



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA INGENIERÍA FORESTAL**

**“ANÁLISIS DE CALIDAD DE SEMILLAS DE *Tabebuia chrysantha*  
*Jacq.* (GUAYACÁN) EN LA PARROQUIA DAYUMA, DE LA  
PROVINCIA DE ORELLANA”**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Proyecto de investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA FORESTAL**

**AUTORA:**

**KERLY YESSENIA PUGACHI BUSTOS**

Riobamba-Ecuador

2022



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA INGENIERÍA FORESTAL**

**“ANÁLISIS DE CALIDAD DE SEMILLAS DE *Tabebuia chrysantha*  
*Jacq.* (GUAYACÁN) EN LA PARROQUIA DAYUMA, DE LA  
PROVINCIA DE ORELLANA”**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Proyecto de investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA FORESTAL**

**AUTORA:** KERLY YESSENIA PUGACHI BUSTOS

**DIRECTOR:** Ing. MIGUEL ÁNGEL GUALLPA CALVA MSc.

Riobamba-Ecuador

2022

**©2022, Kerly Yessenia Pugachi Bustos**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Kerly Yessenia Pugachi Bustos, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 09 de marzo de 2022.



**Kerly Yessenia Pugachi Bustos**

**220005647-7**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA INGENIERÍA FORESTAL**

El tribunal de trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto de Investigación, **ANÁLISIS DE CALIDAD DE SEMILLAS DE *Tabebuia chrysantha* Jacq. (GUAYACÁN) EN LA PARROQUIA DAYUMA, DE LA PROVINCIA DE ORELLANA**, realizado por la señorita **KERLY YESSENIA PUGACHI BUSTOS**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Dr. Pablo Israel Álvarez Romero <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	_____	2022/03/09
Ing. Miguel Ángel Guallpa Calva MSc. <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	_____	2022/03/09
Ing. Norma Ximena Lara Vásconez MSc. <b>MIEMBRO DE TRIBUNAL</b>	_____	2022/03/09

## **DEDICATORIA**

Principalmente a Dios, por ser el apoyo más grande en mi vida, quien me dio fuerzas en cada uno de mis pasos durante este largo camino, para así llevarme a cumplir esta gran meta. A mis padres, Blanca Bustos y César Pugachi, que son mi mundo entero, quienes estuvieron conmigo siempre y supieron darme la fuerza necesaria para seguir adelante y no renunciar, ellos con sus sabios consejos, su amor y apoyo incondicional, aunque algunos momentos fueron duros me supieron sacar adelante. A mi hermano Janfher Pugachi que supo brindarme palabras de aliento cuando me decepcionaba y pensaba en rendirme. Gracias por tus consejos. Gracias a ellos por sus palabras de apoyo a pesar de la distancia siempre me conformaba con el pensamiento que siempre contaré con mi familia en cualquier momento. A mis amigas Jenny, María, Daysi y Jesenia por haberse convertido una parte más de mi familia, por todo el momento hermoso vivido juntas, por tantos momentos compartidos, risas y llantos, por ser el un apoyo más para no rendirme en esta larga travesía.

Kerly

## **AGRADECIMIENTO**

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y docentes de la Escuela de Ingeniería Forestal por la invaluable contribución de conocimientos teóricos-técnicos para nuestra formación profesional. A mi asesor, Ing. Miguel Ángel Guallpa Calva MSc, por su orientación, asesoramiento y revisión en esta investigación, mi sincera apreciación, a él, por el apoyo brindado que me ayudo a culminar esta meta. A la Ing. Norma Ximena Lara Vásquez MSc, por ser mi miembro de tesis gracias por brindarme sus opiniones y corregirme cuando estaba mal en el seguimiento del proyecto. Al Ing. Víctor Manuel Espinoza, por haberme inculcado la idea principal para mi proyecto, gracias por su apoyo. A mi amiga Daisy, por su apoyo en todo el transcurso de la carrera y siempre brindarme tu apoyo incondicional, a Jesenia porque estuviste ahí en los últimos semestres animándome y no me abandonaste cuando necesitaba algún consejo, gracias por sus alegrías y ánimos contagiosos, que no me dejaron desfallecer para poder llevar a cabo la culminación de este proyecto un objetivo más de mi vida.

Kerly

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

## CAPÍTULO I

<b>1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Calidad de la semilla.....</b>	<b>4</b>
<i>1.1.1. Calidad Genética.....</i>	<i>4</i>
<i>1.1.2. Calidad física.....</i>	<i>4</i>
<i>1.1.2.1. Pureza física.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.2.2. Humedad.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.2.3. Daños mecánicos.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.3. Calidad fisiológica.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.3.1. Germinación.....</i>	<i>6</i>
<i>1.1.3.2. Vigor.....</i>	<i>6</i>
<i>1.1.3.3. Dormancia.....</i>	<i>6</i>
<i>1.1.3.4. Calidad sanitaria.....</i>	<i>6</i>
<b>1.2. Normas ISTA.....</b>	<b>6</b>
<i>1.2.1. ¿Qué es ISTA?.....</i>	<i>7</i>
<b>1.3. Descripción botánica.....</b>	<b>8</b>
<i>1.3.1. Clasificación Taxonómica.....</i>	<i>8</i>
<i>1.3.2. Descripción de la Especie.....</i>	<i>9</i>
<i>1.3.2.1. Aspectos Generales.....</i>	<i>9</i>
<i>1.3.2.2. Hojas.....</i>	<i>9</i>
<i>1.3.2.3. Inflorescencia.....</i>	<i>9</i>
<i>1.3.2.4. Flores.....</i>	<i>9</i>
<i>1.3.2.5. Fruto.....</i>	<i>9</i>
<i>1.3.2.6. Semilla.....</i>	<i>9</i>
<b>1.4. Distribución.....</b>	<b>10</b>



<b>1.5.</b>	<b>Propagación</b> .....	10
<b>1.6.</b>	<b>Uso</b> .....	10
<b>1.7.</b>	<b>Fuente Semillero y clasificación</b> .....	10
<i>1.7.1.</i>	<i>Fuente semillera</i> .....	10
<i>1.7.2.</i>	<i>Selección de fuentes semillas</i> .....	11
<i>1.7.3.</i>	<i>Identificación y selección de fuentes semilleras</i> .....	12
<i>1.7.3.1.</i>	<i>Accesibilidad</i> .....	12
<i>1.7.3.2.</i>	<i>Estado General del Rodal</i> .....	12
<i>1.7.3.3.</i>	<i>Número de árboles y tamaño de la fuente</i> .....	12
<i>1.7.3.4.</i>	<i>Selección y manejo de fuentes semilleras</i> .....	13
<i>1.7.3.5.</i>	<i>Identificación y selección de fuentes semilleras</i> .....	13
<i>1.7.4.</i>	<i>Clasificación de los árboles</i> .....	15
<i>1.7.4.1.</i>	<i>Categoría de árboles tipo</i> .....	15
<i>1.7.5.</i>	<i>Recolección de la Semilla</i> .....	16
<i>1.7.6.</i>	<i>Manejo de semillas</i> .....	17
<i>1.7.7.</i>	<i>Época de recolección</i> .....	17
<i>1.7.8.</i>	<i>Métodos de recolección</i> .....	17
<i>1.7.9.</i>	<i>Equipos a utilizarse</i> .....	18
<i>1.7.10.</i>	<i>Importancia de las semillas</i> .....	18
<i>1.7.11.</i>	<i>Extracción y limpieza de la semilla</i> .....	19
<i>1.7.12.</i>	<i>Secado</i> .....	19
<i>1.7.13.</i>	<i>Clasificación y selección</i> .....	19
<i>1.7.14.</i>	<i>Almacenamiento de las semillas</i> .....	19
<i>1.7.14.1.</i>	<i>Almacenaje húmedo</i> .....	20
<i>1.7.14.2.</i>	<i>Almacenaje seco</i> .....	20
<b>1.8.</b>	<b>Calidad de las semillas</b> .....	21
<b>1.9.</b>	<b>Análisis de calidad de las semillas</b> .....	22
<i>1.9.1.</i>	<i>Diagnóstico de Calidad</i> .....	23
<i>1.9.2.</i>	<i>Análisis de vigor de las semillas</i> .....	23
<i>1.9.3.</i>	<i>Pruebas de vigor</i> .....	23
<i>1.9.3.1.</i>	<i>Prueba topográfica por Tetrazolio</i> .....	24
<i>1.9.4.</i>	<i>Análisis de pureza</i> .....	24
<i>1.9.4.1.</i>	<i>Prueba de Hiltner</i> .....	25
<i>1.9.4.2.</i>	<i>Prueba de frío</i> .....	25
<i>1.9.5.</i>	<i>Análisis de humedad</i> .....	27
<i>1.9.5.1.</i>	<i>Número de semillas por kilogramo</i> .....	27

1.9.5.2.	<i>Análisis de germinación</i> .....	27
1.9.5.3.	<i>Limitaciones de la prueba de germinación</i> .....	28
1.9.5.4.	<i>Tipos de sustratos</i> .....	28

## CAPÍTULO II

<b>2.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	30
<b>2.1.</b>	<b>Características del lugar</b> .....	30
2.1.1.	<i>Localización</i> .....	30
2.1.2.	<i>Ubicación geográfica</i> .....	30
2.1.3.	<i>Condiciones meteorológicas</i> .....	31
2.1.4.	<i>Características del suelo</i> .....	31
<b>2.2.</b>	<b>Equipos y materiales</b> .....	31
2.2.1.	<i>Equipos</i> .....	31
2.2.2.	<i>Materiales</i> .....	31
2.2.3.	<i>Semillas</i> .....	31
<b>2.3.</b>	<b>Metodología</b> .....	32
2.3.1.	<i>Identificación de las fuentes semilleras</i> .....	32
2.3.1.1.	<i>Número de semillas por Kilogramo</i> .....	32
2.3.1.2.	<i>Porcentaje de Pureza</i> .....	33
2.3.1.3.	<i>Porcentaje de germinación</i> .....	33
2.3.1.4.	<i>Determinación de la humedad</i> .....	33
2.3.2.	<i>Ensayos de germinación en el laboratorio</i> .....	34
<b>2.4.</b>	<b>Diseño experimental</b> .....	34
2.4.1.	<i>Diseño experimental fase de vivero</i> .....	34
2.4.1.1.	<i>Factores en estudio</i> .....	34
2.4.1.2.	<i>Características de las unidades experimentales</i> .....	35
2.4.1.3.	<i>Esquema de Análisis de varianza</i> .....	35
2.4.2.	<i>Fases de establecimiento y manejo del ensayo en vivero</i> .....	36
2.4.2.1.	<i>Preparación del sustrato del semillero</i> .....	36
2.4.2.2.	<i>Siembra</i> .....	36
2.4.2.3.	<i>Tratamientos</i> .....	36
<b>2.5.</b>	<b>Datos registrados para las pruebas de germinación</b> .....	36
2.5.1.	<i>En el laboratorio</i> .....	36
2.5.2.	<i>En el vivero</i> .....	37
<b>2.6.</b>	<b>Análisis funcional datos de vivero</b> .....	37

### CAPÍTULO III

<b>3.</b>	<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIONES .....</b>	<b>38</b>
<b>3.1.</b>	<b>Identificación de fuentes semilleras <i>Tabebuia chrysantha</i> .....</b>	<b>38</b>
<b>3.2.</b>	<b>Número de semillas por kilogramo (<i>Tabebuia chrysantha</i>) .....</b>	<b>40</b>
<b>3.3.</b>	<b>Análisis de pureza .....</b>	<b>41</b>
<b>3.4.</b>	<b>Porcentaje de humedad de las semillas .....</b>	<b>42</b>
<b>3.5.</b>	<b>Porcentaje de germinación diaria a nivel de laboratorio.....</b>	<b>43</b>
<b>3.6.</b>	<b>Prueba de germinación guayacán (<i>Tabebuia chrysantha</i>) a nivel del vivero .....</b>	<b>44</b>
<b>3.7.</b>	<b>Altura de las plántulas de <i>Tabebuia chrysantha</i> .....</b>	<b>47</b>
<b>3.8.</b>	<b>Número de hojas de las plántulas de <i>Tabebuia chrysantha</i>.....</b>	<b>49</b>
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>53</b>
	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>54</b>
	<b>GLOSARIO</b>	
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Clasificación taxonómica de la <i>Tabebuia chrysantha</i> .....	8
<b>Tabla 2-1:</b>	Clasificación de los árboles según diversos parámetros .....	15
<b>Tabla 3-1:</b>	Categoría de árboles tipo .....	15
<b>Tabla 1-2:</b>	Ubicación geográfica del lugar de estudio.....	30
<b>Tabla 2-2:</b>	Condiciones meteorológicas del lugar de estudio .....	31
<b>Tabla 3-2:</b>	Característica Topográficas de los suelos de las fuentes semilleras.....	31
<b>Tabla 4-2:</b>	Fuentes semilleras según la forma del árbol .....	32
<b>Tabla 5-2:</b>	Descripción de los tratamientos utilizados .....	35
<b>Tabla 6-2:</b>	Esquema de análisis de varianza .....	35
<b>Tabla 1-3:</b>	Ubicación geográfica.....	38
<b>Tabla 2-3:</b>	Altura y DAP .....	38
<b>Tabla 3-3:</b>	Forma del árbol.....	40
<b>Tabla 4-3:</b>	Número de semillas por Kg .....	41
<b>Tabla 5-3:</b>	Análisis de pureza .....	42
<b>Tabla 6-3:</b>	Contenido de humedad .....	43
<b>Tabla 7-3:</b>	Porcentaje de germinación por muestra.....	44
<b>Tabla 8-3:</b>	Promedio de germinación del <i>Tabebuia chrysantha</i> a los 60 días .....	46
<b>Tabla 9-3:</b>	Medianas grupales de altura de plántulas de <i>Tabebuia chrysantha</i> a los 60 días .....	48
<b>Tabla 10-3:</b>	Promedio de número de hojas del <i>Tabebuia chrysantha</i> a los 60 días .....	50

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-3:</b>	Altura de los ejemplares .....	39
<b>Gráfico 2-3:</b>	DAP de los ejemplares .....	39
<b>Gráfico 3-3:</b>	Forma del árbol .....	40
<b>Gráfico 4-3:</b>	Número de semillas por Kg .....	41
<b>Gráfico 5-3:</b>	Análisis de pureza .....	42
<b>Gráfico 6-3:</b>	Contenido de humedad .....	43
<b>Gráfico 7-3:</b>	Porcentaje de germinación.....	44
<b>Gráfico 8-3:</b>	Porcentaje de germinación para cada uno de los tratamientos, según el número de repetición.....	45
<b>Gráfico 9-3:</b>	Altura de plántula por cada tratamiento, según el número de repetición.....	47
<b>Gráfico 10-3:</b>	Número de hojas de cada plántula para cada uno de los tratamientos, según el número de repetición .....	49

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** LABORES REALIZADAS EN LA FASE DE CAMPO
- ANEXO B:** LABORES REALIZADAS EN LA FASE DE LABORATORIO
- ANEXO C:** LABORES REALIZADAS EN LA FASE DE VIVERO
- ANEXO D:** ESQUEMAS DE LA DISTRIBUCIÓN DE SUSTRATOS Y EJEMPLARES EN EL VIVERO
- ANEXO E:** REGISTRO DE DATOS (ALTURA Y NÚMERO DE HOJAS) POR TRATAMIENTOS
- ANEXO F:** VERIFICACIÓN DE LAS SEMILLAS GERMINADAS EN LOS DÍAS 10, 15, 30, 45 Y 60
- ANEXO G:** PORCENTAJE DE GERMINACIÓN PARA CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS, SEGÚN EL NÚMERO DE REPETICIÓN
- ANEXO H:** PORCENTAJE DE GERMINACIÓN TABEBUIA CHRYSANTHA CON SUS RESPECTIVOS SUSTRATOS
- ANEXO I:** PRUEBA DE FRIEDMAN EN LA GERMINACIÓN A LOS 60 DÍAS
- ANEXO J:** ALTURA DE PLÁNTULA PARA CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS, SEGÚN EL NÚMERO DE REPETICIÓN
- ANEXO K:** PRUEBA DE FRIEDMAN DE LA ALTURA A LOS 60 DÍAS
- ANEXO L:** PROMEDIO DE ALTURAS Y NÚMERO DE HOJAS SEGÚN EL TRATAMIENTO Y EL EJEMPLAR UTILIZADO
- ANEXO M:** PRUEBA DE NORMALIDAD DE LAS ALTURAS DE LAS PLÁNTULAS DE TABEBUIA CHRYSANTHA JACQ.
- ANEXO N:** PRUEBA DE NORMALIDAD DEL NÚMERO DE HOJAS DEL SUSTRATO S3 DE LAS PLÁNTULAS DE TABEBUIA CHRYSANTHA JACQ.
- ANEXO O:** NÚMERO DE HOJAS DE CADA PLÁNTULA PARA CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS, SEGÚN EL NÚMERO DE REPETICIÓN
- ANEXO P:** PRUEBA DE FRIEDMAN DEL NUMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS

## RESUMEN

El estudio propuso analizar la calidad de semillas de Guayacán (*Tabebuia chrysantha* Jacq.) en la Parroquia Dayuma, provincia de Orellana; determinando su calidad y porcentaje de germinación. Para establecer su calidad se identificó las fuentes semilleras acorde parámetros (valor apreciativo de 1 a 6) de forma, altura de bifurcación y dominancia del eje principal, también se determinó en las semillas: el número por kilogramo, porcentaje de pureza, porcentaje de germinación (laboratorio: muestras de semillas en algodón húmedo a 24 °C por 5 días) y su humedad; para la parte de campo, una vez identificados los ejemplares se estableció un diseño experimental bifactorial con los ejemplares (A1, A2, A3) y sustratos: S1: Tierra 65% + arena 35%, S2: Tierra 75%+ cascarilla de arroz 25%, S3: Tierra 50% + tierra de palo 50%, y S4: Testigo (Tierra), que se distribuyó en 12 tratamientos; se remojó las semillas en agua destilada a 25 °C por 24 horas y luego la siembra directa en fundas de 4” x 6” con los sustratos, a los 10 días se contaron las semillas germinadas, posterior se midió la altura de las plántulas y cantidad de hojas a los 10, 15, 30, 45 y 60 días; al no cumplirse la normalidad de los datos se aplicó la prueba de Friedman. El promedio del porcentaje de humedad en semillas fue de 33,27 %, el ejemplar A3 reportó la mayor pureza en sus semillas con un 42,22 %, en condiciones de vivero a los 60 días el tratamiento T1 obtuvo el mayor porcentaje de germinación con 32 %, el T8 obtuvo la mayor altura de 7,05 cm. Se concluye que entre las semillas de *Tabebuia chrysantha* existió gran cantidad de impurezas, son recalcitrantes por su cantidad de humedad y se recomienda realizar estudios complementarios con las normas ISTA para semillas.

**PALABRAS CLAVE:** <CALIDAD DE SEMILLA>, <DAYUMA (PARROQUIA)>, <FUENTE SEMILLERA>, <GUAYACÁN (*Tabebuia chrysantha*)>, <NORMAS ISTA>, <PORCENTAJE DE GERMINACIÓN>, <PUREZA>.



