de callos en el total de estacas evaluadas obtenidos a los (75 días) de la especie forestal Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger)

Tratamientos	N°	N° de estacas con callo evaluados a los 75 días		N° de callos en el total de estacas evaluadas a los 75 días	
		Medias	Agr.	Medias	Agr.
T0	1	2.00	A	3	A
T1	3	2.667	A	6.33	A
T2	3	4.00	A	10.67	A
T3	3	3.333	A	6.67	A

La tabla 12, muestra las medias y agrupaciones (Agr.) de cada tratamiento por cada periodo de evaluación según la comparación de Fisher. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes. Se observó que los tratamientos evaluados en el periodo de 75 días para el número de estacas que desarrollaron callosidad y número de callos en el total de estacas evaluadas en la especie forestal Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger), no muestran significancia entre sus tratamientos pero si diferencia estadística.



**Figura 7:** Prueba de distribución de Fisher ( 0.05) de la evaluación de estacas con callos y número de callos totales a los 75 días en la especie forestal Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger)

En la figura 7; el T2, es decir 5 ml/L, tuvo mayor efecto en el número de estacas que desarrollaron callosidad y número de callos en el total de estacas evaluadas para la especie

forestal Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger) al final de la evaluación (75 días). Se asume que los demás factores y/o variables, por ejemplo; temperatura, humedad, radiación solar, condiciones fisiológicas propias de la estaca, etc., se mantienen en un estado invariable o constante. Es decir, que la generación de callos solo es debido al Root- Hor. Por lo tanto, se podría afirmar que después de la exposición de la estaca a Root-Hor se evidencia su efecto a los 75 días.

## V. DISCUSION

Los resultados evidencian el efecto de Root- Hor sobre el enraizamiento de Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson) y Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger). Este, se ha manifestado en el desarrollo de brotes coincidiendo con (Dodds, 1985) y en la formación de callosidades tal como sustenta (Montero, 2001; Hartman & Kester 1989, Ginzburg ,1967; CHandra et al. 1973, Bhella & Roberts 1975, Davies et al.1982, Geneve et al. 1988), en el periodo de tiempo determinado para el estudio, que fue 75 días en total.

Por otro lado, la presencia de brotes registrados o observados en el T0 (testigo) podría deberse a reservas de nutrientes y demás recursos propios de la estaca, concordando con lo que sostiene Quinapallo & Vélez (2013).

Para la especie forestal Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson) el tratamiento que mostró mayor efecto al final de la evaluación de 75 días, en número de estacas que desarrollaron brotes y número de brotes en el total de estacas evaluadas, fue el T2, 5 ml/L. Para la especie forestal Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger) el nivel de regulador óptimo también fue el T2, 5 ml/L. Puesto que inicialmente el T2, 5 ml/L no mostró buenos resultados en relación a los demás tratamientos, sin embargo se mantuvo en el tiempo, llegando a mostrar mayor efecto a los 75 días de evaluación resultado coincidente con Cotrina, (2017), quien obtuvo buenos resultados en la propagación vegetativa de una especie forestal en interacción con el regulador de crecimiento Root-Tor.

Respecto a la forma de los callos, Hartman & Kester, (1989), señalan que estos son de forma regular y de bordes similarmente regulares, sin embargo posteriormente indica que las callosidades son una masa irregular Hartmann & Kester, (1996). En relación a la interacción Root- Hor y arena es decir el sustrato, los resultados logrados fueron buenos para la formación de callos coincidiendo con lo que indica Aliaga, (2009).

Para la especie forestal Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson), el T1, 2.5 y T3, 7.5 ml/L estos dos tratamientos presentaron mayor efecto en número de estacas en el desarrollo de callosidad y el T2, 5 ml/L, presentó mayor efecto en número de callos del total de estacas evaluadas a los 75 días. Para la especie forestal Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger) el T2, es decir 5 ml/L, tuvo mayor efecto en el número de estacas que desarrollaron callosidad y número de callos totales de las estacas evaluadas en el mismo periodo (Perea & Navarro 1988).

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

El nivel de regulador de crecimiento Root-Hor que mostró mayor efecto en la sobrevivencia y producción de brotes de las estacas forestales Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson) y Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger), en un micro túnel de propagación, es el T2,5 ml/L al final del periodo de evaluación 75 días, obteniéndose 1 estaca con un brote para la especie Forestal Guayacan y 1 estaca con 7 brotes para la especie forestal Romerillo.

El periodo donde se observó el mayor número de estacas que desarrollaron brotes y número de brotes del total de estacas evaluadas en el T2,5 ml/L, para la especie Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson) fue a los 15 días de evaluación y para la especie Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger) a los 30 días.

El tratamiento que mostró mayor efecto en el desarrollo del número de estacas que presentaron callos y número de callos en el total de estacas evaluadas al final de evaluación 75 días, fue el T2 es decir ,5 ml/L para la especie Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson) y Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger), concluyéndose que a este nivel de regulador de crecimiento y condiciones de sustrato es lo óptimo.

En el espacio del micro túnel de propagación se identificó la presencia de Hongos como; *Rhyzopus nigricans*, *Penicilium rubrum*, *Aspergillus*; nematodos y ácaros. El propósito de mostrarla es comunicar hallazgos referidos a los probables factores o agentes contaminantes.



## **.6.2 Recomendaciones**

Para las especies forestales estudiadas se debe continuar investigando la propagación vegetativa por estacas, sobre todo referente a medios que ayuden a mantener hidratada la estaca, ya que en esta investigación se observó que el T2 es el más óptimo sin embargo si nos enfocamos a una escala de mayor producción se puede observar que en el periodo 15 y 30 días se obtuvo un buen número de estacas sobrevivientes con brotes y número de brotes en las estacas, observándose una decadencia a partir de este periodo debiéndose a factores influyentes como patógenos y/o deficiencia en reserva de nutrientes propios de la estaca.

Para investigaciones futuras, tomar un mayor control de las variables climáticas en periodos de tiempos rotativos, así como también; en la selección del árboles elite verificar que estos se encuentren en buen estado fitosanitario para así evitar el transporte de posibles patógenos hacia el lugar de propagación.

Mejorar las condiciones de manejo y uso de insumos para la desinfección donde se propagará el material vegetativo, para así no afectar los resultados deseados.

Es importante mantener una asepsia de calidad durante cada fase del proceso de manipulación de material vegetativo y construcción de los espacios donde se trabaje, ya que un descuido mínimo puede afectar los resultados.

Realizar la construcción del micro túnel de propagación de tal manera que permita que la estaca a propagar se aclimate al lugar, considerando parámetros como ventilación del área, humedad adecuada y luz evitando de esta manera muerte o marchitamiento de la estaca.

Realizar estudios en propagación vegetativa de Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson) y Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger) probando otros tipos de sustratos que ayuden a retener mayor humedad, para de esta manera evitar la deshidratación de estacas

## VII.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aliaga, (2009). Efecto de bioestimulantes en la formacion de callos de *Haplorhus peruviana* Engl. Para la propagacion. Universidad Nacional Del Centro del Perú. Huancayo. Perú. Recuperado de:  
<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/2567/Aliaga%20Perez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Bhella H. & Roberts A. (1975).Seasonal changes in origen an rate of development of roots initials ind douglas fir stem cutins. J. Amer .Soc.Hort.Sci.100(6):643-646.
- Ctrina, (2017). Propagación vegetativa de ramas laterales y chusquines de *Guadua Angustifolia* Kunth utilizando enraizador Root-Hor en condiciones de vivero en amazonas. Jaen.Perú. Recuperado de:  
[https://www.academia.edu/35705161/propagaci%C3%93n\\_vegetativa\\_de\\_ramas\\_laterales\\_y\\_chusquines\\_de\\_guadua\\_angustifolia\\_kunth\\_utilizando\\_enraizante\\_root\\_hoor\\_en\\_condiciones\\_de\\_vivero\\_en\\_amazonas](https://www.academia.edu/35705161/propagaci%C3%93n_vegetativa_de_ramas_laterales_y_chusquines_de_guadua_angustifolia_kunth_utilizando_enraizante_root_hoor_en_condiciones_de_vivero_en_amazonas).
- Davies, Lazarte & Joiner. (1982).Initiation an development of roots in juvenile and nature leaf bud cuttings of ficus pumila L. Amer. Journal of Bot.69:804-811.
- De la Cruz, (2019).Dosis de Rizolex óptima para desinfectar sustratos en viveros Forestales. Comunicación Oral. Jaén, Perú.
- Dodds, (1985).Experimentos en cultivos de tejidos de plantas. Segunda edición. New York.p.232.
- Geneve, Hackett & Swanson.(1988).Adventitious root initiation in De-bladed petioles From the juvenile and mature phases of English Ivy. J. Amer. Soc. Horths. Sci. 113(4):130-635.
- Ginzburg , (1967).Organization of the adventitions root apets in tamarik aphylla. Am. J. Bot. 54(1):4-8.

- Guerra, Arevalo, Vásques, Guerra, & Del castillo ( 2018). Propagación vegetativa de Bolaina Blanca *Guásuma crinita* Mart. en ambientes controlados. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Morales, Tarapoto, Perú. Recuperado de: [http://repositorio.iiap.org.pe/bitstream/IIAP/378/1/Guerra\\_documentotecnico\\_2018.pdf](http://repositorio.iiap.org.pe/bitstream/IIAP/378/1/Guerra_documentotecnico_2018.pdf)
- CHandra, Worley, Gregori. & Clark, (1973).Efect of 6-benziiladenine on the initiation of adventitique roots on mung bean hypocotyl. *Plants and cell physiology* 14:1209-1212.
- Hartman H. & kester D. (1989).Propagación de plantas. Tercera Ed.Campaña editorial Continental S.A.Mexico.760 p.
- Hernández, (2006). Propagación vegetativa de *Podocarpus reichei* Buchh. Por medio de estacas, bajo condiciones de invernadero en Chapingo. Universidad Autónoma Chapingo, México.
- Mesen, (1993). Vegetative Propagation of Central American Hardwoods. Jaen,Peru.
- Mesen, (1998). Enraizamiento de estacas juveniles de especies forestales, uso de propagadores de sub- irrigación. Serie Técnica. Manual Técnico No 30. CATIE. Proyecto de Semillas Forestales - PROSEFOR. Turrialba, Costa Rica. 36 p.
- More, (2018). Eficiencia de tratamientos en la propagación vegetativa del *Ulcumano Retrophyllum rospigliosii* Pilger, en cámara de subirrigación. (Tesis de pre grado).Universidad Científica del sur. San Ramón, Junín.
- Montero, (2001). Estudio morfogénico e histológico de *Equinacea purpurea* in vitro (*Equinacea sp*). Vicerrectoría de Investigación y extensión. ITCR. Cartago, Costa Rica. 60 p.
- Pimentel, (1971). Viveros; semilleros portátiles y el trasplante anticipado. *Revista Bosques y Fauna (México)* 8(3):4-26
- Pimentel, (2009). Producción de árboles y arbustos de uso múltiple. Distrito Federal, México, Grupo Mundi-Prensa México S.A. 237p
- Salazar, (1995). Avances en la producción de semillas forestales en America Latina. CATIE, Managua.

Santelices, Cabello, (2006). Efecto del ácido indolacético, el tipo de cama de arraigamiento, sustrato y árbol madre en la capacidad de arraigamiento de estacas de especies forestales. Rev. Chilena Historia Natural. 145 p.

Quinapallo T. & Vélez N. (2013), Propagación sexual y asexual de cuatro especies forestales promisorias del bosque seco del cantón zapotillo. (Tesis de pre grado).Universidad Nacional de Loja. Jipijapa, Manabí, Ecuador

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradecemos a Dios por darnos la vida y la salud para poder cumplir nuestros sueños y metas, a nuestros padres por su apoyo único, a nuestro asesor de tesis Dr. Blgo. Segundo Edilberto Vergara Medrano, por su apoyo absoluto en el desarrollo de nuestra tesis, a la Dra Luz Azucena Torres García por apoyarnos en el campo de laboratorio y a la Universidad Nacional de Jaén por brindarnos los ambientes del Laboratorio de Ingeniería Forestal y Ambiental.

**Mili y Queli**

## **DEDICATORIA**

A mi madre Santos por ser mi amiga mi confidente la que nunca me abandono la que me enseñó a luchar y seguir adelante, a mi padre José Santos por ser el mayor pilar en mi formación académica. A mis hermanos Marisol, Yeisi, Sarai y Jhorvin que en todo momento me impulsaron a seguir adelante. A mis tíos y toda mi familia que siempre me daban un consejo para poder seguir adelante y lograr mis metas.

**Queli**

## **DEDICATORIA**

A mi madre Maribel, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional, a mi padre Jesús quien con su esfuerzo me ha permitido llegar a cumplir un sueño más. A mis hermanos Jesús, Estefany, Rosa Isela, Dannay por estar conmigo en todo momento. A mis tías Bertha, Elsa, Ofelia por cada consejo dado y a toda mi familia porque con sus palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y me acompañan en todos mis sueños y metas.