Firmado digitalmente por:  
**CRISTHIAN  
FERNANDO  
CASTILLO RUIZ**



0497-DBRA-UTP-2022

## ABSTRACT

The research proposed to analyze the quality of Guayacán (*Tabebuia chrysantha* Jacq.) seeds in Dayuma Parish, province of Orellana; determining its quality and germination percentage. To establish this quality, the seed sources were identified according to parameters (value from 1 to 6) of shape, height of bifurcation and dominance of the main axis, also determined in the seeds: the number per kilogram, percentage of purity, germination percentage (laboratory: samples of seeds in humid cotton at 24 °C for 5 days) and their humidity; for the field part, once the specimens were identified, a bi-factorial experimental design was established with the specimens (A1, A2, A3) and substrates: S1: Soil 65% + sand 35%, S2: Soil 75%+ rice husk 25%, S3: Soil 50% + stick soil 50%, and S4: Control (Soil), which was distributed in 12 treatments; the seeds were soaked in distilled water at 25 °C for 24 hours and then direct sowing in 4" x 6" bags with the substrates, after 10 days the germinated seeds were counted, then the height of the seedlings and number of leaves were measured at 10, 15, 30, 30, 45 and 60 days; when the normality of the data was not met, the Friedman test was applied. The average percentage of moisture in seeds was 33.27 %, the A3 specimen reported the highest seed purity with 42.22 %, in nursery conditions at 60 days the T1 treatment obtained the highest germination percentage with 32 %, the T8 obtained the highest height of 7.05 cm. It is concluded that among the seeds of *Tabebuia chrysantha* there was a large amount of impurities, they are recalcitrant due to the amount of moisture and it is suggested to carry out complementary studies with the ISTA standards for seeds.

**KEY WORDS:** <SEED QUALITY>, <DAYUMA (PARISH)>, <SEED SOURCE>, <GUAYACAN (*Tabebuia chrysantha*)>, <ISTA STANDARDS>, <GERMINATION PERCENTAGE>, <PURITY>.





## INTRODUCCIÓN

El incremento de plantaciones es evidente en la actualidad de muchos países, en el 2016, Flores insiste más que nunca en la escasez de la disposición de buenas semillas para una mejor propagación de la especie. La calidad de la semilla tiene un efecto definitivo sobre la calidad de los árboles establecidos y la economía en sus plantaciones, para esto las semillas alcanzan tanto su viabilidad fisiológica y su vigor como su calidad genética, la capacidad para producir descendientes sanos que se adecúen bien al lugar en el que se plantan y a los productos o servicios que se pretende obtener de ellos (Flores, 2018, p. 89).

El Ecuador es uno de los países que en el 2010 aceptó la misión de la FAO, la cual fue laborar un informe nacional sobre los recursos genéticos forestales disponible en el país. Los datos sirvieron como insumo para hacer un diagnóstico mundial que se presentó a inicios de junio de este año y resultó poco alentador, existen 750 especies forestales que son aprovechadas anualmente. En las cuales podemos encontrar especies condicionadas que son: *Swietenia macrophylla* (caoba), *Tabebuia chrysantha* (guayacán), *Cedrela odorata* (cedro), *Ceibo trichistandra* (ceibo), *Carapa guianensis* (tangaré), *Humiriastrum procerum* (chanul) y además el *Rhizophora mangle* (mangle). En donde el 70% ha desaparecido en las provincias de Manabí, El Oro y Guayas (Rojas y Torres, 2015, p. 66).

El Guayacán (*Tabebuia chrysantha*) es un árbol caducifolio, eso quiere decir que pierde las hojas en temporadas secas, es bien conocida en nuestro país por su belleza ornamental, tiene diferentes tipos de potencialidad en el uso de su madera, ya que es de buena calidad, se la puede localizar en diferentes partes como: Manabí, El Oro, Loja, Orellana, entre otras. Principalmente, es demandado por su rápida germinación y buena calidad de madera, es considerada como una de las especies nativas de futuro prometedor en programas de reforestación (Párraga, 2015, p. 19).

El Ministerio de Ambiente, Agua y Transición ecológica en Orellana realizó un siembraton con un total de 635 voluntarios participantes y 3 419 árboles plantados en 15,05 hectáreas, la iniciativa se llevó a cabo en 11 parroquias de los cantones Francisco de Orellana, Loreto, Aguarico y La Joya de los Sachas, cuyo suelo de cultivo recibió a 17 especies endémicas de la zona. Los árboles plantados fueron cedro, coco, sangre, chuncho, guayacán, caoba, bálsamo, yutzo, peine de mono, capulí amazónico, huambula, guabilla, fernán sánchez, escancel, poma rosa y sande. Contó con la participación del Registro Civil, la Policía Nacional, la Secretaría de Gestión de la Política, entre otras. El Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) dará seguimiento al proceso de crecimiento de las plantas, como parte del Plan de Restauración Forestal (MAE, 2020, párr. 1).

## **PROBLEMA**

La escasa de información publicada referente al origen y calidad de la semilla de *Tabebuia chrysantha* (Guayacán), no permite planificar de forma adecuada actividades relacionadas con el almacenamiento de las semillas, la estimación de los niveles de producción y calidad de las plantas a obtener en condiciones de vivero.

## **JUSTIFICACIÓN**

La presente investigación genera información técnica sobre la calidad de la semilla de *Tabebuia chrysantha* y del sustrato más adecuado para su producción, de acuerdo a las normas internacionales ISTA, cuya metodología permite evaluar los porcentajes de pureza, germinación y la determinación de la humedad, con el fin de planificar la producción en el vivero, mediante la recolección de semillas procedente de individuos de guayacán, con el fin valorar los parámetros descritos y obtener indicadores que orienten el manejo de los árboles semilleros, así como el almacenamiento de la semilla y su producción en condiciones de vivero. Con el fin de poder contribuir al manejo técnico de la especie en viveros para su producción.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Analizar la calidad de semillas de *Tabebuia chrysantha* Jacq. (Guayacán) en la Parroquia Dayuma, de la Provincia de Orellana.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Establecer la calidad de las semillas de acuerdo a las normas internacionales ISTA de la especie en estudio.
- Determinar el porcentaje de germinación de semillas de *Tabebuia chrysantha* según el tipo de sustrato de los tratamientos realizados.

## **HIPÓTESIS**

### **HIPÓTESIS NULA**

La calidad de semillas de *Tabebuia chrysantha* no influye en el porcentaje de germinación.

### **HIPÓTESIS ALTERNATIVA**

La calidad de semillas de *Tabebuia chrysantha* influye en el porcentaje de germinación.

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1. Calidad de la semilla

En términos generales, la calidad de cualquier producto es un conjunto de características que los consumidores evalúan para determinar si cumple con sus expectativas. En cuanto a las semillas, la calidad se puede dividir en cuatro cualidades básicas: genética, fisiológica, higiénica y física. La presencia de las cuatro cualidades esenciales en su máximo nivel permite que la semilla esté en su máxima calidad integral. Cada una de ellas aporta su capacidad para originar plantas productivas. La calidad de las semillas no se puede evaluar visualmente, se han desarrollado métodos objetivos para evaluarlas. La calidad de la semilla juega un papel decisivo para predecir su comportamiento en el campo y determinar su valor de siembra. Como resultado, los laboratorios de análisis de semillas están proliferando y adoptan métodos estandarizados para eliminar lotes de semillas inferiores y garantizar que los agricultores obtengan mejores resultados en la cosecha (Fao y Africaseeds, 2019, pp. 37-39).

##### *1.1.1. Calidad Genética*

Se produce en la etapa del mejoramiento genético. Los trabajos de cruzamiento, selección y las redes de verificación que han desarrollado los centros especializados (públicos y privados) en mejoramiento genético, están orientados a obtener variedades e híbridos de mayor productividad, precocidad, adaptabilidad, calidad del grano, mayor eficiencia en el uso del agua y nutrientes. Obtenida una nueva variedad o híbrido comienza la etapa de multiplicación bajo normas estrictas de aislamiento, eliminación de plantas fuera de tipo y revisión permanente que permitan asegurar la identidad y pureza genética evitando la degeneración o dilución del genotipo. En este momento se le asigna un nombre y es liberada para su aprovechamiento por parte del productor, quien debería elegir aquellas variedades que probablemente producen más en su zona y comprobar que la semilla coincida con el rótulo de la bolsa (Terenti, 2004, p. 2).

##### *1.1.2. Calidad física*

Según INIAP 2008 los atributos de la calidad física se clasifican de la siguiente manera:

#### *1.1.2.1. Pureza física*

Refleja las características de la composición física del lote de semillas, y este atributo indica el grado de contaminación del lote por otras variedades de semillas de malas hierbas y la cantidad de sustancias inertes (Flores, 2018, p. 5).

#### *1.1.2.2. Humedad*

La absorción de agua es el primer paso, y el más importante, que tiene lugar durante la germinación; porque para que la semilla recupere su metabolismo es necesaria la rehidratación de sus tejidos. La entrada de agua en el interior de la semilla se debe exclusivamente a una diferencia de potencial hídrico entre la semilla y el medio que le rodea. En condiciones normales, este potencial hídrico es menor en las semillas secas que en el medio exterior. Por ello, hasta que emerge la radícula, el agua llega al embrión a través de las paredes celulares de la cubierta seminal; siempre a favor de un gradiente de potencial hídrico. Aunque es necesaria el agua para la rehidratación de las semillas, un exceso de la misma actuaría desfavorablemente para la germinación, pues dificultaría la llegada de oxígeno al embrión (Gastón, 2017, p. 24).

#### *1.1.2.3. Daños mecánicos*

Las semillas en el proceso de producción se dañarán mecánicamente. El método ideal es cosechar manualmente y beneficiarse de él, pero esto no es ni práctico ni económico. Aunque la cosechadora está perfectamente calibrada, golpeará las semillas durante el proceso de trilla. Si las semillas cosechadas están muy húmedas o muy secas, este proceso puede dañar las semillas (Velásquez et al., 2008, pp. 17-19).

#### *1.1.3. Calidad fisiológica*

Una buena calidad fisiológica implica integridad de estructuras y procesos fisiológicos que le permiten a la semilla mantenerse no solo vivas, sino con alto índice de vitalidad. Debido a que la semilla es un producto perecedero, los atributos fisiológicos pueden ser dañados en cualquier etapa de la producción. En el trópico húmedo y caluroso, los riesgos de daño parcial o pérdida total de estos atributos son mayores. La calidad fisiológica es necesaria mantenerla cada vez que se produce semilla (Urbina, 2018, p. 11).

#### *1.1.3.1. Germinación*

Es un proceso fisiológico que finaliza con la emergencia del embrión que está contenido en la semilla. Este proceso es influenciado por factores externos e internos. Para que una semilla germine debe ocurrir un proceso de absorción de agua que es conocido como imbibición. Este proceso activa procesos metabólicos que promueven la expansión del embrión, y desarrollo y emergencia de la radícula. La absorción de agua por la semilla es la etapa inicial de la germinación (Davies, 2015, p. 1).

#### *1.1.3.2. Vigor*

El vigor es la sumatoria de aquellas propiedades de las semillas que determinan el nivel de actividad y la respuesta durante la germinación y emergencia de la plántula (Cruz, 2018, p. 109).

#### *1.1.3.3. Dormancia*

Es una protección natural de las plantas, por lo que esta especie no se extinguirá en condiciones de clima y suelo desfavorables (Velásquez et al., 2008, pp. 17 -19).

#### *1.1.3.4. Calidad sanitaria*

Las actividades de investigación y desarrollo de variedades o híbridos son capaces de incorporar características de resistencia y tolerancia a enfermedades. Estas actividades se deberán complementar en la etapa de producción de semilla utilizando semilla original sana, sanidad de los lotes de producción, rotación de cultivos, aislamiento, tratamiento de la semilla, acondicionamiento y almacenamiento adecuados (Terenti, 2004, p. 2).

### **1.2. Normas ISTA**

En 1869, Alemania estableció el primer laboratorio para analizar la calidad de las semillas. Antes de esto, ninguna agencia se encargaba de analizar el asunto. En 1876 se publicó el primer manual de análisis de semillas, lo que nos llevó a unificar las pruebas en este campo. En 1908, se estableció la Asociación Oficial de Análisis de Semillas (AOSA), que constituía los principios de la regulación del comercio de semillas en los Estados Unidos. Nueve años después, Estados Unidos y Canadá promulgaron las primeras regulaciones de semillas (Hernanz et al., 2005, pp. 814-817).

No fue hasta 1924 que se estableció la Asociación Internacional de Pruebas de Semillas (ISTA) para satisfacer las necesidades de calidad de semillas a escala mundial (Hernanz et al., 2005, pp. 814-817).

La tendencia actual es que los países europeos están sujetos a las regulaciones ISTA, mientras que América del Norte y otros países usan las regulaciones AOSA para analizar y vender sus semillas (Hernanz et al., 2005, pp. 814-817).

### ***1.2.1. ¿Qué es ISTA?***

Es una asociación internacional de entidades sin fines de lucro relacionadas con el análisis de semillas, y su principal actividad es brindar métodos y servicios para tal fin. Actualmente (2005), ISTA cuenta con 172 laboratorios, 95 de los cuales han sido certificados. Pertenece a setenta y cuatro países con sede en Zúrich (Hernanz et al., 2005, pp. 814-817).

Los objetivos principales de la ISTA son:

- Desarrollar, adoptar y publicar procedimientos estandarizados para muestreo y análisis de semillas, y difundir internacionalmente la aplicación de dichos procedimientos.
- Promover investigaciones en todas las áreas vinculadas a la semilla, ciencia y tecnología.
- Fomentar el certificado de variedades (cultivares).
- Participar conferencias y cursos de formación profesional con el propósito de promover sus objetivos.
- Establecer y mantener relaciones con organizaciones relacionadas con semillas.

ISTA trabaja en estrecha colaboración con entidades importantes en el campo de las semillas. Esta cooperación evita la duplicación de esfuerzos en el control de semillas y promueve una forma unificada de evaluar la calidad de las semillas en el comercio internacional (Hernanz et al., 2005, pp. 814-817).

ISTA organiza regularmente conferencias y otras reuniones para sus miembros. El último seminario se celebró en Budapest (Hungría) en mayo de 2004. El tema fue "Mirando hacia el futuro de la producción, evaluación y mejora de semillas" (Hernanz et al., 2005, pp. 814-817).

Desde 1931, ISTA ha publicado regularmente un manual llamado Reglas ISTA (Reglas ISTA), que describe los procedimientos y técnicas que deben usarse en el análisis de semillas. Aunque el

contenido de este manual ha cambiado con el tiempo, actualmente se divide en las siguientes secciones:

- Muestreo.
- Análisis de pureza.
- Determinación de número de otras semillas.
- Pruebas de germinación.
- Pruebas de viabilidad.
- Pruebas de sanidad de semillas.
- Identificación de especies y cultivares.
- Determinación de contenido de humedad.
- Determinación del peso.
- Pruebas para semillas recubiertas.
- Pruebas de viabilidad para el embrión.
- Pruebas para pesadas múltiples.
- Pruebas con rayos-X.
- Pruebas de tolerancia.

Una serie de comités técnicos revisan constantemente las reglas o normas ISTA y sus enmiendas, una vez debatidas en sesiones de trabajo, tienen que ser aprobadas por la Junta General para poder ser admitidas con carácter general (Hernanz et al., 2005, pp. 814-817).

### 1.3. Descripción botánica

#### 1.3.1. Clasificación Taxonómica

**Tabla 1-1:** Clasificación taxonómica de la *Tabebuia chrysantha*

<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Sub clase</b>	Dicotiledóneas
<b>Orden:</b>	Scrophulariales
<b>Familia:</b>	Bignoniaceae
<b>Género:</b>	<i>Tabebuia</i>
<b>Especie:</b>	<i>chrysantha</i>
<b>Nombre Científico:</b>	<i>Tabebuia chrysantha</i>

**Fuente:** Cajamarca, 2020, p. 24

**Realizado por:** Pugachi Bustos, Kerly, 2020.



### ***1.3.2. Descripción de la Especie***

#### *1.3.2.1. Aspectos Generales*

Árbol mediano con altura de 12 a 25 m y un diámetro (DAP) de 0,50 a 0,60m, posee tronco fuerte en forma cilíndrica escasamente irregular, su base recta, copa medianamente extendida y globosa regular a ondulada con follaje verde oscuro (Vinueza, 2017, párr. 1).

#### *1.3.2.2. Hojas*

Digitado compuesta y opuesta de 5 hojuela pubescentes de 6 a 12 cm, de largo, con pelos estrellados ferruginoso las hojuelas son entera o dentadas (Quimiz, 2012, p. 16).

#### *1.3.2.3. Inflorescencia*

Su inflorescencia es en panículas terminales, mide entre 5 a 12 cm de largo, sus flores son campanadas, lobuladas, amarillas claras, muy vistosas, con líneas rojas hacia adentro, corola de 3 a 8 cm de largo (Flores, 2018, p. 13).

#### *1.3.2.4. Flores*

La flor está compuesta del cáliz tubular de 1cm con lóbulos irregulares en el ápice, de color canela verdusca, con pelitos en forma de estrella (Vinueza, 2017, párr. 1).

#### *1.3.2.5. Fruto*

Fruto en cápsula larga (vaina) de color café oscuro, se abren por dos líneas y liberan muchas semillas aplanadas de 5 mm y 2,5-3 cm de ancho (Quimiz, 2012, p. 16).

#### *1.3.2.6. Semilla*

Las semillas son aladas o bialadas aplanadas, de color crema miden de largo entre 2,5 a 3 cm incluyendo las alas y de ancho de 0,6 a 1 cm (Flores, 2018, p. 13).

## **1.4. Distribución**

Según Vinueza, este árbol es común y característico de los bosques tropófilo y secos, se lo puede encontrar al sur de Esmeraldas, Manabí, Guayas hasta El Oro, corresponde a la formación ecológica. Su distribución es desde México y Guatemala hasta Panamá, Colombia, Venezuela y Ecuador. Se encuentra asociado con otras especies de importancia económica como: ceibo (*Ceiba pentandra*), guarapo (*Terminalia sp.*), laurel (*Cordia alliodora*), formando sotobosque de arbustos. El Guayacán se encuentra en un rango altitudinal entre 0 a 1500 msnm, con una precipitación de 1000 a 2500 mm y a la temperatura de 12 a 24 °C (Vinueza, 2017, párr. 1).

## **1.5. Propagación**

Es fácil de propagar a través de semillas en un semillero o directamente en un lugar determinado. Tiene buen poder germinativo y no requiere mucha tierra, pero debe tener un buen rendimiento de drenaje interno y externo (Flores, 2018, p. 13).

## **1.6. Uso**

Uso medicinal, contra fiebres y catarrros en bebida. Como especie protectora de recursos hídricos. El uso de su madera es muy apetecido por ser dura y pesada. Se utiliza para pisos, construcciones, chapas decorativas, postes, etc. El tinte de su madera se utiliza para teñir algodón. Las partes de la planta más empleadas empíricamente son las hojas y la corteza (Ramírez et al., 2013, p. 71).

## **1.7. Fuente Semillero y clasificación**

### ***1.7.1. Fuente semillera***

Las acciones de conservación genética in situ a través de fuentes semilleras están encaminadas a preservar los relictos de bosques nativos, mediante la selección de fuentes semilleras para la producción y procesamiento de semillas; además constituyen alternativas de aprovechamiento del bosque y fomentan la utilización de semillas de calidad (Herrera, 2016, p. 8).