**Mili**

## **ANEXOS**



**Anexo 1:** Acreditación de la identificación taxonómica de las especies forestales Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson) y Romerillo (*Retrophyllum rospiglosii* Pilger)



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**  
 Filial Jaén



El que suscribe, Jefe del Laboratorio de Dendrología de la Universidad Nacional de Cajamarca – Filial Jaén, deja:

**CONSTANCIA**

Que, **Mili Manayay Ortega** y **Queli Elizet Ojeda García**, egresadas de la Universidad Nacional de Jaén - UNJ, han solicitado la identificación de muestras botánicas provenientes del distrito de Chirinos y distrito de Bellavista, respectivamente, como parte del desarrollo de su proyecto de tesis Titulada: “**Propagación por estacas de *Retrophyllum rospiglosii* Pilger y *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson con diferentes niveles de regulador de crecimiento, Jaén, Cajamarca**”, las muestras botánicas fueron identificadas, y se presentan en los cuadros siguientes, comparando el Sistema de Clasificación de Arthur Cronquist 1981, Sistema de Gimnospermas Vivientes (Christenhusz, et al., 2009) y Sistema Angiosperm Phylogeny Group IV (APG IV, 2016) o grupo para la Filogenia de las Angiospermas (Angyosperm Phylogeny Group).

Categorías Taxonómicas	Sistema de Clasificación de Arthur Cronquist 1981	Sistema Angiosperm Phylogeny Group IV (APG IV, 2016)
Reino	Plantae	Plantae
División	Magnoliophyta	Angyospermae
Clase	Magnoliopsida Cronquist, Takht. & Zimmerm.	Equisetopsida C. Agardh
Subclase	Asteridae Takht.	Magnoliidae Novák ex Takht.
Orden	Scrophulariales Lindl.	Lamiales Bromhead
Familia	Bignoniaceae Juss.	Bignoniaceae Juss.
Género	<i>Tabebuia</i> Gomes ex DC.	<i>Tabebuia</i> Gomes ex DC.
Especie	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson

Categorías Taxonómicas	Sistema de Gimnospermas Vivientes (Christenhusz, et al., 2009)	Sistema Angiosperm Phylogeny Group IV (APG IV, 2016)
Reino	Plantae	Plantae
División	Gymnospermae	Gymnospermae
Clase	Equisetopsida	Equisetopsida C. Agardh
Subclase	Pinidae (Coníferas)	Pinidae Cronquist, Takht. & W. Zimm.
Orden	Araucariales	Podocarpaceae Endl.
Familia	Podocarpaceae Endl.	Podocarpaceae Endl.
Género	<i>Retrophyllum</i> C.N. Page	<i>Retrophyllum</i> C.N. Page
Especie	<i>Retrophyllum rospiglosii</i> (Pilg.) C.N. Page	<i>Retrophyllum rospiglosii</i> (Pilg.) C.N. Page

Se expide la presente constancia para los fines que se estime conveniente.

Jaén, 16 de octubre de 2019.



*Leiver Flores Flores*  
 Jefe Lab. Dendrología  
 UNC – Filial Jaén

**Anexo 2:** Análisis de Varianza (ANOVA) para el número de estacas en las que se desarrollaron brotes y que lograron sobrevivir respecto al nivel de regulador de crecimiento Root-Hor en la especie forestal Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson).

- Análisis de Varianza (ANOVA) para el periodo de evaluación de 15 días.

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Tratamientos	3	3.6	1.2	1.8	0.247
Error	6	4	0.6667		
Total	9	7.6			

- Análisis de Varianza (ANOVA) para el periodo de evaluación de 30 días.

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Tratamientos	3	0.4	0.1333	0.08	0.969
Error	6	10	1.6667		
Total	9	10.4			

- Análisis de Varianza (ANOVA) para el periodo de evaluación de 45 días.

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Tratamientos	3	1.567	0.5222	0.94	0.478
Error	6	3.333	0.5556		
Total	9	4.9			

- Análisis de Varianza (ANOVA) para el periodo de evaluación de 60 días.

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Tratamientos	3	1.733	0.5778	1.3	0.358
Error	6	2.667	0.4444		
Total	9	4.4			

- Análisis de Varianza (ANOVA) para el periodo de evaluación de 75 días.

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Tratamientos	3	0.2333	0.07778	0.7	0.586
Error	6	0.6667	0.11111		
Total	9	0.9			

**Anexo 3:** Análisis de Varianza (ANOVA) del número de brotes en las estacas que lograron sobrevivir respecto al nivel de regulador de crecimiento Root-Hor en la especie forestal Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson)

- Análisis de Varianza (ANOVA) para el periodo de evaluación de 15 días.

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Tratamientos	3	0.7667	0.2556	0.21	0.887
Error	6	7.3333	1.2222		
Total	9	8.1			

- Análisis de Varianza (ANOVA) para el periodo de evaluación de 30 días.

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Tratamientos	3	0.4	0.1333	0.04	0.986
Error	6	18	3		
Total	9	18.4			

- Análisis de Varianza (ANOVA) para el periodo de evaluación de 45 días.

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Tratamientos	3	6.1	2.033	2.03	0.211
Error	6	6	1		
Total	9	12.1			

- Análisis de Varianza (ANOVA) para el periodo de evaluación de 60 días.

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Tratamientos	3	8.667	2.8889	3.25	0.102
Error	6	5.333	0.8889		
Total	9	14			

- Análisis de Varianza (ANOVA) para el periodo de evaluación de 75 días.

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Tratamientos	3	0.2333	0.07778	0.7	0.586
Error	6	0.6667	0.11111		
Total	9	0.9			

**Anexo 4:** Análisis de varianza (ANOVA) para el número de estacas que desarrollaron callosidad y número de callos totales obtenidos en la especie Forestal Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson) al final de la evaluación (75 días).

- Número de estacas que desarrollaron callosidad

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Tratamientos	3	2.4	0.8	2.4	0.166
Error	6	2	0.3333		
Total	9	4.4			

- Número de callos totales obtenidos

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Tratamientos	3	165.2	55.06	0.77	0.552
Error	6	429.3	71.56		
Total	9	594.5			

**Anexo 5:** Análisis de Varianza (ANOVA) para el número de estacas en las que se desarrollaron brotes y que lograron sobrevivir respecto al nivel de regulador de crecimiento Root-Hor en la especie forestal Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger)

- Análisis de Varianza (ANOVA) para el periodo de evaluación de 15 días.

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Tratamientos	3	1.067	0.3556	0.1	0.957
Error	6	21.333	3.5556		
Total	9	22.4			

- Análisis de Varianza (ANOVA) para el periodo de evaluación de 30 días.

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Tratamientos	3	1.733	0.5778	0.74	0.564
Error	6	4.667	0.7778		
Total	9	6.4			

- Análisis de Varianza (ANOVA) para el periodo de evaluación de 45 días.

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Tratamientos	3	1.7333	0.5778	5.2	0.042
Error	6	0.6667	0.1111		
Total	9	2.4			

- Análisis de Varianza (ANOVA) para el periodo de evaluación de 60 días.

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Tratamientos	3	2.1	0.7	*	*
Error	6	0	0		
Total	9	2.1			

- Análisis de Varianza (ANOVA) para el periodo de evaluación de 75 días.

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Tratamientos	3	0.1	0.03333	0.1	0.957
Error	6	2	0.33333		
Total	9	2.1			

**Anexo 6:** Análisis de Varianza (ANOVA) del número de brotes en las estacas que lograron sobrevivir respecto al nivel de regulador de crecimiento Root-Hor en la especie forestal Romerillo(*Retrophyllum rospiglosii* Pilger)

- Análisis de Varianza (ANOVA) para el periodo de evaluación de 15 días.

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Tratamientos	3	22.1	7.367	0.37	0.775
Error	6	118	19.667		
Total	9	140.1			

- Análisis de Varianza (ANOVA) para el periodo de evaluación de 30 días.

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Tratamientos	3	67.17	22.39	0.65	0.609
Error	6	205.33	34.22		
Total	9	272.5			

- Análisis de Varianza (ANOVA) para el periodo de evaluación de 45 días.

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Tratamientos	3	32.77	10.922	1.1	0.418
Error	6	59.33	9.889		
Total	9	92.1			

- Análisis de Varianza (ANOVA) para el periodo de evaluación de 60 días.

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Tratamientos	3	33.6	11.2	2.58	0.149
Error	6	26	4.333		
Total	9	59.6			

- Análisis de Varianza (ANOVA) para el periodo de evaluación de 75 días.

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Tratamientos	3	8.9	2.967	0.52	0.682
Error	6	34	5.667		
Total	9	42.9			

**Anexo 7:** Análisis de varianza (ANOVA) para el número de estacas que desarrollaron callosidad y número de callos totales obtenidos en la especie forestal Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger) al final de la evaluación (75 días).

- Número de estacas que desarrollaron callosidad

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Tratamientos	3	4.267	1.4222	1.60	0.285
Error	6	5.333	0.8889		
Total	9	9.600			

- Número de callos totales obtenidos

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Tratamientos	3	56.4	18.80	0.90	0.496
Error	6	126	21		
Total	9	182.4			

**Anexo 8:** Leyenda descriptiva de las características observadas por repetición y periodo de evaluación en las especies Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson) y Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger).

CATEGORIA	VALOR	CARACTERISTICA	
Seco	0	estaca seca	Toda la estaca seca/todo el tejido muerto
Semi verde	0.5	estaca semi verde	Una parte del tejido se encuentra vivo y la otra parte seca
Verde	1.5	estaca verde	Toda la estaca se mantiene verde/sin brotes
Brote Marchito	1.6	estaca marchita	Planta con tejidos verdes/brote marchito
Brote	$\geq 1$	estaca sana	Número de brotes/expresado en valores enteros

**Anexo 9:** Características observadas por periodo de evaluación en el tratamiento testigo de la especie Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson). (ver leyenda, anexo 8)

N°	Ubicación	15 Días	30 Días	45 Días	60 Días	75 Días
1	6B	1.5	1.5	0.5	0.5	0
2	4C	1.5	1.5	1.5	0.5	0.5
3	7C	1.5	0.5	0	0	0
4	6D	1.5	0.5	0.5	0	0
5	10E	1.5	1.5	0.5	0	0
6	2F	1.5	0.5	0	0	0
7	6F	1.5	0.5	0.5	0	0
8	97	1.5	0.5	0.5	0	0
9	7I	3	3	3	3	1.6
10	5J	1.5	1.5	1.5	0.5	0.5

**Anexo 10:** Características observadas por repetición y periodo de evaluación en el nivel de regulador de crecimiento 2.5 ml/L de la especie Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson). (ver leyenda, anexo 8)

N°	Repetición	Ubicación	15 Días	30 Días	45 Días	60 Días	75 Días
1	R1	3B	1.5	1.5	1.5	1.5	0.5
2		7D	1.5	1.5	0.5	0	0
3		10D	4	1	1	1	1.6
4		1E	1.5	1.5	1.5	0.5	0
5		8E	1.5	1.5	0.5	0	0
6		2G	1.5	1.5	1.5	0.5	0
7		6G	1.5	1.5	1.5	1.5	0.5
8		8G	1.5	1.5	1.5	0.5	0
9		2I	1.5	1.5	1	2	1.6
10		4J	1.5	1.5	1.5	0.5	0.5
11	R2	4A	1.5	1.5	1.5	0.5	0
12		9A	1	1	1	1.6	0.5
13		2E	1.5	1.5	0.5	0	0
14		5F	1.5	1.5	0.5	0	0
15		1G	1	2	1.6	1.6	0.5
16		4G	1.5	1.5	1.5	0.5	0
17		3H	1	1	1.6	0.5	0
18		10H	1.5	1.5	1.5	0.5	0
19		6J	1.5	1.5	1.5	1.5	0
20		10J	1.5	1.5	1.5	0.5	0
21	R3	2A	1.5	1.5	1.5	0.5	0
22		7A	1.5	1.5	1.5	0.5	0
23		1C	3	1.6	0.5	0.5	0
24		9C	2	2	2	2	1.6
25		4D	1.5	1.5	1.5	1.5	0.5
26		3F	1.5	1.5	1.5	0.5	0
27		9H	1.5	1.5	0.5	0	0
28		4I	1.5	1.5	1.5	0.5	0
29		8I	1.5	1.5	1.5	0.5	0
30		1J	1.5	1.5	1.5	0.5	0



**Anexo 11:** Características observadas por repetición y periodo de evaluación en el nivel de regulador de crecimiento 5 ml/L de la especie Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson). (ver leyenda, anexo 8)

N°	Repetición	Ubicación	15 Días	30 Días	45 Días	60 Días	75 Días
1	R1	10 <sup>a</sup>	1.5	1.5	1.5	0.5	0
2		1B	1.5	1.5	1.5	0.5	0.5
3		5C	3	1.6	1.6	0.5	0
4		10C	1.5	1.5	1.5	0.5	0.5
5		3D	1.5	1.5	0.5	0.5	0
6		3G	1.5	1.5	0.5	0	0
7		1	1	1	1	1	1.6
8		5H	1.5	1.5	1.5	1.5	0.5
9		10I	1.5	1.5	1.5	0.5	0
10		2J	1.5	1.5	0.5	0	0
11	R2	1A	1	1	1	1	1
12		4B	1.5	1.5	1.5	0.5	0.5
13		9B	1.5	1.5	0.5	0	0
14		2C	1.5	1.5	0.5	0.5	0
15		1D	1.5	1.5	1.5	0.5	0.5
16		9D	2	2	2	1.6	0
17		6E	1.5	1.5	1.5	1.5	0.5
18		10F	1.5	1	1.6	0.5	0
19		3I	1.5	0.5	0.5	0	0
20		9I	1.5	1.5	0.5	0.5	0
21	R3	6A	1.5	0.5	0	0	0
22		7B	1.5	1.5	1.5	0.5	0.5
23		8C	1.5	1.5	0.5	0	0
24		4E	1.5	1.5	1.5	1.5	0.5
25		4F	2	1.6	0.5	0	0
26		7F	1.5	1.5	0.5	0	0
27		7H	1.5	1.5	1.5	1.5	0.5
28		5I	1.5	1.5	0.5	0	0
29		7J	2	2	1.6	0.5	0
30		9J	1.5	1.5	1.5	0.5	0