Las fuentes de semillas son una herramienta básica porque pueden concentrar las actividades de recolección de semillas en un área limitada. La elección de la fuente más adecuada para cada sitio de plantación ayudará a reducir el impacto de la adaptación de las plántulas al sitio designado y aumentará el rendimiento de la plantación. La importancia de las fuentes de semillas es que, a

corto plazo pueden mejorar la calidad de las plantaciones, y a largo plazo pueden formar la base genética para lanzar programas potenciales de mejora genética de especies. Todo plan de forestación debe considerar esta etapa básica, con el objetivo de obtener material genético en un corto período de tiempo, mientras que los planes de mejoramiento brindan resultados para el establecimiento de sistemas más avanzados y complejos, proporcionando semillas de mayor calidad y productividad (Jara, 1994, pp. 157-166).

La etapa de identificación de todo el programa de semilleros es continua. Las fuentes de semillas serán identificadas, seleccionadas, mejoradas y descartadas de acuerdo al nivel y progreso del mejoramiento genético requerido por las diferentes especies. Por lo tanto, incluso si no se dispone de toda la información necesaria, debe iniciarse en las primeras etapas del programa de semillas (Jara, 1994, pp. 157-166).

Para identificar las fuentes semilleras se debe realizar lo siguiente:

- Visita y descripción de las fuentes semilleras candidatas.
- Evaluación de las fuentes candidatas.
- Selección final de las fuentes semilleras.
- Visita y descripción de las fuentes seleccionadas.
- Repetir el proceso las veces que sea necesario.

### ***1.7.2. Selección de fuentes semillas***

Las fuentes semilleros forestales son la base para implementar programas de mejoramiento genético forestal, por tener en claro las procedencias y fuentes de semillas, sitios seleccionados con altos porcentajes de árboles sanos y buen fenotipo (Meza, 2013, p. 67).

Los árboles semilleros son especies forestales padres que conservan características deseables para producir semillas, teniendo en claro la fenología de la especie y calendario de producción de semillas (Valladolid, León y Paredes, 2017, p. 106).

En el Ecuador las semillas forestales para la propagación de nuevas plantas, es poco analizada la procedencia a pesar de que son de suma importancia para la forestación y reforestación, esto se debe a la falta de cumplimiento de leyes (Prado, Samaniego y Ugarte, 2010, p. 6).

Los métodos de selección de árboles semilleros para la reproducción natural de plantas es parte

de un sistema silvicultural de mayor aplicabilidad en los países productores de madera (BOLFOR, 2003, p. 8).

### ***1.7.3. Identificación y selección de fuentes semilleras***

Se debe realizar las visitas y la evaluación en el campo teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

#### *1.7.3.1. Accesibilidad*

Juega un papel importante en tiempo, recursos, supervisión y administración, lo que determina el costo final de la semilla. Sin embargo, la exploración de fuentes semilleras no debe limitarse a lugares muy cercanos sino a aquellos lugares accesibles que puedan suplir los requerimientos de semillas (Maldonado, 2015, p. 8).

#### *1.7.3.2. Estado General del Rodal*

El rodal a identificarse deberá reunir las siguientes características:

- Presentar características adecuadas o en su defecto no deben haber sido sometidos a intenso aprovechamiento selectivo.
- Libre de plagas y enfermedades.
- Ubicados en sitios de moderada a alta fertilidad
- Demostrar capacidad para producir semillas
- Edad para la producción de semilla
- No muy viejos o degradados

Existen muchos tipos de individuos entre rodales, los cuales están relacionados con la calidad de los árboles, lo que demuestra que estas especies tienen un buen potencial de mejoramiento genético a través de programas de selección (LIFE REDCAPACITA, 2018, p. 6).

#### *1.7.3.3. Número de árboles y tamaño de la fuente*

El tamaño de las fuentes semilleras pueden variar de acuerdo al requerimiento de las semillas; pero se recomienda que el número de árboles no puede ser inferior a 30 árboles/ha. En fuentes pequeñas, se corre el riesgo de que los árboles puedan estar relacionados o emparentados entre sí. Las fuentes semilleras de gran extensión pueden producir suficiente semilla, pero pueden ser

difíciles de supervisar para lo cual es mejor subdividir el área. El tamaño del área depende de la especie. En el caso de árboles tropicales dispersos en bosques naturales, se pueden constituir fuentes semilleras siempre y cuando se ubiquen bajo las mismas condiciones ambientales y existan límites naturales que las aíslen de otras (Silva, 2012, p. 20).

#### *1.7.3.4. Selección y manejo de fuentes semilleras*

Las fuentes semilleras forestales son importantes para programas de mejoramiento genético forestal por tener en claro las procedencias y fuentes de semillas adecuadas, sitios seleccionados por sobresalir de las plantaciones cercanas que tengan alto porcentaje de árboles sanos y buen fenotipo. La identificación y selección de fuentes semilleras constituyen la etapa fundamental en todo programa de reforestación, permiten disponer de semillas de procedencia conocida y mejor calidad a corto plazo, en cierta forma garantizan la calidad de las futuras plantaciones y son el punto de partida para programas de mejoramiento genético (Bello y Navarrete, 1997, p. 29).

#### *1.7.3.5. Identificación y selección de fuentes semilleras*

La identificación de los árboles padres radica una vez seleccionados clasificarlos por sus características superiores al resto mediante una valorización morfológica. Estos candidatos deben tener entre 10 y 15 años para seleccionar los mejores fenotipos para ahorrar el costo de logística, evaluación y análisis de ensayos. La selección de los fenotipos a temprana edad facilitarían el proceso, reduciendo etapas para lograr un material rápido y disponible para la industria (Meza, 2013, p. 67).

Para la identificación de los árboles semilleros se debe tener en cuenta características cualitativas relacionadas con la calidad de la madera, asignando un puntaje de acuerdo a las siguientes clases:

- a) Árboles inaceptables: enfermos y/o con defectos en el fuste o copa, ramificaciones bajas.
- b) Árboles buenos: dominantes o codominantes, sin bifurcaciones bajas, con defectos leves en el fuste o en la copa.
- c) Árboles excelentes: dominantes o codominantes, sin bifurcaciones, ramas delgadas, sin contrafuertes, copa pequeña y simétrica, sanos y vigorosos. Se tomará en cuenta los árboles que posean un puntaje que se encuentre en la clase “b” y “c” (Meza, 2013, p. 68).

Para la identificación de los árboles semilleros se tomará en cuenta cuidadosamente los siguientes criterios:

- Los árboles semilleros deben presentar características de importancia económica y ecológica, según los objetivos de uso final.
- La población debe presentar una considerable variación genética.
- Presentar niveles aceptables de control genético.
- Conocer las estrategias de reproducción de cada especie.
- Los árboles plus deben ubicarse en un área que presente alguna forma de acceso.
- Que el área no haya sido sometida a intenso aprovechamiento selectivo y se encuentre libres de plagas y enfermedades.
- Los individuos demuestren la edad y la capacidad para la producción de semilla.
- No se debe elegir individuos muy jóvenes o longevos (Meza, 2013, pp. 68-69).

La selección de árboles semilleros (plus) es el sistema que a partir de una población se eligen especies superiores, por sus características para dar origen a una población mejorada genéticamente con el objetivo de suministrar material para establecer pruebas genéticas, huertos semilleros de plántulas o de semillas y recolectar semilla o material vegetativo para establecer plantaciones comerciales (Meza, 2013, p. 69).

Para realizar este procedimiento se utiliza el método de índice de selección el cual permite separar especies con cualidades deseadas como características fenotípicas entre ellas la altura total, diámetro normal, ángulo de inserción de las ramas con respecto al fuste, características de la copa. (Meza, 2013, p. 69).

Al momento de iniciar una selección de árbol plus o semillero debe cumplir los siguientes requisitos:

- Encontrarse en rodales coetáneos de densidad uniforme.
- Ser dominantes (solo excepcionalmente codominantes).
- Diámetro superior al promedio del rodal.
- Fuste recto y cilíndrico.
- Copa de diámetro pequeño y balanceada.
- Poseer ramas cortas, de poco diámetro y de ángulo de inserción en el fuste de 90°.
- Poseer pocos conos en el fuste.
- Presentar una buena tolerancia a enfermedades, deficiencias y plagas.
- Propiedades tecnológicas de la madera adecuadas, según sean las necesidades.
- No debe ser un árbol de borde para la ubicación de un árbol semillero, se tomará en cuenta los

mejores rodales con edades superiores que comprenden entre los 18 y 20 años o 3 a 4 años 12 después del último raleo, para culminar se debe comparar con los mejores de su especie en un radio aproximadamente de 20 y 50 metros (Meza, 2013, p. 70).

#### 1.7.4. Clasificación de los árboles

Se presenta un modelo de clasificación de los árboles en el cual se indica parámetros en cuanto a forma, altura y dominancia lo observamos en la Tabla 2-1:

**Tabla 2-1:** Clasificación de los árboles según diversos parámetros

Parámetro	Clasificación	Puntaje
<b>Forma</b>	Recta	6
	Ligeramente torcido (curvas escasas en uno o dos planos)	4
	Torcido (curvas extremas en un plano)	2
	Muy torcido (curvas extremas en más de un plano)	1
<b>Altura de bifurcación</b>	No bifurcado	6
	Bifurcado en el 1/3 superior	4
	Bifurcado en el 1/3 medio	2
	Bifurcado en el 1/3 inferior	1
<b>Dominancia del eje principal</b>	Dominancia completa del eje inicial	2
	Dominancia parcial del eje inicial sobre una rama lateral	1
	Dominancia completa de las ramas laterales	0

Realizado por: Salazar y Boshier, 1989, pp. 31-33

Según Salazar y Boshier (1989, pp. 31-33) es posible combinar los rasgos anteriores para describir tres categorías de árboles, lo cual se indica en el siguiente cuadro:

##### 1.7.4.1. Categoría de árboles tipo

**Tabla 3-1:** Categoría de árboles tipo

Puntaje	Características	Clase
<b>Excelente 14</b>	Se conserva como árboles semilleros	1
<b>Buena 10 – 12</b>	Se pueden conservar como árboles semilleros, cuando no hay suficientes en la categoría anterior	2
<b>Regular 9</b>	Se eliminan del rodal	3
<b>Mala 8</b>	Se eliminan del rodal	3
<b>Muy mala &lt; 7</b>	Se eliminan del rodal	3

Realizado por: Salazar y Boshier, 1989, pp. 31-33

Para seleccionar la mejor masa forestal para la producción de semillas, es importante considerar básicamente la apariencia y el vigor de la masa forestal, no la forma de los árboles, porque estas especies nativas andinas tienen hábitos de ramificación específicos (Salazar y Boshier, 1989, pp. 31-33).

La selección del rodal es una de las etapas más críticas y difíciles en el proceso de establecimiento de fuentes de semillas. La calidad fenotípica del individuo debe tenerse en cuenta al elegir (Salazar y Boshier, 1989, pp. 31-33).

El número de poblaciones incluidas debe ser una función de la amplitud del área de distribución, y el muestreo debe seguir gradientes ambientales relevantes, como cambios de latitud, suelo y exposición (Salazar y Boshier, 1989, pp. 31-33).

El trabajo de evaluación se realiza a partir de las fuentes identificadas y es más probable que sea seleccionado, es decir, el trabajo de evaluación que muestra claramente la mayor cantidad de árboles ideales o de alta calidad en función de sus usos potenciales. Para obtener una evaluación objetiva, el método utilizado es una lista o muestra del formato fuente de producción de frutos y semillas (Salazar y Boshier, 1989, pp. 31-33).

#### ***1.7.5. Recolección de la Semilla***

Las semillas de árboles se pueden comprar o recolectar, si se las recolecta, es fundamental hacerlo cuando estén completamente desarrolladas (González, 2012, pp. 27-28).

- En árboles, la mayoría maduran en otoño, pero hay otras que lo hacen en primavera o verano.
- Se debe vigilar porque algunos frutos se abren o caen inmediatamente después de la maduración. En otros casos, los pájaros se comen frutos y deben ser recogidos antes.
- Una vez recolectados los frutos, se tiene que ponerlos a secar para que pierdan humedad. Extiéndelos en capas delgadas y removiendo a menudo para cambiarlos de posición.

Empaqueta las semillas limpias, ponle su nombre y fecha, y guarda hasta que llegue el momento de sembrar. Con un contenido de humedad de 7 a 8%, las semillas pueden ser almacenadas en recipientes herméticos (p. ej. vidrio o plástico grueso) a una temperatura de 18°C en cámara de almacenamiento u oficina con aire acondicionado, para conservar su viabilidad durante un año. Para almacenarlas más que un año, hay que guardarlas en refrigeración (González, 2012, pp. 27-28).



### ***1.7.6. Manejo de semillas***

Comprender los tipos de frutos y semillas desde una perspectiva botánica no es suficiente para desarrollar actividades forestales-agroforestales. Además, entre otras cosas, se necesita una visión práctica en el plan de producción y el tipo de procesamiento a aplicar. Con respecto a las semillas, existen tres fuentes de dónde se pueden obtener: a través de las importaciones, de los bancos locales y la autosuficiencia. Independientemente de la fuente de recolección, generalmente se requieren procedimientos técnicos para la recolección y procesamiento. Criterios de diseño para las pruebas de semillas, que proporcionan información valiosa que se puede utilizar en el proceso de análisis como primer paso en la implementación de planes de siembra (Lombardi y Nalverte, 2000, pp. 42-45).

Genéticamente hablando, existen algunos logros aislados, como la identificación de árboles con fenotipos superiores, instalaciones de prueba parental, la construcción de áreas de protección de germoplasma y la recolección de semillas seleccionadas. Sin embargo, la falta de un seguimiento continuo solo puede conducir a resultados preliminares. Actualmente, dentro del antiguo INEFAN, se están llevando a cabo proyectos de mejora genética con apoyo internacional. La mayoría de las plantaciones existentes están hechas de material genético importado, cuya fuente o procedencia aún se desconoce. Las plantaciones establecidas con materiales recolectados localmente se consideran de baja calidad porque las fuentes de semillas no pueden garantizar la superioridad, o incluso la superioridad fenotípica (Lombardi y Nalverte, 2000, pp. 42-45).

### ***1.7.7. Época de recolección***

Es fundamental conocer con precisión el momento de la cosecha y evitar recoger frutos y semillas que aún no estén fisiológicamente maduros, o que sean atacados por agentes biológicos o esparcidos por semillas (Di Sacco et al., 2018, pp. 25-28).

### ***1.7.8. Métodos de recolección***

Existen varias técnicas de recolección de semillas. La selección de la técnica más apropiada depende de la especie, particularmente de la unidad de dispersión (ej. frutos carnosos, frutos secos indehiscentes, semillas individuales) y del tipo de dispersión (Di Sacco et al., 2018, pp. 25-28).

Las personas deben recolectar semillas de la manera más efectiva en términos de tiempo y energía. Es importante asegurarse de que las semillas-frutos se recolecten de todas las partes de la planta

(por ejemplo, plantas ubicadas en ramas más altas y más bajas, plantas expuestas al norte, sur, etc.) para que las muestras representen diferentes fuentes de polen alrededor de la planta en la fuente de semillas. La elección del recipiente de recolección depende del tipo de fruta o semilla y del tipo que se va a recolectar. En general:

- El balde o cubo plástico es adecuado para la recolección de frutos enteros de árboles bajos y arbustos, y permite a los recolectores usar las dos manos para la recolección.
- La bolsa o sobre grande de papel facilita la recolección de semillas de gramíneas, semillas con ‘aristas’ o frutos con ganchos que normalmente quedan trabados en las bolsas de tela.
- La bolsa plástica sirve para recolectar frutos carnosos muy maduros.
- La bolsa de tela sirve para recolectar y transportar la mayoría de las muestras, salvo de frutos carnosos maduros (Di Sacco et al., 2018, pp. 25-28).

#### ***1.7.9. Equipos a utilizarse***

Al cosechar, dependiendo de la altura y tipo de árbol, es necesario utilizar escaleras, espuelas, guantes, equipo y cinturones. Al cosechar usar anzuelos, podadoras aéreas, redes, cestas, sacos, entre otros (Lombardi y Nalverte, 2000, pp. 42-45).

#### ***1.7.10. Importancia de las semillas***

La importancia de las semillas naturales como órganos reproductores de la mayoría de las plantas terrestres y acuáticas superiores juega un papel importante en la naturaleza y los ecosistemas artificiales (Doria, 2010, p. 74). El "Plan Nacional del Buen Vivir" (2009-2013) exigía "el establecimiento de bancos de semillas, germoplasma y variedades genéticas en general para promover su conservación y libre intercambio y el desarrollo de investigaciones relacionadas". Las semillas también se usan para procesos de regeneración vegetal, persistencia y difusión poblacional, regeneración forestal y sucesión ecológica. Para plantar árboles se necesitan semillas (reproducción sexual) o nutrientes (reproducción vegetativa), y la fuente de las semillas es la adecuada (Doria, 2010, p. 74).

Willan (2000, párr. 12) dice que una de las ventajas de la reproducción de semillas es que tienen una alta variabilidad genética, por lo que las crías tienen una mayor adaptabilidad ecológica. Las semillas también se producen generalmente en grandes cantidades y están fácilmente disponibles según su tiempo de fructificación (Una vez al año o cada dos años o más, dependiendo de la

variedad). Además, de las semillas de tipo recalcitrantes, también contienen nutrientes antes de que se establezca la planta.

#### ***1.7.11. Extracción y limpieza de la semilla***

Una de las ventajas de la reproducción de semillas es que tienen una alta variabilidad genética, por lo que las crías tienen una mayor adaptabilidad ecológica. Las semillas también se producen generalmente en grandes cantidades y están fácilmente disponibles según su tiempo de fructificación (anualmente, una vez al año o cada dos años o más, dependiendo de la variedad). Además, las semillas de tipo cal, también contienen nutrientes antes de que se establezca la planta (CONIF, 2004, pp. 10-20).

#### ***1.7.12. Secado***

La manera más directa de secar el material cosechado es de exponerlo al sol y al viento extendiendo una capa delgada del mismo sobre hojas en el suelo, o sobre hojas, tamices o plataformas elevadas que mejoran la circulación del aire. Esta práctica es ideal en los ambientes cálidos sin lluvias de la zona árida. Si hay fuertes rocíos el material debe ser cubierto o embolsado durante la noche. Alguien debe quedar siempre al alcance para proteger y dar vuelta regularmente la cosecha para facilitar el secado de los estratos inferiores. Cuando el clima es menos confiable pueden necesitarse instalaciones como ser techados, invernáculos o aún salas de secado especialmente diseñadas (FAO, 2011, pp. 99)

#### ***1.7.13. Clasificación y selección***

Durante la recolección de las semillas no pueden eliminarse totalmente un sinnúmero de materiales indeseables que la acompañan, lo que significa que estas sean transportadas a la planta con pedazos de tallos, vainas, basuras, paja, semillas inmaduras, semillas de malezas y de otros cultivos. Para poder separar estos contaminantes es necesario tener en cuenta sus características físicas para realizar la operación: Separación por tamaño (ancho y espesor), Forma, peso específico, textura superficial, color (Justino, 2011, pp. 168-170).