**Anexo 12:** Características observadas por repetición y periodo de evaluación en el nivel de regulador de crecimiento 7.5 ml/L de la especie Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson). (ver leyenda, anexo 8)

N°	Repetición	Ubicación	15 Días	30 Días	45 Días	60 Días	75 Días
1	R1	2B	1.5	1.5	1.5	0.5	0.5
2		5B	1.5	1.5	1.5	0.5	0
3		6C	1.5	1.5	0.5	0.5	0
4		3E	1.5	1.5	0.5	0	0
5		5E	1	1.6	0.5	0	0
6		7E	1.5	0.5	0.5	0	0
7		9E	1.5	1.5	1.5	0.5	0.5
8		7G	1	1.6	1.6	0.5	0
9		9G	1.5	1.5	1.5	0.5	0
10		8H	1.5	1.5	1.5	1.5	0.5
11	R2	3A	1.5	1.5	1.5	0.5	0
12		8A	1	1.6	1.6	0.5	0.5
13		10B	1.5	1.5	1.5	0.5	0
14		3C	1.5	0.5	0.5	0	0
15		1F	1	1.6	1.6	0.5	0
16		5G	1.5	1.5	1.5	1.5	0.5
17		10G	1.5	1.5	1.5	0.5	0
18		2H	1.5	1.5	1.5	0.5	0
19		6I	1	1	1.6	0.5	0.5
20		8J	2	2	1.6	0.5	0
21	R3	5 <sup>a</sup>	1	1	1	1.6	0.5
22		8B	1.5	1.5	1.5	0.5	0
23		2D	1.5	1.5	0.5	0	0
24		5D	1.5	1.5	0.5	0	0
25		8D	1	1	1.6	0.5	0
26		8F	1.5	1.5	1.5	0.5	0
27		4H	1.5	0.5	0.5	0	0
28		6H	1.5	1.5	1.5	0.5	0.5
29		1I	2	2	1.6	0.5	0
30		3J	1.5	1.5	1.5	0.5	0

**Anexo 13:** Características observadas por periodo de evaluación en el tratamiento testigo de la especie Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger). (ver leyenda, anexo 8)

N°	Ubicación	15 Días	30 Días	45 Días	60 Días	75 Días
1	4E	1.5	1.5	0.5	0	0
2	9E	1	2	0	0	0
3	10F	1.5	1.5	0	0	0
4	4G	1.5	1.5	0	0	0
5	2H	1	2	0.5	0.5	0.5
6	10H	4	2	1.5	0	0
7	4I	1.5	1.5	0.5	0	0
8	6I	1	1	0	0	0
9	9I	1.5	1.5	0	0	0
10	4J	1.5	1.5	0	0	0

**Anexo 14:** Características observadas por repetición y periodo de evaluación en el nivel de regulador de crecimiento 2.5 ml/L de la especie Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger). (ver leyenda, anexo 8)

N°	Repetición	Ubicación	15 Días	30 Días	45 Días	60 Días	75 Días
1	R1	10A	5	5	0	0	0
2		2B	1.5	1.5	0	0	0
3		2D	1.5	1.5	0	0	0
4		7D	1.5	1.5	0	0	0
5		9D	1	2	0	0	0
6		10E	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
7		7F	1.5	1.5	1.5	1.5	1
8		1H	5	7	0	0	0
9		2I	4	6	0.5	0.5	0.5
10		5J	1.5	1.5	0	0	0
11	R2	9B	1	1.5	0	0	0
12		3C	1.5	1.5	0	0	0
13		4C	1	4	4	0	0
14		10C	2	5	0	0	0
15		1E	4	6	1.6	0.5	0.5
16		8E	1	1.5	1.5	0.5	0.5
17		2F	1.5	1.5	0	0	0
18		5G	1.5	1.5	0	0	0

19		1J	1	1.5	0	0	0
20		10J	1.5	1.5	0	0	0
21	R3	1A	1.5	1.5	0.5	0.5	0.5
22		1C	1.5	1.5	0.5	0	0
23		6C	1.5	1.5	0.5	0.5	0
24		3E	1.5	1.5	0.5	0	0
25		5E	1.5	1.5	0.5	0	0
26		4F	1.5	1.5	0	0	0
27		10G	1.5	1	0	0	0
28		6H	1.5	2	0	0	0
29		8H	1.5	1.5	0	0	0
30		7J	1.5	1.5	0	0	0

**Anexo 15:** Características observadas por repetición y periodo de evaluación en el nivel de regulador de crecimiento 5 ml/L de la especie Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger). (ver leyenda, anexo 8)

N°	Repetición	Ubicación	15 Días	30 Días	45 Días	60 Días	75 Días
1	R1	4C	1	2	0	0	0
2		5B	1.5	1.5	0	0	0
3		9C	1.5	1.5	0	0	0
4		2E	1.5	1.5	0	0	0
5		8F	1	3	2	3	0
6		3G	1.5	1.5	0.5	0.5	0.5
7		1I	1.5	1.5	0.5	0	0
8		7I	1	1	0.5	0	0
9		10I	1.5	1	0	0	0
10		3J	2	6	0	0	0
11	R2	6A	1.5	1.5	0	0	0
12		10B	1	2	1.5	0.5	0
13		2C	1.5	1.5	0	0	0
14		8C	1.5	1.5	0	0	0
15		1D	3	6	1	1	0
16		7G	1.5	3	0	0	0
17		8G	2	6	0	0	0
18		7H	1.5	1.5	0	0	0
19		5I	1.5	1.5	0	0	0
20		8I	1.5	1.5	0	0	0
21	R3	4C	1.5	1.5	0.5	0.5	0.5
22		5B	1.5	1.5	0	0	0
23		9C	1.5	1.5	0	0	0

24		2E	1.5	1.5	0	0	0
25		8F	2	4	10	8	7
26		3G	1.5	1.5	0	0	0
27		1I	4	6	0.5	0.5	0.5
28		7I	1.5	1.5	0	0	0
29		10I	1.5	3	0	0	0
30		3J	1.5	1.5	0	0	0

**Anexo 162:** Características observadas por repetición y periodo de evaluación en el nivel de regulador de crecimiento 7.5 ml/L de la especie Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger). (ver leyenda, anexo 8)