#### ***1.7.14. Almacenamiento de las semillas***

El propósito de almacenar semillas es conservar su germinación o viabilidad el mayor tiempo posible. Para maximizar la longevidad de las semillas, es necesario proporcionar las condiciones adecuadas para la conservación de las semillas. Por lo cual es necesario conocer la fisiología de

semilla, las condiciones metabólicas, y la calidad de estas. Estudiar varios factores para almacenar de manera óptima esta especie es muy importante para asegurar la reproducción efectiva de plántulas sanas, resistentes y vigorosas, que pueden ser utilizadas para programas de restauración, reforestación, reverdecimiento o decoración (Doria, 2010, p. 75).

Las semillas se almacenan en cámaras frigoríficas para prolongar su vida útil, pero esto aumentará el costo adicional de producción de plántulas, en comparación con las condiciones cálidas y húmedas, las condiciones secas y frías pueden prolongar la vida útil (Jiménez y Patiño, 2019, p. 23).

Sin embargo, las semillas de especies tropicales no pueden tolerar el almacenamiento a temperaturas muy bajas (Willan, 2000, párr. 11). Es por eso que las semillas pueden almacenarse durante mucho tiempo incluso si se almacenan durante mucho tiempo bajo una humedad y temperatura de oxígeno óptima (Willan, 2000, párr. 13). Durante el proceso de envejecimiento, pueden perder su capacidad de germinación y vigor, resultando en la pérdida de plántulas. En la actualidad, el banco de germoplasma (BG) y su programa de almacenamiento de semillas se han convertido en una institución clave para la protección, producción y uso del conocimiento mundial sobre semillas. En Ecuador, el BG público gestionado por la Asociación Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP) tiene semillas de 88 especies forestales (Palomeque et al., 2017, pp. 52-72).

Si bien recolectar y almacenar semillas es una estrategia bastante práctica y efectiva para la protección inmediata del germoplasma forestal, es una tarea difícil que involucra varios aspectos del conocimiento: como la fenología y la fisiología de las semillas (Romero, 2018, p. 79). La capacidad de las semillas para sobrevivir a la deshidratación depende de una serie de mecanismos adaptativos que pueden prevenir la degradación celular durante la pérdida de agua (Palomeque et al., 2017, pp. 52-72).

#### *1.7.14.1. Almacenaje húmedo*

Las semillas se mantienen húmedas y a temperatura ambiente. Se utiliza este método, especialmente con semillas que no soportan el almacenaje seco recalcitrante. Se puede usar mezclas con tierra floja húmeda, arena, musgo húmedo, o incluso con agua corriente (Doria, 2010, p. 79).

#### *1.7.14.2. Almacenaje seco*

Utilizar con semillas ortodoxas. Se mantienen en condiciones ambientales secas. El método más

empleado estipula que las semillas deben mantenerse a una temperatura baja de 0 a 4 ° C y un contenido de humedad bajo de 4 a 8%, y almacenarse en un recipiente o cajón hermético y protegidas de la luz. Generalmente, son semillas de escasa viabilidad, no toleran las bajas temperaturas, no pueden reducir el contenido de agua en ellas, son semillas que tienen dificultad para mantener su capacidad de germinación por mucho tiempo (Doria, 2010, p. 75).

Las semillas empaquetadas pueden rastrear los canales de venta o pueden almacenarse para un tiempo de comercialización apropiado. El área de almacenamiento debe ser lo suficientemente amplia para permitir una buena separación entre los lotes de semillas y proporcionar las condiciones físicas y ambientales para un buen almacenamiento (Doria, 2010, p. 76).

### **1.8. Calidad de las semillas**

La calidad se basa en el concepto de evaluar características importantes de los diferentes sectores de la industria semillera: semilleros, productos, comercializadores y agencias de control (Gálvez et al., 2018, pp. 90-97).

Los atributos de la calidad de la semilla son: genéticos, físicos, fisiológicos y sanitarios. En genética, el componente más considerable es la pureza de la variedad, que asegura la autenticidad del material obtenido y la naturaleza de la mezcla física con otra semilla o semilla genéticamente híbrida. En cuanto a las propiedades físicas, incluye propiedades cuantitativas (peso y tamaño de las semillas) y propiedades cualitativas (color y forma de las semillas). Para la fisiología, incluye las propiedades de viabilidad, germinación y vitalidad. El estado de salud está determinado por la salud de las semillas, por ejemplo, las semillas están libres de microorganismos (hongos, bacterias, virus y nematodos) por dentro y por fuera (Gálvez et al., 2018, pp. 90-97).

La calidad es el elemento básico que se debe considerar en la producción de semillas, es necesario evitar la contaminación y asegurar que se cumpla con los estándares de calidad exigidos, pero también para obtener una cantidad suficiente de semillas utilizables (Gálvez et al., 2018, pp. 90-97).

La calidad física de las semillas depende de la pureza. Las medidas de manejo que pueden afectar la calidad física incluyen el control de malezas, los procesos de cosecha y selección. En términos generales, el análisis de semillas puede obtener información básica para comprender la calidad de un lote de semillas. Esta medida ha sido implementada para minimizar el riesgo de producción de la planta en su manejo o venta, con fines de orientación o inspección (Gálvez et al., 2018, pp. 90-97).

El análisis también es útil para evaluar los métodos de cosecha futuros, el control de plagas, el manejo adecuado del almacenamiento, el tratamiento previo a la germinación y la siembra (Gálvez et al., 2018, pp. 90-97).

### **1.9. Análisis de calidad de las semillas**

El análisis de semillas se basa en un pequeño número de muestras representativas para estudiar los parámetros físicos y las cualidades fisiológicas de un lote de semillas. La "calidad" (es decir, la calidad fisiológica en lugar de la calidad genética) es una medida del rendimiento potencial en condiciones óptimas. Por lo tanto, el análisis de semillas es una herramienta importante para asegurar que los agricultores obtengan la calidad de semilla requerida. Debido a la discrepancia entre la información proporcionada en la etiqueta de certificación de semillas y los resultados reales, este análisis también se utiliza en la aplicación de las leyes de semillas y proporcionar asesoramiento técnico profesional en litigios (FAO y Africaseeds, 2019, pp. 37-39).

La producción moderna de semillas ha llegado a un estado en el que se entienden en detalle una serie de aspectos relacionados con la calidad del producto final a obtener. El enfoque de este conocimiento es comprender los procesos biológicos que determinan la calidad de los lotes de semillas en condiciones de campo (FAO y Africaseeds, 2019, pp. 37-39).

Los aspectos relacionados con la formación de semillas, la nutrición, el estado de salud y las condiciones ambientales favorables a las altas condiciones fisiológicas son elementos que no deben eludirse durante la fase de control de calidad. En este sentido, el proceso de control de calidad no debe constituir un eslabón aislado en el proceso de producción de semillas, sino que debe complementarlo, y tiene un valor inestimable a la hora de intentar poner en funcionamiento el sistema de calidad (FAO y Africaseeds, 2019, pp. 37-39).

En general, el análisis de semillas permite obtener información básica para comprender la calidad de un lote de semillas. Evaluando los métodos de cosecha futuros, el control de plagas, el manejo adecuado del almacenamiento, el tratamiento previo a la germinación y la siembra (FAO y Africaseeds, 2019, pp. 37-39).

Sin embargo, existen otros análisis que pueden brindar información valiosa sobre la calidad de la semilla, como son: pureza de variedad, prueba de vigor, potencial de almacenamiento, patología, humedad, tamaño de semilla y análisis químico (FAO y Africaseeds, 2019, pp. 37-39).

### ***1.9.1. Diagnóstico de Calidad***

Cada una de las diferentes pruebas mencionadas solo es insuficiente para una evaluación completa de la calidad del lote de semillas. Sin embargo, el diagnóstico de calidad general se puede realizar basándose en combinación de muchas pruebas más significativas basadas en los atributos de interés que tiene el lote. El análisis de la salud de las semillas adopta la observación del método seco de las semillas, la observación de los residuos del lavado de semillas, el método del papel de filtro (prueba del papel secante) y la incubación en agar (prueba del agar) para ayudar a completar la información de calidad y constituir las semillas. Verdadero diagnóstico de calidad de lote completo (FAO y Africaseeds, 2019, pp. 37-39).

### ***1.9.2. Análisis de vigor de las semillas***

El propósito de las pruebas de vigor de las semillas es proporcionar información sobre los valores de implantación en una amplia gama de condiciones ambientales y/o potencial de almacenamiento (FAO y Africaseeds, 2019, pp. 37-39).

ISTA lo define como "la suma de las características de las semillas que determinan el nivel de actividad y el rendimiento de una semilla o lote de semillas durante la germinación y el crecimiento de las plántulas". En cualquier lote de semillas, la pérdida de vigor de la semilla se refiere a la disminución de la capacidad de las semillas para realizar sus funciones fisiológicas (FAO y Africaseeds, 2019, pp. 37-39).

### ***1.9.3. Pruebas de vigor***

El concepto de vigor de la semilla es muy importante para comprender el significado del vigor de la semilla. Cuando algunas semillas se siembran en la misma fecha, condición y tipo de suelo, los lotes de semillas con alto valor de germinación muestran grandes diferencias en la emergencia del campo (Ruiz y Lira, 2008, pp. 16-25).

Durante mucho tiempo, las pruebas de germinación basadas en el comportamiento de las semillas en condiciones óptimas de laboratorio no son necesariamente un buen indicador de su desempeño en el campo en condiciones menos que ideales o adversas. Esto ha creado la necesidad de hacer pruebas de vigor que reflejen con mayor precisión el valor de los lotes de semillas utilizados para la siembra en el campo (Ruiz y Lira, 2008, pp. 16-25).

### *1.9.3.1. Prueba topográfica por Tetrazolio*

La prueba se basa en una reacción de tinción bioquímica, el tejido vivo se tiñe de rojo y el tejido muerto no se tiñe. Se puede diagnosticar la naturaleza del daño presente en la semilla, y al mismo tiempo se puede determinar su viabilidad y vitalidad. Este es un método rápido que se ha practicado en muchos laboratorios de todo el mundo (Ruiz y Lira, 2008, pp. 16-25).

Equipamiento para la prueba de tetrazolio:

- Solución de tinción de cloruro o bromuro de 2,3,5-trifenil tetrazolio.
- Un refrigerador para almacenar los químicos.
- Un horno para acelerar la tinción de las semillas.
- Estereomicroscopio con lámpara para luz potente.
- Recipientes para preparar soluciones: frasco opaco para guardar el tetrazolio, recipientes de vidrio o plástico como vasos de precipitación, cajas Petri, pipetas y probetas.
- Instrumentos de corte como escalpelos, lancetas, agujas de disección y tijeras de punta fina.

Medios para humidificar las semillas como papel toalla, de germinación o filtro.

Los resultados de las pruebas de vigor se pueden utilizar para:

- Manejo racional de las reservas de semillas
- Predicción de la capacidad potencial de almacenamiento
- Detección de problemas en la producción de semillas.
- Rechazo de lotes de semillas por bajo vigor

### *1.9.4. Análisis de pureza*

Se llevan a cabo en el laboratorio. En condiciones controladas, se replicaron en el laboratorio los factores de estrés que se esperaba encontrar en el campo y reducir la emergencia de plántulas. Por otro lado, estas pruebas han sido criticadas porque no mostraron diferencias de calidad cuando las semillas fueron expuestas a condiciones favorables del suelo (Hernanz et al., 2005, pp. 814-817).

Algunos ejemplos de pruebas directas son:



#### 1.9.4.1. Prueba de Hiltner

Esta prueba requiere que las semillas resistan los efectos del estrés hídrico y la resistencia mecánica a la germinación. Inicialmente, este era un método para detectar semillas de granos infectadas con *Fusarium*. Sin embargo, también es eficaz para detectar la presencia de *Septoria spp* y *Drechslera spp*. Además de mostrar reducido vigor del grano por efectos físicos (frío), químicos (exceso de fungicida), descascarado o germinación temprana. Si desea realizar pruebas en trigo y cebada, debe utilizar como sustrato ladrillos triturados, tamizados, lavados, esterilizados y empapados en agua. En el fondo de la caja, coloque una capa de este sustrato, coloque las semillas encima y cubra con otra capa de la misma grava húmeda. Luego esta caja se cierra y se guarda en una cámara de germinación a 20 °C por 10 a 14 días, en un lugar donde no incida la luz (Hernanz et al., 2005, pp. 814-817).

#### 1.9.4.2. Prueba de frío

Esta prueba se actuó inicialmente para evaluar el efecto del tratamiento de semillas con fungicidas. Debido a los diferentes comportamientos de los diferentes lotes a ensayar, se empezó a considerar como una prueba de vitalidad, posiblemente la más estudiada y aceptada, y se ha iniciado la investigación de vitalidad aplicable a las semillas de maíz. Los resultados obtenidos de esta prueba han mostrado una buena correlación con la ocurrencia de campo en especies como el maíz y la soja. La prueba de tolerancia al frío también es aplicable a otros cultivos, como soja, sorgo, zanahorias, remolacha azucarera, cebollas y girasoles. Se evalúa el efecto combinado de una serie de factores, como la capacidad de las semillas para germinar en suelos húmedos y fríos, que se ven afectados por la herencia genética, y se ven afectados por daños mecánicos. Tratamiento de semillas y condiciones fisiológicas (Hernanz et al., 2005, pp. 814-817).

El principio básico de esta prueba es exponer las semillas a factores desfavorables como baja temperatura y alta humedad del sustrato, si se usa en suelo, se origina en la zona donde crece la especie y también debe estar expuesta a patógenos. En estas condiciones, las semillas vigorosas tienen más probabilidades de sobrevivir. La combinación de baja temperatura y alta humedad relativa reducirá la tasa de germinación. Además, es beneficiosa para el desarrollo de bacterias dañinas como *Pythium* y *Gibberella zae*, que son los principales microorganismos en estas condiciones, que provocan el deterioro de las semillas (Hernanz et al., 2005, pp. 814-817).

Habrán dos modificaciones de la prueba de frío, según señala:

- La prueba en frío con rollo de papel + tierra (método de Viena) utilizó inicialmente un método alternativo para el maíz. En este método, las semillas se siembran en rollos de papel absorbente y se siembra tierra de un campo plantado con la misma especie que se analiza, seguido de los ajustes de humedad recomendados. La prueba ha demostrado ser satisfactoria para detectar vigor en sorgo, guisantes y frijoles (Díaz, 2009, pp. 26-28).
- La influencia de los factores del suelo en la prueba en frío de rollos de papel sin suelo y los cambios en las regiones agroecológicas son obstáculos para la estandarización de este método. Por esta razón, se está tratando de desarrollar tecnologías que usen compost o directamente medios inertes (como fideos) para evaluar la baja temperatura como el único factor ambiental desfavorable (Díaz, 2009, pp. 26-28).

El análisis de pureza determina las características físicas de muestras de semillas representativas de acuerdo con conceptos y definiciones reconocidos internacionalmente establecidos por la Asociación Internacional de Análisis de Semillas (ISTA). El objetivo determina la composición de las semillas y cuantificar las clases de semillas contenidas en un lote. Se consideran semillas puras, semillas de otras especies y materia inerte (Hernanz et al., 2005, pp. 814-817).

Para determinar la pureza el tamaño de la muestra debe ser un peso estimado que contenga por lo menos 2500 semillas, sujeto a un mínimo de 0,5 g y un máximo de 1000 g (Hernanz et al., 2005, pp. 814-817).

#### Equipamiento:

- Homogenizadores y divisores de muestras.
- Descascarador.
- Zarandas de varios tamaños.
- Soplador de semillas.
- Diafanoscopios para detectar cariósides y ciertas enfermedades en la semilla.
- Balanzas para pesar muestras.
- Estereomicroscopio con objetivos 1X, 2X, 3X, 4X.
- Colección de semillas para la identificación de malezas y especies cultivadas, ordenadas por familias.
- Reactivos para pureza varietal y daño mecánico: Hipoclorito, cloruro férrico, oxalato verde de malaquita, fenol e hidróxido de potasio.

### ***1.9.5. Análisis de humedad***

El propósito es determinar la cantidad de agua contenida en las semillas. El contenido de humedad es uno de los factores más importantes para mantener la viabilidad durante el almacenamiento. El tamaño de la muestra enviada para determinar este contenido varía de un tipo a otro, pero debe recibirse en un recipiente cerrado del que se extraiga la mayor cantidad de aire posible (Hernanz et al., 2005, pp. 814-817).

Equipamiento:

- Molino regulable para distinta granulometría.
- Estufa de temperatura constante hasta 150 grados.
- Desecador.
- Recipientes de metal no corrosivo o vidrio de 0.5 mm de espesor, con cierre hermético.
- Balanza analítica con una sensibilidad de 0.0001 gramos.
- Zarandas con luz de malla de 4 mm, 1 mm, 0,50 mm.

#### *1.9.5.1. Número de semillas por kilogramo*

Obtener la cantidad de semillas por kilogramo nos permite comprender completamente la cantidad de semilleros o planes de siembra que requiere el peso de las semillas, la muestra de trabajo será la semilla pura obtenida del análisis de pureza (Hernanz et al., 2005, pp. 814-817).

#### *1.9.5.2. Análisis de germinación*

El objetivo básico del análisis de germinación es comprender la capacidad de germinación de las semillas y también ayuda a comparar el valor de diferentes lotes de la misma especie en forma de porcentaje. En este análisis se controlan algunas o todas las condiciones externas para intentar obtener una germinación regular y completa (Hernanz et al., 2005, pp. 814-817).

La muestra también proviene de aquella obtenida en el análisis de pureza.

Dado que las semillas son objeto de transacciones comerciales, cada proceso del análisis debe tener estándares comunes. Por tanto, en otras pruebas similares, los resultados de la muestra deben repetirse con tolerancias aceptables. Por estas razones, el análisis de semillas forestales en la mayoría de países y regiones del mundo se lleva a cabo de acuerdo con los Estándares

Internacionales de Semillas otorgados por ISTA, cuyas pautas se han convertido en parte de nuestros procedimientos de trabajo (Hernanz et al., 2005, pp. 814-817).

El objetivo final de una prueba de germinación es obtener información sobre el valor de las semillas sembradas y proporcionar resultados que se puedan utilizar para comparar el valor de diferentes lotes (Hernanz et al., 2005, pp. 814-817).

Equipamiento:

- Germinadores.
- Substratos como: arena, tierra, toallas de papel.
- Zarandas para arena de 1 mm y de 0.5 mm.
- Bandejas plásticas para germinar en arena.
- Aparatos para pretratamientos: horno hasta 35 grados C para pre secado de semilla.
- Refrigerador para pre enfriamiento hasta 5 grados centígrados.
- Soluciones para esterilización: metanol para limpiar los bancos, formol para esterilizar.
- Agua, dentro de la medida de lo posible, estar exenta de acidez, de alcalinidad y de impurezas orgánicas u otras.

#### *1.9.5.3. Limitaciones de la prueba de germinación*

Los resultados de las pruebas de muestras representativas de alta o muy baja calidad proporcionan una estimación fiable de posibles situaciones de emergencia en el sitio. Sin embargo, las muestras de lotes de semillas de calidad media pueden contener un porcentaje más alto de semillas débiles que germinarían en el laboratorio en condiciones ideales, pero fallarían en el campo. Es en el campo de la calidad de las semillas donde las pruebas de vitalidad pueden proporcionar beneficios fiables (Hernanz et al., 2005, pp. 814-817).