N°	Repetición	Ubicación	15 Días	30 Días	45 Días	60 Días	75 Días
1	R1	1B	1.5	1.5	0	0	0
2		3B	2	2	0.5	0.5	0
3		6B	1	1	0	0	0
4		3D	1	3	1.5	1.5	1
5		6D	1.5	1.5	0	0	0
6		9F	1.5	1.5	0	0	0
7		6G	1	2	0.5	0.5	0.5
8		3I	1.5	1.5	0.5	0.5	0.5
9		2J	1.5	1.5	0	0	0
10		6J	1.5	1.5	0	0	0
11	R2	8B	1.5	1.5	0	0	0
12		5C	1	2	0	0	0
13		8D	1	1	1.5	0.5	0
14		10D	1	1	1.5	0.5	0
15		7E	1.5	1.5	0	0	0
16		1G	1.5	1.5	0	0	0
17		2G	1.5	1.5	0.5	0.5	0
18		9G	1	1	0	0	0
19		4H	1.5	1.5	0	0	0
20		5H	1.5	1.5	0.5	0.5	0
21	R3	2A	1.5	1.5	0	0	0
22		5A	1.5	1.5	0.5	0	0
23		9A	1.5	1.5	0	0	0
24		7C	1.5	1.5	0	0	0
25		4D	1.5	1.5	0.5	0.5	0.5
26		1F	1.5	1.5	0	0	0
27		3F	1.5	1.5	0	0	0
28		5F	2	5	0	0	0
29		9H	1	4	1.5	0.5	0
30		8J	2	5	0	0	0

**Anexo 17:** Número de callos y número de estacas con callosidad en el tratamiento testigo evaluados a los 75 días de la especie Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson)

Ubicación	Número de callos	Número de plantas con callos
<b>6B</b>	0	0
<b>4C</b>	0	0
<b>7C</b>	0	0
<b>6D</b>	0	0
<b>10E</b>	0	0
<b>2F</b>	0	0
<b>6F</b>	0	0
<b>97</b>	0	0
<b>7I</b>	6	1
<b>5J</b>	0	0
Total	<b>6</b>	<b>1</b>

**Anexo 18:** Número de callos y número de estacas con callosidad en el nivel de regulador de crecimiento 2.5 ml/L, 5ml/L, y 7.5ml/L evaluados a los 75 días de la especie Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson)

Nivel de regulador de crecimiento 2.5 ml				Nivel de regulador de crecimiento 5 ml			Nivel de regulador de crecimiento 7.5 ml		
Repeticiones	Ubicación	Número de callos	Número de plantas con callos	Ubicación	Número de callos	Número de estacas con callos	Ubicación	Número de callos	Número de estacas con callos
R1	3B	0	0	10A	0	0	2B	0	0
	7D	0	0	1B	0	0	5B	0	0
	10D	2	1	5C	4	1	6C	0	0
	1E	0	0	10C	0	0	3E	0	0
	8E	0	0	3D	0	0	5E	2	1
	2G	0	0	3G	0	0	7E	0	0
	6G	0	0	1	4	1	9E	0	0
	8G	0	0	5H	0	0	7G	1	1
	2I	2	1	10I	0	0	9G	0	0
	4J	0	0	2J	0	0	8H	0	0
Total		<b>4</b>	<b>2</b>		<b>8</b>	<b>2</b>		<b>3</b>	<b>2</b>
	4A	0	0	1A	22	1	3A	0	0
	9A	1	1	4B	0	0	8A	2	1

	2E	0	0	9B	0	0	10B	0	0
	5F	0	0	2C	0	0	3C	0	0
R2	1G	1	1	1D	0	0	1F	1	1
	4G	0	0	9D	6	1	5G	0	0
	3H	1	1	6E	0	0	10G	0	0
	10H	0	0	10F	2	1	2H	0	0
	6J	0	0	3I	0	0	6I	2	1
	10J	0	0	9I	0	0	8J	3	1
	Total	<b>3</b>	<b>3</b>		<b>30</b>	<b>3</b>		<b>5</b>	<b>3</b>
	2A	0	0	6A	0	0	5A	2	1
	7A	1	1	7B	0	0	8B	0	0
	1C	2	1	8C	0	0	2D	0	0
	9C	5	1	4E	0	0	5D	0	0
	4D	0	0	4F	2	1	8D	1	1
R3	3F	0	0	7F	0	0	8F	0	0
	9H	0	0	7H	0	0	4H	0	0
	4I	0	0	5I	0	0	6H	0	0
	8I	0	0	7J	1	1	1I	2	1
	1J	0	0	9J	0	0	3J	0	0
	Total	<b>8</b>	<b>3</b>		<b>3</b>	<b>2</b>		<b>5</b>	<b>3</b>



**Anexo 19:** Número de callos en el total de estacas evaluadas y número estacas con callos a los 75 días en el tratamiento testigo de la especie Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger).

Ubicación	Número de callos totales	Número de estacas con callos
4E	0	0
9E	1	1
10F	0	0
4G	0	0
2H	2	1
10H	0	0
4I	0	0
6I	0	0
9I	0	0
4J	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>2</b>

**Anexo 3:** Número de callos y número de estacas con callosidad en el nivel de regulador de crecimiento 2.5 ml/L, 5ml/L, y 7.5ml/L evaluados a los 75 días de la especie Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger)

Nivel de regulador de crecimiento 2.5 ml				Nivel de regulador de crecimiento 5 ml			Nivel de regulador de crecimiento 7.5 ml		
Repeticiones	Ubicación	Numero de callos	Número de estacas con callos	Ubicación	Número de callos	Número de estacas con callos	Ubicación	Número de callos	Número de estacas con callos
R1	10A	5	1	4C	2	1	1B	0	0
	2B	0	0	5B	0	0	3B	3	1
	2D	0	0	9C	0	0	6B	3	1
	7D	0	0	2E	0	0	3D	6	1
	9D	1	1	8F	3	2	6D	3	1
	10E	0	0	3G	0	0	9F	0	0
	7F	0	0	1I	0	0	6G	3	1
	1H	1	1	7I	2	1	3I	0	0
	2I	0	0	10I	1	1	2J	0	0
	5J	0	0	3J	2	1	6J	0	0
Total		<b>7</b>	<b>3</b>		<b>10</b>	<b>6</b>		<b>18</b>	<b>5</b>
R2	9B	0	0	6A	0	0	8B	0	0
	3C	0	0	10B	0	0	5C	3	1
	4C	4	1	2C	0	0	8D	1	1

	10C	2	1	8C	0	0	10D	1	1
	1E	3	1	1D	2	2	7E	0	0
	8E	0	0	7G	0	0	1G	0	0
	2F	0	0	8G	1	1	2G	0	0
	5G	0	0	7H	0	0	9G	3	1
	1J	0	0	5I	0	0	4H	0	0
	10J	0	0	8I	0	0	5H	0	0
	<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>3</b>		<b>3</b>	<b>3</b>		<b>8</b>	<b>4</b>
R3	1A	0	0	4C	0	0	2A	0	0
	1C	0	0	5B	0	0	5A	0	0
	6C	0	0	9C	0	0	9A	0	0
	3E	0	0	2E	0	0	7C	0	0
	5E	0	0	8F	3	1	4D	0	0
	4F	0	0	3G	0	0	1F	0	0
	10G	1	1	1I	2	1	3F	0	0
	6H	2	1	7I	0	0	5F	2	1
	8H	0	0	10I	2	1	9H	2	1
	7J	0	0	3J	0	0	8J	2	1
	<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>2</b>		<b>7</b>	<b>3</b>		<b>6</b>	<b>3</b>

**Anexo 21:** Datos meteorológicos (temperatura, humedad y precipitación) obtenidos de la estación meteorológica ubicada en la provincia de Jaén.

Meses	Temperatura promedio (°C)	Humedad	Precipitación
Julio	24.2	75.2	111.7
Agosto	24.9	67.8	7.9
Septiembre	25.7	68.3	26.2

**Anexo 22:** Datos promedios de temperatura y humedad tomados en el área de ejecución del proyecto

Meses de evaluación	Temperatura Ambiente (°C)	Humedad Ambiental	Temperatura dentro del micro túnel	Humedad dentro del micro túnel
Julio	24.87	72.71	23.44	85.43
Agosto	26.44	55.59	24.62	72.39
Septiembre	28.48	52.11	26.05	75.47

**Anexo 23:** Recolección y traslado del material vegetativo Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger) y Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson)



**Imagen 1:** Recolección de material vegetativo de árboles elite seleccionados, de la especie forestal Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger)



**Imagen 2:** Recolección de material vegetativo de árboles elite seleccionados, de la especie forestal Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq. G. Nicholson )



**Imagen 3:** Arreglo y protección de material vegetativo con papel toalla húmedo para su traslado hasta el lugar de ejecución del proyecto.

## Anexo 24 : Construcción del micro túnel e instalación del sistema de riego por nebulización



**Imagen 4:** Construcción de la base del micro túnel de propagación, utilizando bambú, madera y fierro.



**Imagen 5:** Estructura del micro túnel de propagación



**Imagen 6:** Esparcimiento de 35 latas del sustrato arena sobre la base del micro túnel.



**Imagen 7:** Instalación del sistema de riego por nebulización



**Imagen 8:** Cubrimiento del micro túnel con plástico solar transparente con un espesor de 8 micras y malla rashell 80% de luz

**Anexo 25:** Preparación y desinfección del sustrato



**Imagen 9:** Pesado de 11.25 g. del fungicida Rizolex para uso como desinfectante del sustrato.



**Imagen 10:** Preparación de la solución fungicida 11.25 g. de Rizolex más 11.25 L de Agua, para uso como desinfectante del sustrato arena.



**Imagen 11:** Desinfección del sustrato con el fungicida Rizolex de manera zigzagueada por toda el área que ocupó el sustrato, dejándose que haga efecto en la desinfección 3 días, para seguidamente poder plantar las estacas de las dos especies forestales.

**Anexo 26:** Inmersión de las estacas forestales Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson) y Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger) en el regulador de crecimiento Root-Hor



**Imagen 12:** Regulador de crecimiento Root-Hor.



**Imagen 13:** Medición de las dosis del nivel de regulador Root-Hor.



**Imagen 14:** Inmersión total de las estacas Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson) en distintos niveles de regulador de crecimiento Root-Hor por el tiempo de 30 minutos.





**Imagen 15:** Inmersión total de las estacas de Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger) a distintos niveles de regulador de crecimiento Root-Hor por el tiempo de 30 minutos

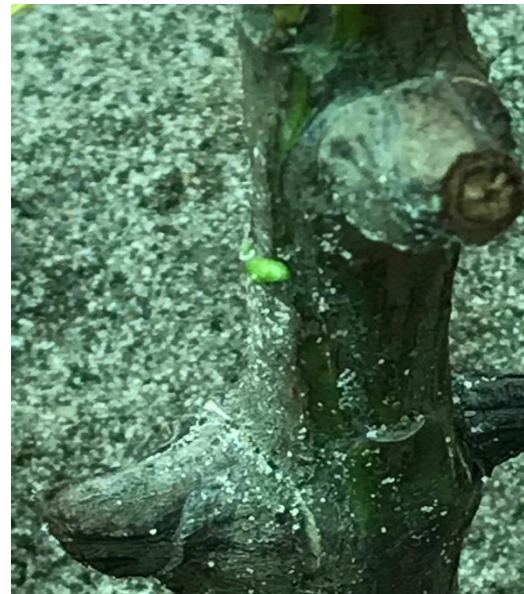


**Imagen 16:** Plantado aleatorio de estacas forestales Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson) y Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger) en el microtúnel de propagación.

**Anexo 27:** Brotes de Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger) observados durante el tiempo de evaluación



**Imagen 17:** Evaluación de surgimiento de brotes a los 15 días.



**Imagen 18:** Evaluación de surgimiento de brotes a los 30 días



**Imagen 19:** Evaluación de surgimiento de brotes a los 45 días y presencia de disecación natural de hojas antiguas en la estaca dejadas con fines de sobrevivencia.



**Imagen 20:** Evaluación de surgimiento de brotes a los 60 días y presencia de disecación natural de hojas antiguas en la estaca dejadas con fines de sobrevivencia.



Fuente: Vergara, 2019

**Imagen 21:** Evaluación de surgimiento de brotes a los 75 días y hojuelas pre formadas.

**Anexo 28:** Brotes de Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq) G. Nicholson) observados durante el tiempo de evaluación



**Imagen 22:** Evaluación surgimiento de brotes a los 15 días



**Imagen 23:** Evaluación de surgimiento brotes a los 30 días



**Imagen 24:** Evaluación de surgimiento brotes a los 45 días



**Imagen 25:** Evaluación de surgimiento brotes a los 60 días, plántula con presencia de manchas necróticas



**Imagen 26:** Evaluación de surgimiento de brotes a los 75 días y presencia de hojas en estado semi secas.



**Fotografía 27:** Presencia de necrosidad en las hojas, con secamiento ascendente desde la base del peciolo hasta el ápice, cubriendo toda la superficie foliar.

**Anexo 29:** callosidades observadas a los 75 días en las especies forestales *Guayacán* (*Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson) y Romerillo (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger)



**Imagen 28:** Presencia de callosidad media observada en la especie *Guayacán* (*Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson).

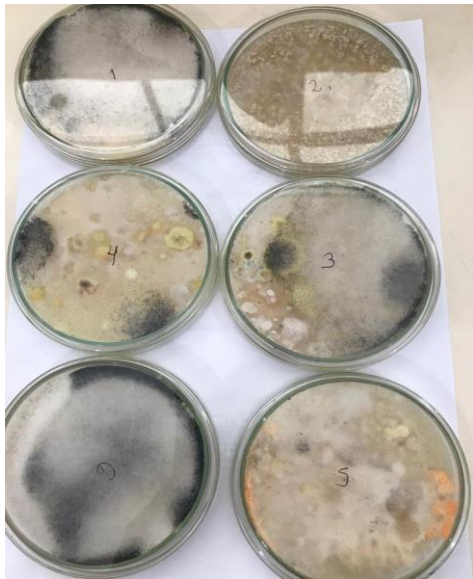


**Imagen 29:** Presencia de Callosidad total a nivel de la circunferencia basal de la estaca observadas en la especie *Guayacán* (*Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson).