#### *1.9.5.4. Tipos de sustratos*

El sustrato es todo material sólido, natural, residual, mineral u orgánico, distinto del suelo in situ, que colocado en un contenedor -en forma pura o en mezcla- permite el anclaje del sistema radicular, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta. El sustrato puede interferir o no con el proceso vegetativo de la planta (Quiroz, 2009, p. 54).

## **Tierra**

Mosquera (2010, pp. 9-10), menciona que el suelo es un componente que nunca debe faltar en la formulación de un abono orgánico fermentado, además que en algunos casos puede ocupar hasta la tercera parte del volumen total del abono, ya que es el medio para iniciar el desarrollo de la actividad microbiológica del abono y tiene la función de dar una mayor homogeneidad física al abono y distribuir su humedad. El mismo autor también manifestó que el suelo también sirve de esponja que retiene, filtra y libera, gradualmente, los nutrientes a las plantas de acuerdo a sus necesidades, y su tamaño, composición química de nutrientes e inoculación de microorganismos dependen de su origen. También acota que las partículas grandes del suelo como piedras, terrones y pedazos de palos deben ser eliminados.

## **Arena**

La arena es uno de los materiales más utilizados debido a su fácil obtención, disponibilidad y económico. Las recomendaciones sobre su tamaño son considerablemente variables, su granulometría más adecuada oscila entre 0,5 y 2 mm de diámetro. Su capacidad de retención del agua es media (20 % del peso y más del 35 % del volumen); su capacidad de aireación disminuye con el tiempo a causa de la compactación; Es relativamente frecuente que su contenido en caliza alcance el 8-10 %. Algunos tipos de arena deben lavarse previamente. Su pH varía entre 4 y 8. Su durabilidad es elevada. Es bastante frecuente su mezcla con turba, como sustrato de enraizamiento y de cultivo en contenedores. La arena reduce la porosidad del medio de cultivo. La porosidad de la arena es alrededor del 40% del volumen aparente. Las partículas deben ser de 0,5 a 2 mm de diámetro. No contiene nutrientes y no tiene capacidad amortiguadora (Tut, 2014, p. 13).

## **Cascarilla de Arroz**

La cascarilla de arroz se utiliza fundamentalmente con grava, ya que este es muy liviano y su capacidad de retención de humedad es baja con un 40 % ya mezclado. La principal función de esta mezcla es favorecer la oxigenación del sustrato. Si llegaras a usar cáscara de arroz es recomendable hacer un proceso de desinfección química con el fin de eliminar partículas pequeñas, así como hongos, larvas de insectos u otro microorganismo (Sanchez, 2013, párr. 17).

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Características del lugar

##### 2.1.1. Localización

En la parroquia Dayuma de la Provincia de Francisco de Orellana (Coca) ubicada en el Kilómetro 40 vía Auca, se identificó las fuentes semilleras en la finca del Señor Juan Andy en donde se encontraron 3 ejemplares de *Tabebuia chrysantha* de los cuales se procedió a la recolección de semillas, cada ejemplar tenía una distancia aproximada de entre 15 a 20 metros. Para su respectivo análisis, se trasladó las semillas a la ciudad del Coca, en donde se llevó al laboratorio de LABSU (Laboratorio Ambiental suelo, agua, alimentos, emisiones, ruido) en lo cual se cumplió con el estudio del análisis de las semillas recolectadas y la germinación se realizó en un vivero temporal ubicado en la Parroquia El Coca en el Barrio 30 de abril.

##### 2.1.2. Ubicación geográfica

En la tabla 1-2 se puede observar las respectivas ubicaciones geográficas en GMS (grados/minutos/segundos) de cada una de los lugares donde se procedió a desarrollar la presente investigación.

**Tabla 1-2:** Ubicación geográfica del lugar de estudio

Ubicación	Cantón	Parroquia	Longitud Coordenadas GMS	Latitud Coordenadas GMS	Altura m.s.n.m
Francisco de Orellana	Francisco de Orellana	El Coca	76° 28' 49.146' W	0°47'10.248" S	382
LABSU	Francisco de Orellana	El Coca	76° 58' 55.06' W	0°28'5.182" S	257
Vivero	Francisco de Orellana	El Coca	76° 59' 19.095' W	0°28'31.892" S	257
Dayuma	Francisco de Orellana	Dayuma	76° 52' 35.791' W	0°40'1.521" S	293
Finca	Francisco de Orellana	Dayuma	76° 52' 12.133' W	0°39'59.345" S	293

Realizado por: Pugachi Bustos Kerly, 2020

### 2.1.3. Condiciones meteorológicas

En la tabla 2-2 podemos observar las condiciones meteorológicas del lugar de recolección de las semillas.

**Tabla 2-2:** Condiciones meteorológicas del lugar de estudio

<b>Fuente semillera</b>	<b>Clasificación ecológica</b>	<b>Tipo de clima</b>	<b>Precipitación media anual</b>	<b>Temperatura media anual</b>
Dayuma	Bosque Tropical	Húmedo tropical	3000 - 6315 mm	23 - 26 °C

**Fuente:** GADPO, 2015, pp. 32-36

**Realizado por:** Pugachi Bustos Kerly, 2020

### 2.1.4. Características del suelo

En la tabla 3-2 se observa la característica del suelo del lugar de recolección de las semillas.

**Tabla 3-2:** Característica Topográficas de los suelos de las fuentes semilleras

<b>Fuente semillera</b>	<b>Textura</b>	<b>Topografía</b>	<b>Drenaje</b>
Dayuma	Franco arenoso	Plano menor al 5 % de pendiente	Bueno

**Fuente:** GADPO, 2015, pp. 32-36

**Realizado por:** Pugachi Bustos Kerly, 2020

## 2.2. Equipos y materiales

### 2.2.1. Equipos

Cámara fotográfica, estufa, computadora, GPS, balanza digital e impresora.

### 2.2.2. Materiales

Libreta de campo, cinta métrica, fundas de papel, cinta adhesiva, marcador, pintura, frasco de vidrio, mandil, guantes, pinza, caja Petri, papel filtro y hojas de papel bond.

### 2.2.3. Semillas

En esta investigación se utilizó semillas de guayacán (*Tabebuia chrysantha*), proveniente de la Finca del Señor Juan Andy, donde se encontraron ejemplares arbóreos que reunían las

condiciones mínimas para realizar el estudio de la calidad de las semillas y posteriormente sugerir que sean calificados como fuentes semilleras.

### 2.3. Metodología

Para la realización del primer objetivo: Establecer la calidad de las semillas de acuerdo a las normas internacionales ISTA se realizaron las siguientes actividades:

#### FASE DE CAMPO

##### 2.3.1. Identificación de las fuentes semilleras

Se efectuó un recorrido en la finca del Sr. Juan Andy, donde se procedió a identificar los ejemplares que reunían las condiciones necesarias como la edad, forma y tamaño con características mínimas para ser un árbol semillero, además, que se encuentre en fructificación con el propósito de encontrar las semillas para lo cual se adaptó una matriz en la que se registraron los datos referentes a la forma, DAP, la altura y su ubicación geográfica (ANEXO B).

Según la clasificación de los árboles se observaron diversos parámetros para lo cual se procedió a elaborar su clasificación, a través de esto se estableció un puntaje de calificación en un rango de 1 a 6 como se lo puede observar en la tabla 4-2:

**Tabla 4-2:** Fuentes semilleras según la forma del árbol

Ejemplar	Parámetro	Clasificación	Puntaje
1	Forma	Recta	1-6
	Altura de bifurcación	No bifurcado	1-6
	Dominancia del eje principal	Dominancia parcial del eje inicial sobre una rama lateral	1-6

Realizado por: Pugachi Bustos Kerly, 2020

##### 2.3.1.1. Número de semillas por Kilogramo

El número de semillas por kilogramo se determinó seleccionando 3 muestras de 100 semillas cada una para posteriormente pesarlas en gramos y obtener el peso de cada muestra y transformarla a número de semillas por kilogramo.

Fórmula a utilizar:



$$\# S/Kg = \frac{100 \text{ semillas} * 1000g}{100 \text{ semillas}}$$

## **FASE DE LABORATORIO**

Según normas ISTA para determinar la calidad de semilla se realizó las siguientes pruebas:

### *2.3.1.2. Porcentaje de Pureza*

La pureza de semilla se determinó mediante la relación de 100 g de la semilla separando las impurezas, como material inerte, residuos de ramitas, hojas secas con relación a las semillas puras, para lo cual se relacionó el peso de las semillas puras con el peso de las semillas con impurezas y este valor lo expresamos en porcentaje.

### *2.3.1.3. Porcentaje de germinación*

Se tomó al azar una muestra de 100 gramos de semillas a las que se procedió a ponerlas a germinar en la caja Petri a 24 °C en la estufa y ambiente cálido en la caja se le puso en papel secante en todas partes y se lo humedeció cada 24 horas. Las semillas se encuentran sobre el algodón como medio de incubación.

### *2.3.1.4. Determinación de la humedad*

Para determinar la humedad se seleccionó cuatro muestras de 100 semillas y las sometimos a un proceso de secado en la estufa a una temperatura de 105 °C, durante 24 horas, antes de meterlo a la estufa se obtuvo el peso de la muestra en la balanza digital y luego sacamos el porcentaje de las semillas secas y se hizo la diferencia entre ellas, tanto en las semillas húmedas y las semillas secas y esto dividido para el peso inicial obteniéndose el contenido de humedad de las semillas expresado en la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso muestra} + \text{capsula (g)} - \text{Capsula vacía (g)}}{\text{Peso muestra húmeda (g)}} * 100$$

Se hizo una prueba de humedad cuando las semillas tenían un mes almacenadas en envases de vidrio a una temperatura de 18° C, para poder determinar el porcentaje de pérdida de humedad de acuerdo al tiempo de almacenamiento.

Para la realización del segundo objetivo: **Determinar el porcentaje de germinación de semillas de *Tabebuia chrysantha*.**

### ***2.3.2. Ensayos de germinación en el laboratorio***

El ensayo de germinación se ejecutó a partir de las semillas puras, escogidas del ensayo de pureza. Se utilizó según las Normas ISTA, 100 gr de semillas en la cual se escogieron algunas semillas al azar, y se procedió a colocar en plato Petri de cristal previamente desinfectado.

En una bandeja de vidrio (rectangular) se colocó en la parte interior algodón a lo cual se procedió a humedecerlo con agua destilada, se la dejó en un ambiente de 24 °C por 5 días.

## **FASE DE VIVERO**

### **2.4. Diseño experimental**

#### ***2.4.1. Diseño experimental fase de vivero***

Se utilizó el diseño experimental bifactorial conformado por dos factores (procedencia y sustrato) con tres repeticiones por tratamiento, en el caso de los sustratos, se incluye un testigo técnico.

##### ***2.4.1.1. Factores en estudio***

El factor de ejemplares se denotó con la letra A y el sustrato con la letra S, de acuerdo a la información que se muestra a continuación:

A1: Ejemplar 1

A2: Ejemplar 2

A3: Ejemplar 3

S1: Tierra 65% + arena 35%.

S2: Tierra 75%+ cascarilla de arroz 25%.

S3: Tierra 50% + tierra de palo 50%.

S4: Testigo (Tierra).

En la tabla 5-2 podemos observar los diferentes tratamientos utilizados con sus respectivas

repeticiones.

**Tabla 5-2:** Descripción de los tratamientos utilizados

Repetición R1	Repetición R2	Repetición R3
T1 = A1S1	T1 = A1S1	T1 = A1S1
T2 = A2S1	T2 = A2S1	T2 = A2S1
T3 = A3S1	T3 = A3S1	T3 = A3S1
T4 = A1S2	T4 = A1S2	T4 = A1S2
T5 = A2S2	T5 = A2S2	T5 = A2S2
T6 = A3S2	T6 = A3S2	T6 = A3S2
T7 = A1S3	T7 = A1S3	T7 = A1S3
T8 = A2S3	T8 = A2S3	T8 = A2S3
T9 = A3S3	T9 = A3S3	T9 = A3S3
T10 = A1S4	T10 = A1S4	T10 = A1S4
T11 = A2S4	T11 = A2S4	T11 = A2S4
T12 = A3S4	T12 = A3S4	T12 = A3S4

Realizado por: Pugachi Bustos Kerly, 2020

#### 2.4.1.2. Características de las unidades experimentales

Número de sustratos = 3+1

Número de procedencias (ejemplares) = 3

Número de tratamientos = 12

Número de repeticiones = 3

Número de unidades experimentales = 36

Número de plantas por unidad experimental = 25

Número de plantas a evaluadas en la investigación= 183

Área de la investigación = 15 m<sup>2</sup>

#### 2.4.1.3. Esquema de Análisis de varianza

**Tabla 6-2:** Esquema de análisis de varianza

FUENTES DE VARIACIÓN	FORMULA	GL
BLOQUES	(b - 1)	2
FACTOR S	(s - 1)	3
FACTOR A	(a - 1)	2
S*A	(s - 1) (a - 1)	6
ERROR	(sa - 1) (b - 1)	22
TOTAL	(sab) - 1	35

Realizado por: Pugachi Bustos Kerly, 2020

## **2.4.2. Fases de establecimiento y manejo del ensayo en vivero**

### **2.4.2.1. Preparación del sustrato del semillero**

Para la preparación del sustrato en el vivero se realizó mezclas en las cuales fueron: **S1:** 65% de tierra + 35 % de arena, **S2:** 75% de tierra + 25% de cascarilla de arroz, **S3:** 50% de tierra + 50% de tierra de palo y **S4:** 100% tierra.

### **2.4.2.2. Siembra**

Se usó el método directo en la siembra utilizando fundas de 4" x 6", en cada tratamiento se dividió las semillas recolectadas dividiendo en 3 partes, por cada repetición se colocó 25 semillas de cada árbol escogido por lo cual en cada cama del vivero temporal se encontró 300 fundas.

Encima de las camas del vivero temporal se colocó sarán con una sombra de 80% a una altura de 50 cm, para así poder evitar que las semillas les dieran hongos, patógenos entre otros. Esto también ayudó con su germinación, ya que las semillas del guayacán necesitan sombra y mantenerse en lugares húmedos.

### **2.4.2.3. Tratamientos**

Se utilizó agua destilada en el tratamiento de remojo por cada muestra de 100 gramos de semillas el agua destilada se encontraba a 25° C, las semillas se dejaron en remojo a temperatura ambiente se utilizó envases de plásticos para ponerlos en remojo por 24 horas, también se remojo cada 24 horas.

## **2.5. Datos registrados para las pruebas de germinación**

### **2.5.1. En el laboratorio**

- a. Porcentaje de germinación: es la cantidad de individuos germinados con respecto a la cantidad de semillas para cada tratamiento y según la repetición.
- b. Germinación diaria: se tomó los datos a partir del inicio de la germinación.
- c. Germinación acumulada: es el resultado de todos los datos.

### **2.5.2. En el vivero**

- a. Porcentaje de germinación: se tomó los datos después de los 10 días de su siembra.
- b. Altura de las plántulas: Se midió desde la base de la planta hasta el ápice a los 10, 15, 30, 45 y 60 días después su siembra.
- c. Se contó la cantidad de hojas de todas las plantas germinadas en cada repetición a los 10, 15, 30, 45 y 60 días de la siembra como se aprecia en las fotografías del ANEXO E.

### **2.6. Análisis funcional datos de vivero**

Se realizó la prueba de normalidad para los diferentes objetivos en la fase del vivero como se vio que la prueba de normalidad no hay muchas significansas entre sí, por lo cual no se puede realizar el análisis de varianza ANOVA siendo el estudio bifactorial, por lo cual dio a entender que se debe realizar pruebas no paramétricas.

Se efectuó la prueba de Friedman con la finalidad de identificar la diferencia significativa entre los 12 tratamientos, para el índice de germinación, altura de las plántulas y número de hojas. Adicionalmente, se identificaron los subgrupos homogéneos, con la finalidad identificar cuáles son los tratamientos más eficaces para cada caso (ANEXOS I, K y O, respectivamente).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 3.1. Identificación de fuentes semilleras *Tabebuia chrysantha*

Los árboles seleccionados fueron ubicados geográficamente utilizando coordenadas GMS (grados/minutos/segundos), para la selección se consideró las características físicas de cada ejemplar como la altura, DAP y forma del árbol con lo cual observamos sus diferentes características.

Los ejemplares seleccionados se presentan en los ANEXOS A, B, y C.

En la tabla 1-3 podemos observar las coordenadas geográficas de dichos ejemplares

**Tabla 1-3:** Ubicación geográfica

Ejemplar	Longitud Coordenadas GMS	Latitud Coordenadas GMS	Altura (m. s. n. m)
1	76° 52' 4.976' W	0°39'56.611" S	300
2	76° 51' 53.532' W	0°40'7.067" S	289
3	76° 52' 2.288' W	0°40'0.59" S	289

**Realizado por:** Pugachi Bustos Kerly, 2020

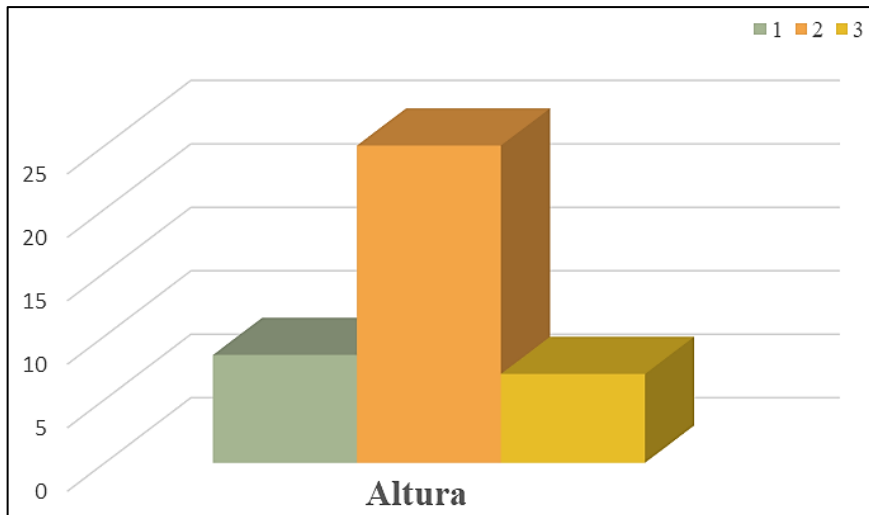
Se puede observar la altura y el DAP de cada ejemplar en la tabla 1-2 con esto nos da las ubicaciones en GMS (grados/minutos/segundos).

**Tabla 2-3:** Altura y DAP

Ejemplar	Altura (m)	DAP (m)
1	8,5	0,23
2	25	0,37
3	7	0,22

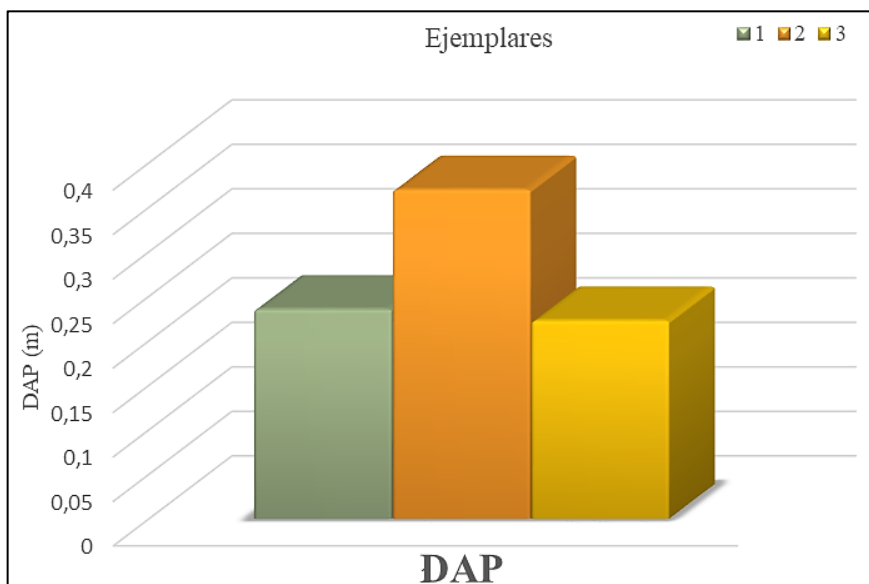
**Realizado por:** Pugachi Bustos Kerly, 2020

El gráfico 1-3 nos demuestra cuál fue el ejemplar más alto en lo que se pudo observar que fue el ejemplar A2 con una altura de 25 m y el de menor altura fue el A3 con 7 m y el gráfico 2-3 cuál tenía mejor DAP en el que se observó que el que tuvo mejor DAP fue el ejemplar A2 con 0,32 m.



**Gráfico 1-3.** Altura de los ejemplares

Realizado por: Pugachi Bustos Kerly, 2020



**Gráfico 2-3.** DAP de los ejemplares

Realizado por: Pugachi Bustos Kerly, 2020

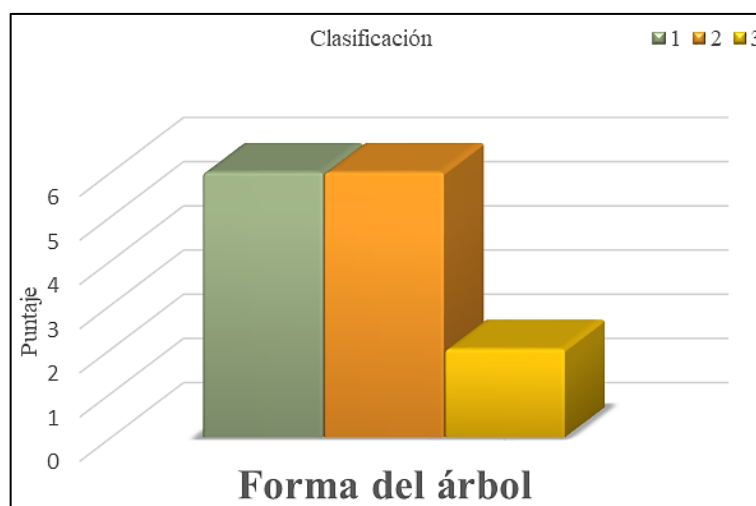
En la tabla 3-3 donde se describe la forma del árbol comparando los tres ejemplares podemos observar las características de acuerdo con la metodología aplicada en la presente investigación, que nos describen Salazar y Boshier (1989, pp. 31-33). En lo cual se observó los siguientes resultados.

**Tabla 3-3:** Forma del árbol

Ejemplar	Parámetro	Clasificación	Puntaje
1	Forma	Recta	6
	Altura de bifurcación	No bifurcado	6
	Dominancia del eje principal	Dominancia parcial del eje inicial sobre una rama lateral	1
2	Forma	Recta	6
	Altura de bifurcación	No bifurcado	6
	Dominancia del eje principal	Dominancia completa del eje inicial	2
1	Forma	Torcido (curvas extremas en un plano)	2
	Altura de bifurcación	Bifurcado en el 1/3 superior	4
	Dominancia del eje principal	Dominancia parcial del eje inicial sobre una rama lateral	1

**Realizado por:** Pugachi Bustos Kerly, 2020

En el gráfico 3-3 nos muestra la clasificación de la forma de los ejemplares seleccionados dándonos a entender que el ejemplar con mejor forma fue el A2 seguido por el ejemplar A1.



**Gráfico 3-3.** Forma del árbol

**Realizado por:** Pugachi Bustos Kerly, 2020

### 3.2. Número de semillas por kilogramo (*Tabebuia chrysantha*)

En la tabla 4-3 nos muestra que cada fuente semillera presenta diferente número de semillas por kilogramo, en el caso de la fuente semillera de A1 presenta una mayor cantidad de semillas por kilogramo y la fuente semillera con menor valor es A2 con el menor número de semillas por Kg.

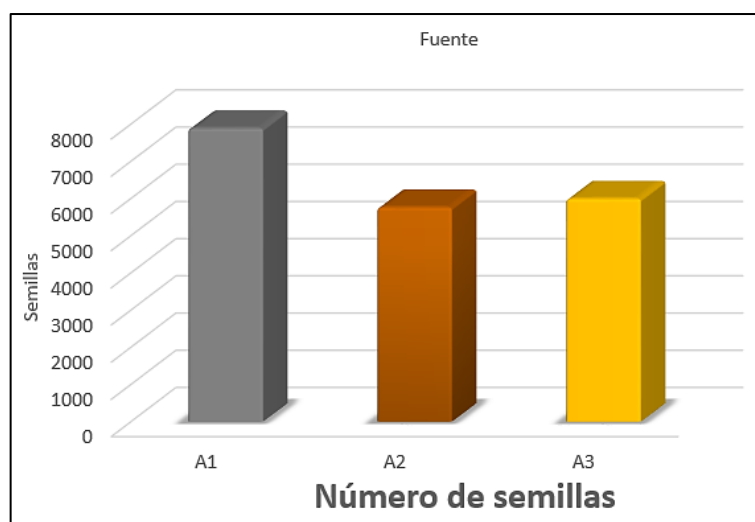


**Tabla 4-3:** Número de semillas por Kg

Fuente	R1 (peso de 100 semillas en g)	R2 (peso de 100 semillas en g)	R3 (peso de 100 semillas en g)	Media (peso de 100 semillas en g)	Nº semillas Kg
A1	6	7	6	6,33	7894,79
A2	10	9	7	8,66	5769,28
A3	9	10	6	8,33	6000,02

Realizado por: Pugachi Bustos Kerly, 2020

En el gráfico 4-3 nos muestra el número de semillas por Kg en lo cual se puede observar que el que tuvo mayor número de semillas por Kg fue el ejemplar A1 con 7894,79 y el que obtuvo el peor fue el ejemplar A2 con 5769,28.



**Gráfico 4-3.** Número de semillas por Kg

Realizado por: Pugachi Bustos Kerly, 2020

### 3.3. Análisis de pureza

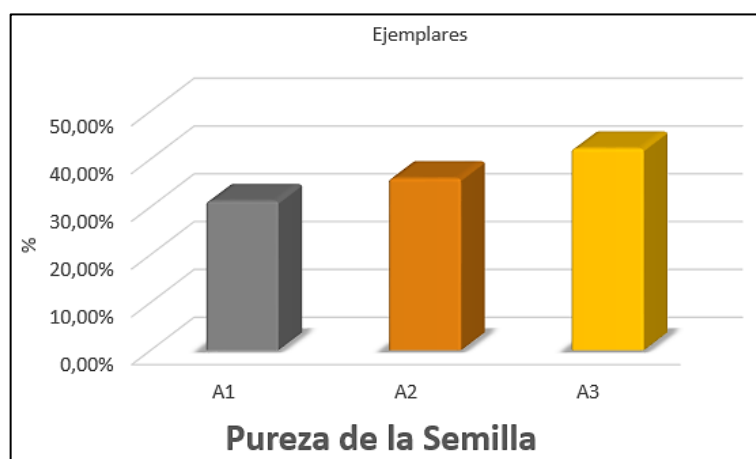
En esta prueba comprobamos que las semillas seleccionadas por cada ejemplar cumplieron con un buen estado fitosanitario y se recogió en la época de dicho fruto.

La tabla 5-3 indica los valores obtenidos sobre el análisis de pureza en gramos y porcentajes, por cada ejemplar se tomó 100 g, donde se evaluó semillas puras e impurezas.

**Tabla 5-3:** Análisis de pureza

Ejemplar	Componentes	Peso (g)	Porcentaje (%)
A1	Semilla pura	12,65	31,25
	Impurezas	27,83	68,75
A2	Semilla pura	4,392	36,00
	Impurezas	7,808	64,00
A3	Semilla pura	7,79	42,22
	Impurezas	10,66	57,78

**Realizado por:** Pugachi Bustos Kerly, 2020.



**Gráfico 5-3.** Análisis de pureza

**Realizado por:** Pugachi Bustos Kerly, 2020.

El ejemplar con mayor pureza en sus semillas fue el A3 con un porcentaje de 42,22 % y con semillas impuras de 57,78 %, la diferencia entre las dos es de 15,56 %. En cambio, las semillas del ejemplar A2 unas semillas puras del 36% y de impurezas el 64 %, la diferencia entre las semillas puras e impurezas es de 28 %, y por último el ejemplar A1 con un porcentaje de semillas puras del 31,25 % y de impurezas de 68,75 %, teniendo una diferencia de 37,5 % en todas las semillas recolectadas.

### 3.4. Porcentaje de humedad de las semillas

Según Gentil (2001; citado en Magnitskiy y Plaza, 2007, p. 96) nos dice que las semillas ortodoxas toleran una deshidratación de hasta el 5% en el contenido de humedad y alcanzan hasta el 12,5%, en cambio, las semillas recalcitrantes toleran entre el 15% al 50% de humedad. Comparando con el resultado obtenido el contenido de humedad de las semillas fue mayor en el ejemplar A3 con el 43,9 %, lo que nos permitió identificar y clasificarlo como semillas recalcitrantes, por su alto contenido de humedad.

La diferencia de los contenidos de humedad en las semillas podría estar en su ubicación geográfica y el tipo de ambiente recibido para cada ejemplar seleccionado.

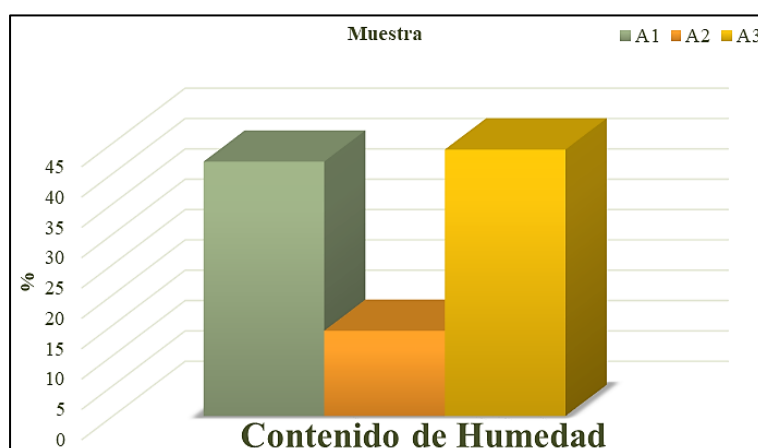
En la tabla 6-3 se aprecia los diferentes contenidos de humedad de las semillas obtenidas en esta investigación.

**Tabla 6-3:** Contenido de humedad

Muestras Código N.º	Cápsula vacía (g)	Peso Muestra húmeda (g)	Peso Muestra + Cápsula (g)	% S. S.	% Agua
A1	60,89	1,355	61,68	58,09	41,91
A2	63,44	2,071	65,22	85,97	14,03
A3	55,66	0,5261	56,1	56,1	43,9

Realizado por: Pugachi Bustos Kerly, 2020.

En el gráfico 6-3 se distingue la diferencia del contenido de humedad de las semillas obtenidas en el ensayo en el cual se puede observar que el ejemplar A3 es el que contiene el mayor contenido de humedad, seguido por el ejemplar A1.



**Gráfico 6-3.** Contenido de humedad

Realizado por: Pugachi Bustos Kerly, 2020

### 3.5. Porcentaje de germinación diaria a nivel de laboratorio

Según el gráfico 7-3 se muestra la germinación diaria a nivel de laboratorio de las semillas de guayacán, en relación con el tratamiento aplicado en cada uno de los ejemplares.

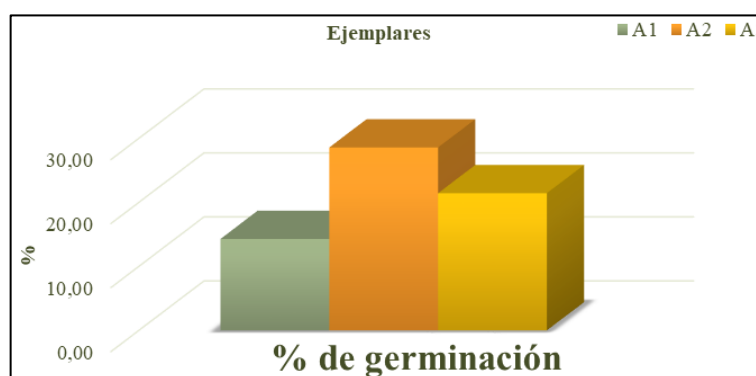
Las semillas del ejemplar A2 (tabla 7-3) presentó mayor porcentaje de germinación con un valor de 28,57%, mientras que el ejemplar A1 nos demuestra que tiene menor porcentaje de germinación con el 14,29%. Se puede ver la diferencia de porcentajes de cada ejemplar en el

gráfico 7-3 con más precisión.

**Tabla 7-3:** Porcentaje de germinación por muestra

Ejemplar	Días					Porcentaje (70%)
	1	2	3	4	5	
A1	0	0	0	1	1	14,29
A2	0	0	0	2	2	28,57
A3	0	0	0	1	2	21,43

Realizado por: Pugachi Bustos Kerly, 2020



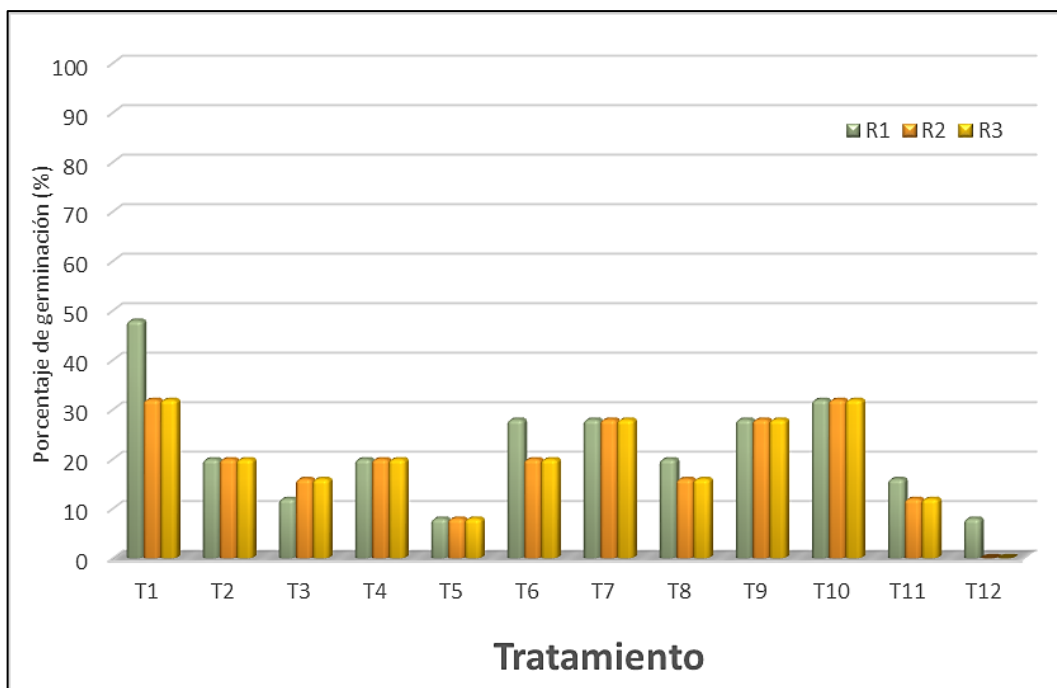
**Gráfico 7-3.** Porcentaje de germinación

Realizado por: Pugachi Bustos Kerly, 2020

### 3.6. Prueba de germinación guayacán (*Tabebuia chrysantha*) a nivel del vivero

Con la finalidad de determinar la existencia de diferencias significativas entre el porcentaje de germinación de los 12 tratamientos se aplicó la prueba de Friedman, obteniéndose un p valor < que 0,0001 (ANEXO I), lo que significa que si existen diferencias significativas de porcentaje de germinación para los distintos tratamientos. En la tabla 8-3 se presenta los subgrupos homogéneos que se forman a partir de la suma de rangos de los porcentajes de germinación.

En él (ANEXO G) se presentó la información del porcentaje mayor de germinación que corresponden al T1 y al T10 siendo el más alto de todos es el T1 (A1S1= Ejemplar 1 y Tierra 65% + arena 35%) con la R1 que llega al 48% de germinación. Y el peor resultado es T12 (A3S4= Tierra) con el 0% con la R2 Y R3 ninguna de las 25 semillas germinó. A continuación, se presenta un gráfico en el que se ilustra la información de la germinación por tratamientos y repeticiones.



**Gráfico 8-3.** Porcentaje de germinación para cada uno de los tratamientos, según el número de repetición

Realizado por: Pugachi Bustos Kerly, 2020

El gráfico 8-3 nos ayuda a verificar las diferencias de cada tratamiento con su respectiva repetición como se observa el tratamiento T1 con la R1 nos da a entender que es el mejor tratamiento para la germinación de las semillas de *Tabebuia chrysantha*, y el peor fue el T2 con las repeticiones R2 y R3, ya que no germinaron ninguna.

En la (ANEXO G), se puede observar los promedios de semillas germinadas y su equivalencia en porcentajes para cada uno de los tratamientos. Se observan diferencias numéricas que van desde 21 al 33%, en un período de 60 días de evaluación experimental.

En lo cual reportaron promedios diferentes en su germinación:

- S1 (tierra + arena) con un resultado del 25,33% de semillas germinadas.
- S2 (tierra + cascarilla de arroz) con el resultado de 21,33 % de semillas germinadas.
- S3 (tierra + tierra de palo) con el resultado 33,33 % de semillas germinadas
- S4 (tierra) obtuvo un porcentaje de 28% de germinación.