**Imagen 30:** Presencia de callosidad inicial observada en la especie *Romerillo* (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger)

**Anexo 30:** Observación de Hongos, ácaros, nematodos a nivel de laboratorio, presentes en el micro túnel de propagación



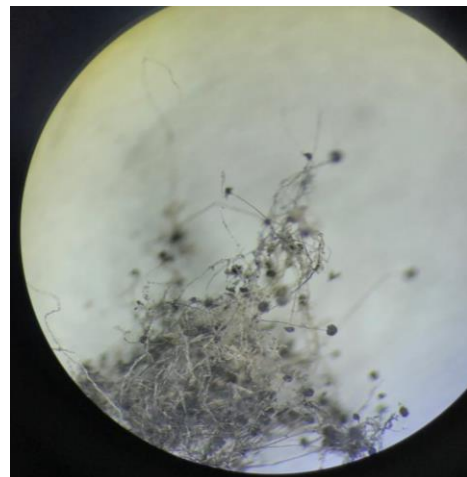
**Imagen 31:** Resultados del cultivo de elementos micóticos presentes al interior del micro túnel.



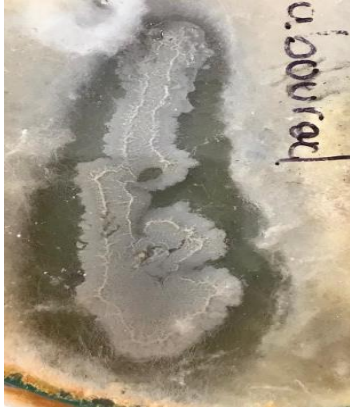
**Imagen 32:** Observación de hongos colectados del micro túnel de propagación con el objetivo 10x/10x.



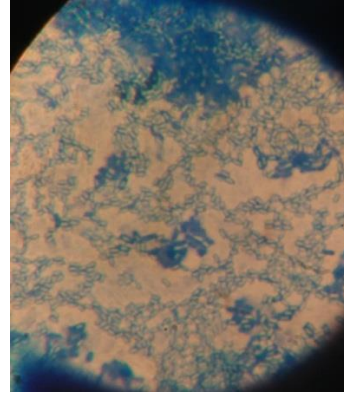
**Imagen 33:** Colonia micótica de *Rhizopus nigricans*



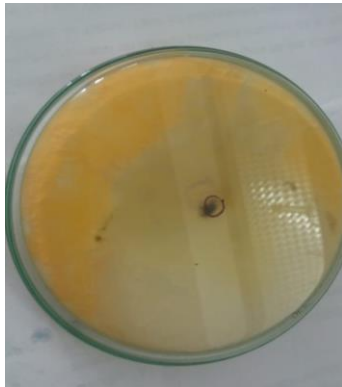
**Imagen 34:** Colonias observadas microscópicamente del hongo *Rhizopus nigricans*



**Imagen 35:** Colonia micótica cuya identificación taxonómica no fue posible. El propósito de mostrarla es comunicar hallazgos referidos a los probables factores o agentes contaminante



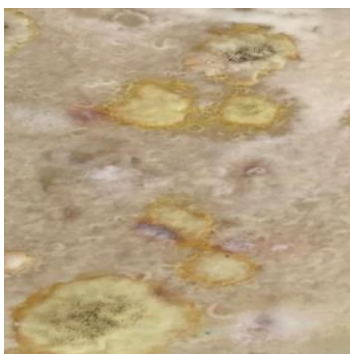
**Imagen 36:** Colonias de factor micótico contaminante no identificado.



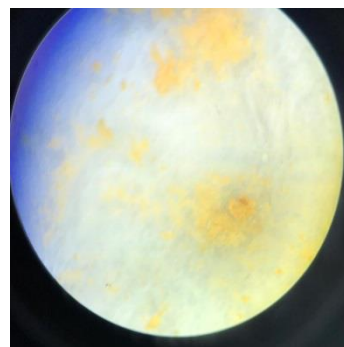
**Imagen 37:** Colonia micótica de *Penicilium rubrum*



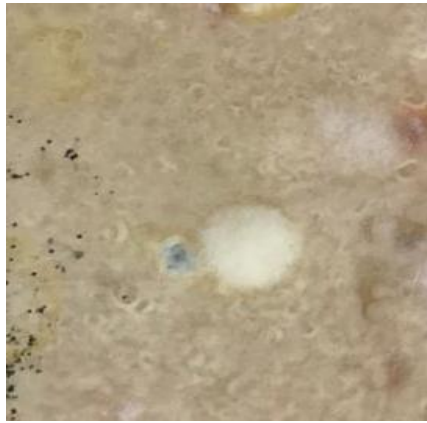
**Imagen 38:** Colonias observadas microscópicamente del hongo *Penicilium rubrum*



**Imagen 40:** Colonia micótica *aspergillus sp.*



**imagen 41:** Colonias observadas microscópicamente del hongo *aspergillus sp.*



**Imagen 42:** Colonia micótica de hongo *penicillium* sp.



**Imagen 43:** Colonias observadas microscópicamente del Hongo *penicillium* sp.



**Imagen 44:** Acaro no identificado observado microscópicamente en el laboratorio, encontrado en la corteza de las estaca en las dos especies estudiadas.



**Imagen 45:** Nemátodo no identificado observado microscópicamente en el laboratorio, encontrado en la corteza de las estaca en las dos especies estudiadas.

**Anexo 31:** Dificultades encontradas en la ejecución del proceso de propagación vegetativa por estacas de las especies estudiadas

- **Presencia de ácaros:** A nivel de laboratorio se pudo observar microscópicamente presencia de ácaros encontrados en la parte basal de las estaca.
- **Presencia de nemátodos:** En la parte basal de la estaca se observó microscópicamente la presencia de nemátodos.
- **Presencia de hongos:** Se utilizó placas petris para cultivar e identificar posibles hongos presentes dentro del micro túnel de propagación, las cuales se observaron



microscópicamente en el laboratorio obteniendo como resultado presencia de diferentes tipos de hongos.

- **Tipo de sustrato a utilizar e inadecuada desinfección:** Se presentaron carencias económicas para realizar una adecuada desinfección, ya que no se contó con el equipamiento necesario dado que estos demandan de elevados costos económicos. A su vez el uso de otro tipo de sustrato demandaría de costos adicionales.
- **Inadecuada asepsia de la infraestructura del micro túnel:** No se contó con una prevención de asepsia al momento de construir el micro túnel.
- **Insuficiente equipamiento para la observación y registro de datos:** Carencia de equipos adecuados para el registro de datos a mayor precisión, como temperatura, humedad, etc.