**Tabla 8-3:** Promedio de germinación del *Tabebuia chrysantha* a los 60 días

Sustrato	Tratamiento	Suma	Mediana	n				
S4	T12	3,50	0	3	A			
S2	T5	6,00	8	3		B		
S4	T11	10,00	12	3			C	
S1	T3	12,00	16	3			C	
S3	T8	15,00	16	3			C	
S2	T4	20,00	20	3				D
S1	T2	20,00	20	3				D
S2	T6	23,00	20	3				D
S3	T9	28,00	28	3				E
S3	T7	28,00	28	3				E
S4	T10	34,00	32	3				F
S1	T1	35,00	32	3				F

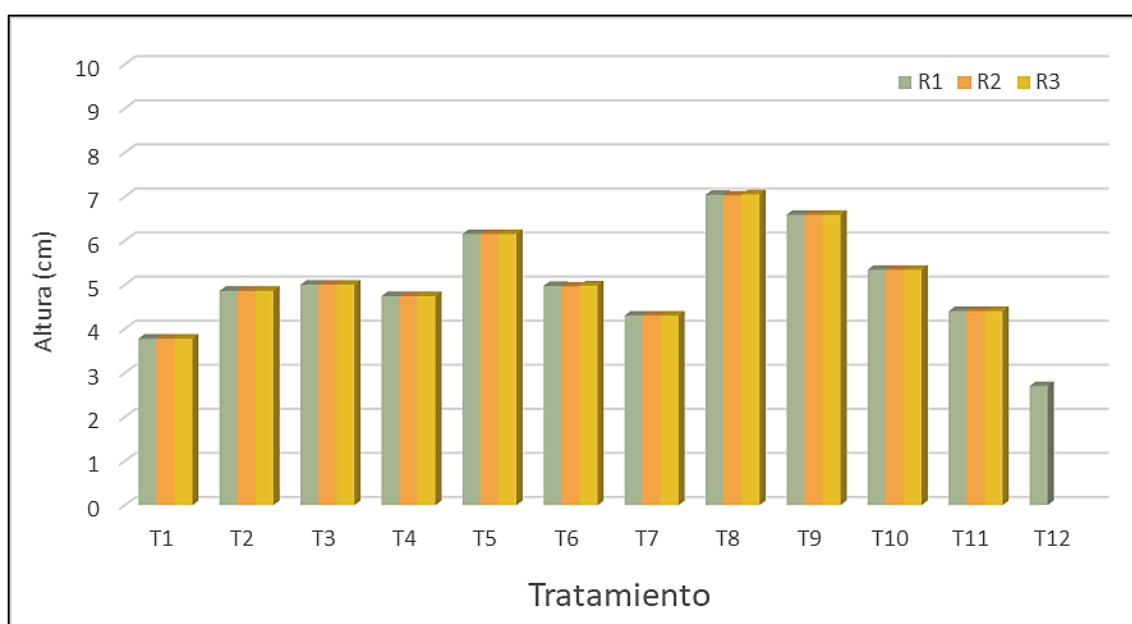
Realizado por: Pugachi Bustos Kerly, 2020.

El dato obtenido al realizar la prueba de Friedman (ANEXO I) para la variable de germinación a los 60 días nos manifiesta que existe seis rangos. El **primer rango** se la denomina con la letra A con el T12:S4; Tierra (100%); riego (24 horas) con una mediana de 0 mm. El **segundo rango** se le denomina B con el T5:S2; Tierra (75%) + cascarilla de arroz (25%); con una mediana de 8 mm. El **tercer rango** se la denomina con la letra C con el T11:S4; = Tierra negra (100%); riego (24 horas) con una mediana de 12 mm, T3:S1; Tierra (65%) + arena (35%); riego (24 horas) con una mediana de 16 mm, T8:S3; = Tierra (50%) + tierra de palo (50%); riego 24 horas con una mediana de 16 mm. El **cuarto rango** se la denomina con la letra D con el T4:S2; Tierra (75%) + cascarilla de arroz (25%); remojo (24 horas) con una mediana de 20 mm, T2:S1; = Tierra (65%) + arena (35%) con una mediana de 20 mm, T6:S2; = Tierra (75%) + cascarilla de arroz (25%); con una mediana de 20 mm (Tabla 13-3). El **quinto rango** se la denomina con la letra E con el T9:S3; = Tierra (50%) + tierra de palo (50%); riego cada 24 horas con una mediana de 28 mm, T7:S3; = Tierra (50%) + tierra de palo (50%); remojo 24 horas con una media de 28 mm. El **sexto rango** se denomina F con el T10:S4; = Tierra (100%); riego (24 horas) con una mediana de 32 mm, T1:S1; = Tierra (65%) + arena (35%); riego cada 24 horas con una mediana de 32 mm (Tabla 13-3).

El mejor efecto en la variable porcentaje de germinación corresponde al T1 (A1S1) con la letra F, mientras que el tratamiento que muestra el peor efecto lo encontramos en el rango 1 que corresponde T12 (A3S4) y se ha denominado con la letra A.

### 3.7. Altura de las plántulas de *Tabebuia chrysantha*

El (ANEXO J) se distingue la información de la altura de las plántulas las mayores alturas corresponden al T8 y al T9 siendo el más alto de todos es el T8 (A2S4= Ejemplar 2 y Tierra 100%) con la R3 que llega a medir 7,05 cm. Y el peor resultado es T12 = ejemplar 3 y el testigo con el 0% con la R2 Y R3 porque ninguna de las 25 semillas germinó. A continuación, se presenta un gráfico en el que se ilustra la información de la altura de la plántula por tratamientos y repeticiones.



**Gráfico 9-3.** Altura de plántula por cada tratamiento, según el número de repetición

**Realizado por:** Pugachi Bustos Kerly, 2020

El gráfico 9-3 nos ayuda a diferenciar cada tratamiento con su respectiva repetición como se observa el tratamiento T8 con la R3 nos da a entender que es el mejor tratamiento para la altura de la plántula de semillas de *Tabebuia chrysantha*, y el peor fue el T2 con las repeticiones R2 y R3 ya que no germinó ninguna.

Con la finalidad de determinar la existencia de diferencias significativas entre las medianas grupales de altura de plántulas de los 12 tratamientos se aplicó la prueba de Friedman (ANEXO K) obteniéndose un p valor < que 0,0001, lo que significa que hay diferencias en todos los subgrupos por ende tienen diferentes letras. En la tabla 9-3 se presenta los subgrupos homogéneos de acuerdo a la mediana de las plántulas a partir del promedio de la altura en las plántulas a los 60 días.

**Tabla 9-3:** Medianas grupales de altura de plántulas de *Tabebuia chrysantha* a los 60 días

Sustrato	Tratamiento	Suma	Mediana	n	
S4	T12	3	0	3	A
S1	T1	6	3,78	3	B
S3	T7	9	4,3	3	C
S4	T11	12	4,4	3	D
S2	T4	15	4,74	3	E
S1	T2	18	4,86	3	F
S2	T6	21	4,97	3	G
S1	T3	24	5	3	H
S4	T10	27	5,34	3	I
S2	T5	30	6,15	3	J
S3	T9	33	6,59	3	K
S3	T8	36	7,04	3	L

Realizado por: Pugachi Bustos Kerly, 2020.

El dato obtenido al realizar la prueba de Friedman (ANEXO K) para la variable de altura a los 60 días nos manifiesta que existe doce rangos. El **primer rango** se la denomina con la letra A con el T12:S4; Tierra (100%); riego (24 horas) con una mediana de 0 mm. El **segundo rango** se le denomina B con el T1:S1; Tierra (65%) + arena (35%); con una mediana de 3,78 mm. El **tercer rango** se la denomina con la letra C con el T7:S3; = Tierra (50%) + tierra de palo (50%); riego (24 horas) con una mediana de 4,30 mm, El **cuarto rango** se le denomina D con el T11:S2; Tierra (75%) + cascarilla de arroz (25%); riego (24 horas) con una mediana de 4,40 mm. El **quinto rango** se le denomina E con el T4:S2; = Tierra (75%) + cascarilla de arroz (25%); riego (24 horas) con una mediana de 4,74 mm. El **sexto rango** se la denomina con la letra F con el T2:S1; Tierra (65%) + arena (35%); riego (24 horas) con una mediana de 4,86 mm. El **séptimo rango** se la denomina con la letra G con el T6:S2; Tierra (75%) + cascarilla de arroz (25%); riego (24 horas) con una mediana de 4,97 mm. El **octavo rango** se la denomina con la letra H con el T3:S1; = Tierra (65%) + arena (35%); riego (24 horas) con una mediana de 5,00 mm El **noveno rango** se la denomina con la letra I con el T10:S4; = Tierra (100%); riego (24 horas) con una mediana de 5,34 mm. El **décimo rango** se denomina J con el T5:S2; = Tierra (75%) + cascarilla de arroz (25%); riego (24 horas) con una mediana de 6,15 mm. El **décimo primer rango** se denomina K con el T9:S3 = Tierra (50%) + tierra de palo (50%); riego (24 horas) con una mediana de 6,59 mm. El **décimo segundo rango** se denomina L con el T8:S3; = Tierra (50%) + tierra de palo (50%); riego (24 horas) con una mediana de 7,04 mm (Tabla 14-3).

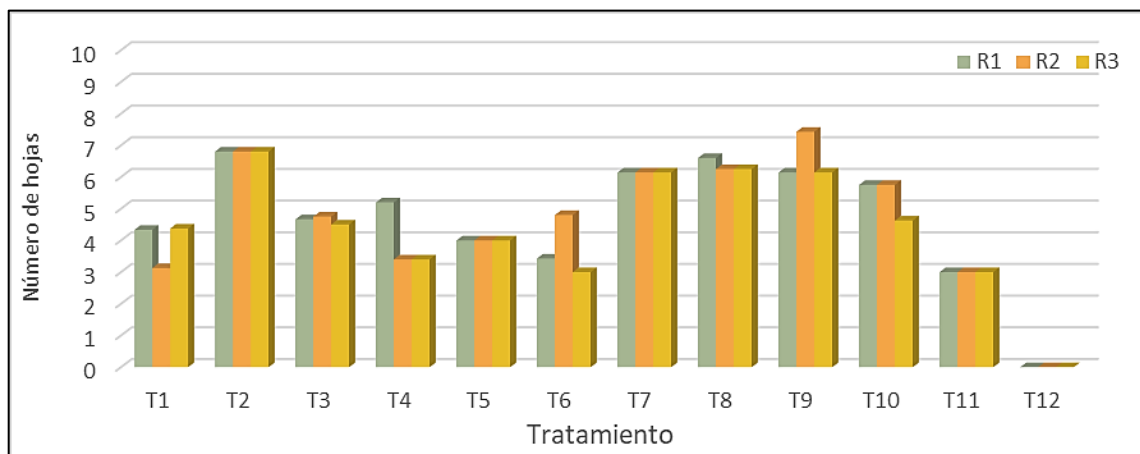
El mejor efecto en la variable altura corresponde al T8 (A2S4) con la letra L, mientras que el tratamiento que muestra el peor efecto lo encontramos en el rango 1 que corresponde T12 (A3S4) y se ha denominado con la letra A. Lo que nos quiere decir que no existen grupos pequeños,



ya que todos son distintos entre sí.

### 3.8. Número de hojas de las plántulas de *Tabebuia chrysantha*

Se hizo la prueba de normalidad (ANEXO N) para se observó si hay diferencia significativa en lo que se observó que solo en el S2 había y con esto se entendió que no era paramétrica, por lo que se realizó la prueba de Friedman con él (ANEXO O) antes de eso se realizó la tabla del (ANEXO O) lo cual presentó la información del número de hojas, el mayor corresponde al T9 siendo el más alto de todos T9 (A3S1= Ejemplar 2 y Tierra + arena) con la R2 que llegaron a salir un promedio de 7,43 de número de hojas. Y el peor resultado es T12 = ejemplar 3 y el testigo con el 0% con la R1, R2 y R3 porque ninguna de las 25 semillas germinó. A continuación, se presenta un gráfico en el que se ilustra la información del número de hojas por tratamientos y repeticiones.



**Gráfico 10-3.** Número de hojas de cada plántula para cada uno de los tratamientos, según el número de repetición

Realizado por: Pugachi Bustos Kerly, 2020

El gráfico 10-3 nos ayuda a verificar cuál fue el mejor tratamiento para el número de hojas por lo cual se observó que el mejor es T9 (A3S1) en la R2, y el peor fue el T12 en todas las repeticiones, ya que no germinó ninguna de sus semillas.

Con la finalidad de determinar la existencia de diferencias significativas la altura de los 12 tratamientos se aplicó la prueba de Friedman, obteniéndose un p valor < que 0,0001 (ANEXO O), lo que significa que si existen diferencias significativas en el promedio de número de hojas para los distintos tratamientos. En la tabla 10-3 se presenta los subgrupos homogéneos que se forman a partir del número de hojas:

**Tabla 10-3:** Promedio de número de hojas del *Tabebuia chrysantha* a los 60 días

Sustrato	Tratamiento	Suma	Mediana	n				
S4	T12	3,00	0,00	3	A			
S4	T11	6,50	3,00	3		B		
S2	T6	12,50	3,43	3			C	
S1	T1	14,00	4,33	3			C	
S2	T5	14,00	4,00	3			C	
S2	T4	15,00	3,40	3			C	
S1	T3	19,00	4,67	3				D
S4	T10	24,00	5,75	3				E
S3	T7	28,00	6,14	3				E
S3	T9	31,00	6,14	3				E
S3	T8	32,00	6,25	3				E
S1	T2	35,00	6,80	3				F

Realizado por: Pugachi Bustos Kerly, 2020.

El dato obtenido al realizar la prueba de Friedman (ANEXO O) para la variable de número de hojas a los 60 días nos manifiesta que existe seis rangos. El **primer rango** se la denomina con la letra A con el *T12:S4*; Tierra (100%); riego (24 horas) con una mediana de 0 mm. El **segundo rango** se le denomina B con el *T11:S4*; Tierra (100%); con una mediana de 3 mm. El **tercer rango** se la denomina con la letra C con el *T6:S2*; = Tierra (75%) + cascarilla de arroz (25%); riego (24 horas) con una mediana de 3,43 mm, *T1:S1*; Tierra (65%) + arena (35%); riego (24 horas) con una mediana de 4,33 mm, *T5:S2*; = Tierra (50%) + tierra de palo (50%); riego 24 horas con una mediana de 4 mm, *T4:S2*; = Tierra (50%) + tierra de palo (50%); riego 24 horas con una mediana de 3,40 mm. El **cuarto rango** se la denomina con la letra D con el *T3:S1*; Tierra (65%) + arena (35%); remojo (24 horas) con una mediana de 4,67 mm. El **quinto rango** se la denomina con la letra E con el *T10:S4*; = Tierra (100%); riego cada 24 horas con una mediana de 5,75 mm, *T7:S3*; = Tierra (50%) + tierra de palo (50%); remojo 24 horas con una media de 6,14 mm, *T9:S3*; = Tierra (50%) + tierra de palo (50%); remojo 24 horas con una media de 6,14 mm. *T8:S3*; = Tierra (50%) + tierra de palo (50%); remojo 24 horas con una media de 6,25 mm. El **sexto rango** se denomina F con el *T2:S1*; = Tierra (65%) + arena (35%) riego cada 24 horas con una mediana de 6,80 mm (Tabla 10-3).

El mejor resultado en la variable número de hojas corresponde al T2 (A1S2) con la letra F, mientras que el tratamiento que muestra el peor efecto lo encontramos en el rango 1 que corresponde T12 (A3S4) y se denominado con la letra A.

## DISCUSIÓN

En cuanto al porcentaje de humedad, para Reynel (2003; citado en Meza, 2017, p. 39), las semillas de guayacán se mantienen viables por 6 meses, conservando a 4 °C y secando hasta 26 % de humedad. Asimismo, manifiesta que algunas de estas semillas se pueden almacenar por un período de un año a temperatura ambiente o sellada en seco a 10 °C, debido a que son semillas ortodoxas. Tomando en cuenta la teoría de Reynel de las semillas de guayacán en mi investigación nos dio un resultado en lo que encontramos varias semillas ortodoxas en el ejemplar A3 con un contenido de humedad de 42,22% en lo cual teóricamente nos da a entender que nos es muy bueno para su germinación.

En relación con la germinación con respecto a vivero, los estudios realizados por Reynel (2003; citado en Meza, 2017, p. 45), dicen que las semillas empiezan a germinar a los 15 días después de la siembra, en estado natural sin tratamientos. Asimismo, el poder germinativo del guayacán es de 70 a 90 % con semillas frescas a 15 días de cosechado, mientras que, con semillas secas almacenadas por un período de un mes, tiene un poder germinativo mayor del 70%. En cambio, las semillas almacenadas en 1 mes en frascos de vidrio y a una temperatura de 18 °C con un porcentaje de germinación del 70%, pude observar en la investigación realizada que unas 10 semillas del *Tabebuia chrysantha* en los distintos tratamientos germinaron al quinto día después de su siembra y a los 10 días se observó más semillas germinadas en lo cual me dio a entender que es dependiendo del ejemplar su germinación (ANEXO F).

En cuanto a la altura de las plántulas de *Tabebuia chrysantha* Jacq. Ospina et al. (2008, pp. 1-58) indican que las plántulas de guayacán en vivero suelen alcanzar los 5 cm de altura entre los 25 y 35 días después de la germinación de las semillas, cuya aseveración tiene como base el caso de la especie *Tabebuia rosea*. Por otra parte, Flórez, Delgado y Flórez (2011, pp. 10-55) hicieron una investigación en la que analizaron el crecimiento de las plántulas de *Tabebuia chrysantha* Jacq. en vivero sin ningún tratamiento pre-germinativo y determinaron que la altura media de las plántulas a los 102 días de la siembra es de 4,62 cm.

Adicionalmente, se destaca el estudio desarrollado por Vázquez et al. (2020, pp. 1-5) acerca del crecimiento de tres tipos de plántulas con fertilización sintética y biológica, entre las que consta la *Tabebuia chrysantha* Jacq. A los 60 días de la siembra las plántulas alcanzaron entre 6 y 10 cm de altura según el tipo de fertilizante, particularmente para el caso del testigo, el rango de alturas osciló entre 6,25 y 7,8 cm. Comparando los resultados con los distintos autores podemos observar en la investigación ejecutada que la altura máxima obtenida fue de 7,05 en la R3 esto se observó

a los 60 días después de su siembra con lo cual se puede comparar los resultados con Vázquez et al. (2020, pp. 1-5) que tuvo algunos resultados un poco parecidos en lo que podemos decir que la investigación tiene sentido con el autor mencionado.

## CONCLUSIONES

- Con respecto a la calidad de las semillas de *Tabebuia chrysantha*, el análisis de pureza reflejó la proporción en peso de la semilla pura e impurezas en cada uno de los tres ejemplares considerados en esta investigación. El ejemplar A3, se reporta con mayor pureza en sus semillas, con el 42,22 % y se registró 57,78 % de impureza; esto demuestra que había más cantidad de semillas impuras que semillas puras en la recolección dada. El ejemplar A2 presento un porcentaje de pureza de 36 %, y con 64 % de impureza, se ubica en el segundo lugar. En el tercer lugar corresponde al ejemplar A1 fue de 31,25 %, siendo el ejemplar que tuvo una mayor cantidad de impurezas 68,75 % en las semillas recolectadas.
- El promedio del porcentaje de humedad para los 3 ejemplares de *Tabebuia chrysantha* es de 33,27 %, valor que ubica que son semillas recalcitrantes, resultado que es superior a los determinados en estudios previos, que indican valores inferiores al 10 % y se categorizan como semillas ortodoxas.
- Se determinó el porcentaje de germinación en condiciones de vivero en lo cual, el mejor tratamiento fue el de T1 (ejemplar 1 + 65 % de tierra + 35 % de arena) con 32 % según el valor de la mediana y el valor inferior corresponde al tratamiento T12 (ejemplar 3 + Tierra 100 %) con 0 %, el mejor resultado es el S3 esto se debe a las características optimas del sustrato resultante por su buen drenaje y un adecuado intercambio de oxígeno durante el proceso de germinación.
- Se estableció que a los 60 días de la siembra la altura promedio de las plántulas de *Tabebuia chrysantha*, el mejor tratamiento en T8 con la altura de 7,05 cm y lo cual indica la interacción del ejemplar A3 mismo que presento rasgos fenotípicos como un fuste recto, estado fitosanitario saludable y el sustrato S3 (65% tierra + 35 % arena) fue el mejor para su crecimiento debido a las propiedades que presento el sustrato S3.

## RECOMENDACIONES

- Realizar estudios complementarios en diferentes localidades tomando en cuenta las normas ISTA para las semillas, poder realizar el análisis de calidad de las semillas de *Tabebuia chrysantha*, en lo cual se podrá realizar el estudio con un mayor número de semillas y que tengan de diferentes condiciones climáticas esto con la finalidad de corroborar los porcentajes de germinación alcanzados en el presente estudio.
- Ejecutar un protocolo de análisis de semillas de *Tabebuia chrysantha* explicando más puntos de las Normas ISTA.
- Asegurarse de hacer la recolección, extracción y almacenamiento de semillas al momento de su fructificación.
- Cuando procedan a la germinación del *Tabebuia chrysantha* en tierras cálidas, así como el clima de Orellana es preferible sembrar las semillas a los 3 días después de su recolección para poder obtener mejores resultados en su germinación.

## GLOSARIO

**Discrepancia:** Falta de acuerdo entre dos o más personas o falta de aceptación de una situación, una decisión o una opinión (FAO, 2011, p. 99).

**Estipula:** Apéndice foliáceo, filiforme, espinoso y escamoso que tienen algunas hojas a uno y otro lado de la base del pecíolo (Doria, 2010, p. 82).

**Ferruginoso:** Se refiere especialmente a cualquier tipo de mineral, que está contenido de hierro de forma descubierta o visible. Se dice de una agua de procedencia mineral, que contiene la sal de hierro en su estructura (Quimiz, 2012, p. 16).

**Gradiente:** El gradiente almacena toda la información de la derivada parcial de una función multivariable. Pero es más que un simple dispositivo de almacenamiento, tiene varias interpretaciones maravillosas y muchos, muchos usos (Redondo, 2011, p. 1).

**Hermético:** Que cierra perfectamente de modo que no deja pasar el aire ni el líquido (Doria, 2010, p. 82).

**Invernáculo:** Es una construcción destinada a resguardar los cultivos de plantas hortícolas, frutícolas, ornamentales o cualesquiera otras, en condiciones más favorables o más seguras que al aire libre (FAO y Africaseeds, 2019, pp. 37-39).

**Proliferando:** Multiplicarse abundantemente el número o la cantidad de alguna cosa (Pérez y Gardey, 2011, párr. 1).

**Recalcitrante:** Es aquella que pasa por un corto o ningún secado de maduración, y permanecen sensibles a la deshidratación, tanto en su desarrollo como después de su desprendimiento (Doria, 2010, p. 81).

**Trilla:** Se denomina trilla a la operación que se hace con los cereales, tras la siega o cosecha, para separar el grano de la paja (Velásquez et al., 2008, pp. 17-19).

## BIBLIOGRAFÍA

**BELLO, A.; & NAVARRETE, M.** “Procedimiento de Selección de Árboles Plus de Roble Y Raulí. Revista sobre Taller de Mejora Genética en Roble y Raulí”. Ciencia e Investigación Forestal [en línea], 1997, (Chile) 11(1 y 2), pp. 29-36. [Consulta: 03 junio 2021]. Disponible en: <https://bibliotecadigital.infor.cl/bitstream/handle/20.500.12220/10910/18608.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**BOLFOR.** *Consideraciones para Árboles Semilleros en Bosques Tropicales bajo Manejo en Bolivia* [en línea]. Santa Cruz de la Sierra-Bolivia: The Forest Management Trust, 2003. p. 8. [Consulta: 20 enero 2020]. Disponible en: [https://rmportal.net/library/content/Forestry\\_Silviculture\\_CBNRM/documentos-bolfor/consideraciones-para-arboles-semilleros.pdf/at\\_download/file](https://rmportal.net/library/content/Forestry_Silviculture_CBNRM/documentos-bolfor/consideraciones-para-arboles-semilleros.pdf/at_download/file).

**CAJAMARCA, M.** Manejo Agroforestal del Árbol de Guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq. G. Nicholson) (Trabajo de titulación) (Tecnología). [en línea] Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera Tecnología en Banano y Frutas Tropicales. El Triunfo-Ecuador. 2020. p. 24. [Consulta: 04 agosto 2021]. Disponible en: [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CAJAMARCA%20JUELA%20MONICA%20BEATRIZ\\_compressed\(1\).pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CAJAMARCA%20JUELA%20MONICA%20BEATRIZ_compressed(1).pdf).

**CONIF.** *Programa de Investigación en Semillas Forestales de Especies Nativas - Insefor* [en línea]. Bogotá DC-Colombia: Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal, 2004. pp. 10-20. [Consulta: 12 enero 2021]. Disponible en: <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6703/2/016.pdf>.

**CRUZ, P.** “Germinación y vigor de semillas de poblaciones de maíz con diferente proporción de endospermo vítreo”. Chilean journal of agricultural & animal sciences [en línea], 2018, (México) 34(2), p. 109. [Consulta: 01 junio 2021]. ISSN: 0719-3882. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/chjaasc/v34n2/0719-3890-chjaasc-00304.pdf>.

**DAVIES, R., DI SACCO, A.; & NEWTON, R.** “Germination testing: procedures and evaluation”. Technical report [en línea], 2015, (Reino Unido), p. 1. [Consulta: 02 junio 2021]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Rosemary-Newton/publication/309395988\\_Germination\\_testing\\_procedures\\_and\\_evaluation/links/580e1e6c08aedfe454f1fb85/Germination-testing-procedures-and-evaluation.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Rosemary-Newton/publication/309395988_Germination_testing_procedures_and_evaluation/links/580e1e6c08aedfe454f1fb85/Germination-testing-procedures-and-evaluation.pdf).



**DI SACCO, A., WAY, M., LEÓN, P.; & SUÁREZ, C.** *Manual de recolección, procesamiento y almacenamiento de semillas de plantas silvestres* [en línea]. Boyacá-Colombia: Royal Botanic Gardens Kew, 2018. pp. 25-28. [Consulta: 09 enero 2021]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Alice-Di-Sacco/publication/336741959\\_Manual\\_de\\_recoleccion\\_procesamiento\\_y\\_almacenamiento\\_de\\_semillas\\_de\\_plantas\\_silvestres/links/5db056424585155e27f80fe1/Manual-de-recoleccion-procesamiento-y-almacenamiento-de-semillas-de-plantas-silvestres.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Alice-Di-Sacco/publication/336741959_Manual_de_recoleccion_procesamiento_y_almacenamiento_de_semillas_de_plantas_silvestres/links/5db056424585155e27f80fe1/Manual-de-recoleccion-procesamiento-y-almacenamiento-de-semillas-de-plantas-silvestres.pdf).

**DÍAZ, R.** Pruebas de viabilidad y vigor en semillas de maíz (*Zea mays* L.) y su correlación con la emergencia en campo (Trabajo de titulación) (Ingeniería). [en línea] Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Agronomía, Departamento Académico de Ciencias Agrarias. Tingo María-Perú. 2009. pp. 26-28. [Consulta: 23 enero 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/94/AGR-537.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**DORIA, J.** “Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento”. *Cultivos Tropicales* [en línea], 2010, (Cuba) 31(1), pp. 74-85. [Consulta: 04 enero 2021]. ISSN: 0258-5936. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362010000100011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362010000100011).

**FAO & AFRICASEEDS.** *Materiales para capacitación en semillas - Módulo 4: Marco normativo del sector de semillas* [en línea]. Roma-Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2019. pp. 37-39. [Consulta: 03 enero 2021]. ISBN: 978-92-5-131865-2. Disponible en: <http://www.fao.org/3/ca1493es/CA1493ES.pdf>.

**FAO.** *Manual técnico: Producción Artesanal de Semillas de Hortalizas para la Huerta Familiar* [en línea]. Santiago de Chile-Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2011, p. 99. [Consulta: 06 noviembre 2021]. ISBN: 978-92-5-306767-1. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i2029s/i2029s.pdf>.

**FLORES, J.** Determinación de los rangos de conductividad eléctrica, para el diagnóstico del porcentaje de germinación en maíz y fréjol (Trabajo de titulación) (Ingeniería). [en línea] Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Carrera de Ingeniería Agronómica. Quito-Ecuador. 2018. pp. 5-89. [Consulta: 1 junio 2021]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15119/1/T-UCE-0004-A76-2018.pdf>.

**FLÓREZ, M., DELGADO, C. & FLÓREZ, G.** Propagación y manejo en vivero de las especies Cucharó (*Myrsine guianensis*), Guayacán amarillo (*Tabebuia chysantha*) y Aguacatillo (*Clenthra sp*) en el municipio de Popayán Cauca (Trabajo de titulación) (Ingeniería). [en línea] Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ingeniería Forestal. Popayán-Colombia. 2011. pp. 10-55. [Consulta: 03 abril 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/366/PROPAGACI%C3%93N%20Y%20MANEJO%20EN%20VIVERO%20DE%20LAS%20ESPECIES%20CUCAR%C3%93%20Y%20AGUACATILLO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**GADPO.** *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Orellana 2015-2019* [en línea]. Ecuador: Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Orellana, 2015. pp. 32-36. [Consulta: 25 febrero 2021]. Disponible en: [https://www.gporellana.gob.ec/wp-content/uploads/2015/11/PDYOT-2015-2019\\_ORELLANA\\_ACTUALIZADO.pdf](https://www.gporellana.gob.ec/wp-content/uploads/2015/11/PDYOT-2015-2019_ORELLANA_ACTUALIZADO.pdf).

**GÁLVEZ, L., JASSO, J., ESPINOZA, S., JIMÉNEZ, M., RAMÍREZ, B. & RANGEL, J.** “Calidad de semilla de árboles selectos de *Tabebuia rosea* (Bertol) en el Soconusco, Chiapas, México”. *Agroproductividad* [en línea], 2018, (México) 11(3), pp. 90-97. [Consulta: 04 enero 2021]. Disponible en: <http://www.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/download/222/165/367>.

**GASTÓN, C.** Estudio de la germinación de dos especies de *Teucrium* protegidas en la Región de Murcia (Trabajo de titulación) (Ingeniería). [en línea] Universidad politécnica de Cartagena, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Departamento de Producción Vegetal. Cartagena-Colombia. 2017. p. 24. [Consulta: 31 mayo 2021]. Disponible en: <https://repositorio.upct.es/xmlui/bitstream/handle/10317/7353/tfg-gas-est.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**GONZÁLEZ, N.** Propagación sexual de las especies forestales laurel (*Cordia alliodora*), balsa (*Ochroma pyramidale*), guayacán (*Tabebuia chrysantha*), con aplicación de tres dosis de sustrato en los predios de la “UNESUM” en el Cantón Puerto López (Trabajo de titulación) (Ingeniería). [en línea] Universidad Estatal del Sur de Manabí, Unidad Académica de Ciencias Forestales, Ambientales y Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Forestal. Jipijapa-Ecuador. 2012. pp. 27-28. [Consulta: 17 enero 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/118/1/gonzales%20chiquito%20noa%20rema.pdf>.

**HERNANZ, A., ANTÓN, N., SOBLECHERO, E., JIMÉNEZ, C.; & DURÁN, J.** “Las Normas ISTA: Análisis de pureza”. *Agricultura: Revista agropecuaria y ganadera* [en línea], 2005, (España) 1(879), pp. 814-817. [Consulta: 07 enero 2021]. ISSN: 0002-1334. Disponible en: [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_Agri/Agri\\_2005\\_879\\_814\\_817.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Agri/Agri_2005_879_814_817.pdf).

**HERRERA, C.** Evaluación de fuentes semilleras de especies forestales nativas, como apoyo a programas y políticas de reforestación de la provincia de Loja (Tesis) (Maestría). [en línea] Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Loja-Ecuador. 2016. p. 8. [Consulta: 02 junio 2021]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/9919/1/TESIS%20FINAL%20Clemencia.pdf>.

**JARA, L.** *Selección y manejo de rodales semilleros* [en línea]. Turrialba-Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1994. pp. 157-166. [Consulta: 03 noviembre 2020]. ISBN: 9977571988. Disponible en: [https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/3950/Seleccion\\_y\\_manejo\\_de\\_rodales\\_semilleros.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/3950/Seleccion_y_manejo_de_rodales_semilleros.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**JIMÉNEZ, J.; & PATIÑO, C.** Germinación, desarrollo inicial y supervivencia de plántulas bajo diferentes condiciones de almacenamiento de semillas de tres especies nativas de bosques del Parque Nacional Cajas (Trabajo de titulación) (Ingeniería). [en línea] Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Cuenca-Ecuador. 2019. p. 23. [Consulta: 07 enero 2021]. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/32802/1/TRABAJO%20DE%20TITULACION.pdf>.

**JUSTINO, J.** *Acondicionamiento de semillas* [en línea]. Córdoba-Argentina: Universidad en Córdoba, 2011. pp. 168-170. [Consulta: 03 junio 2021]. Disponible en: <http://agro.unc.edu.ar/~ceryol/documentos/postcosecha/ACONDICIONAMIENTO%20DE%20SEMILLAS.pdf>.

**LIFE REDCAPACITA.** *Manual de campo para la identificación de rodales de referencia* [en línea]. España: LIFE Gobernanza e Información Medioambiental, 2018. p. 6. [Consulta: 03 de junio 2021]. Disponible en: <https://docplayer.es/111390963-Manual-de-campo-para-la-identificacion-de-rodales-de-referencia-fase-ii-identificacion-pericial.html>.

**LOMBARDI, I.; & NALVARTE, W.** *Establecimiento y manejo de fuentes semilleras, ensayos de especies y procedencias forestales* [en línea]. Tela-Honduras: Escuela Nacional de Ciencias Forestales-Organización Internacional de las Maderas Tropicales, 2000. pp. 42-45. [Consulta: 13 enero 2021]. Disponible en: [http://www.itto.int/files/user/pdf/publications/PD8%2092/pd%208-92-7%20rev%202%20\(F\)%20.pdf](http://www.itto.int/files/user/pdf/publications/PD8%2092/pd%208-92-7%20rev%202%20(F)%20.pdf).

**MAE.** *Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica* [en línea]. Quito-Ecuador: Ministerio del Ambiente, 2020. [Consulta: 28 junio 2021]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/orellana-supero-expectativas-de-participacion-en-siembraton/>.

**MAGNITSKIY, S.; & PLAZA, G.** “Fisiología de semillas recalcitrantes de árboles tropicales”. *Agronomía Colombiana* [en línea], 2007, (Colombia) 25(1), pp. 96-103. [Consulta: 15 enero 2022]. ISSN: 0120-9965. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v25n1/v25n1a11.pdf>.

**MALDONADO, D.** Identificación y selección de árboles semilleros de cinco especies forestales nativas de la microcuenca el Padmi, provincia de Zamora Chinchipe (Trabajo de titulación) (Ingeniería). [en línea] Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Carrera de Ingeniería Forestal. Loja- Ecuador. 2015. p. 8. [Consulta: 02 junio 2021]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11284/1/Tesis%20Doris%20Alicia%20Maldonado%20Condo.pdf>.

**MEZA, B.** Identificación y Selección de Árboles plus de las especies *Tabebuia donnell-smithii* Rose y *Tabebuia rosea* Bertol en el Soconusco, Chiapas, México (Tesis) (Maestría). [en línea] El Colegio de la Frontera Sur. Chiapas-México. 2013. pp. 67-70. [Consulta: 13 enero 2021]. Disponible en: [https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/1962/1/100000053942\\_documento.pdf](https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/1962/1/100000053942_documento.pdf).

**MEZA, C.** Efecto del ácido giberélico y la temperatura en la propagación sexual de guayacán (*Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson) (Tesis) (Ingeniería). [en línea] Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Forestal. Jaén-Perú. 2017. pp. 39-45. [Consulta: 17 enero 2022]. Disponible en: [https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1712/T016\\_45011134\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1712/T016_45011134_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**OSPINA, C., HERNÁNDEZ, R., YANDAR, S., ARISTIZÁBAL, F., RINCÓN, E., GIL, S., GARCÍA, J.; & GUEVARA, N.** *El Guayacán Rosado o Roble Tabebuia rosea (Bertol) DC.* [en línea]. Manizales-Colombia: Centro Nacional de Investigaciones de Café, 2008, pp. 1-58. [Consulta: 24 febrero 2022]. ISBN: 958 97441-7-6: Disponible en: <https://www.cenicafe.org/es/publications/guayacan.pdf>.

**PALOMEQUE, X., MAZA, A., IÑAMAGUA, J., GÜNTER, S., HILDEBRANDT, P., WEBER, M.; & STIMM, B.** “Variabilidad intraespecífica en la calidad de semillas de especies forestales nativas en bosques montanos en el sur del Ecuador: Implicaciones para la restauración de bosques”. *Revista de Ciencias Ambientales (Trop J Environ Sci)* [en línea], 2017, (Ecuador) 51(2), pp. 52-72. [Consulta: 21 diciembre 2020]. EISSN: 2215-3896. Disponible en: <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/ambientales/article/view/9479/11246>.

**PÁRRAGA, M.** Desechos forestales industriales del aserrín utilizados en la producción de plantas en vivero (Trabajo de titulación) (Ingeniería). [en línea] Universidad Estatal del sur de Manabí, Unidad Académica de Ciencias Técnicas, Carrera de Ingeniería Forestal. Jipijapa-Ecuador. 2015. p. 19. [Consulta: 24 diciembre 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/101/1/P%c3%81RRAGA%20MAC%c3%8dA%20MARGOT%20PRICEIDA.pdf>.

**PÉREZ, J.; & GARDEY, A.** *Definición de proliferación* [en línea]. Definicion.de, 2011. [Consulta: 25 octubre 2021]. Disponible en: <https://definicion.de/proliferacion/>.

**PRADO, L., SAMANIEGO, C.; & UGARTE, J.** *Estudio de las cadenas de abastecimiento de germoplasma forestal en Ecuador* [en línea]. Lima-Perú: World Agroforestry Centre, 2010. p. 6. [Consulta: 15 enero 2021]. Disponible en: <http://apps.worldagroforestry.org/downloads/Publications/PDFS/WP16813.pdf>.

**QUIMIZ, R.** Producción de plantas de tres especies forestales, guayacán (*tabebuia chrysantha*), bálsamo (*myroxilon balsamun.*), madero negro (*tabebuia impetiginosa*), en peligro de extinción con tres dosis de fertilización completa (Trabajo de titulación) (Ingeniería). [en línea] Universidad Estatal del Sur de Manabí, Unidad Académica de Ciencias Forestales, Ambientales y Agropecuarias. Jipijapa-Ecuador. 2012. p. 16. [Consulta: 02 junio 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/114/1/TESIS%20DE%20GRADO.pdf>.

**QUIROZ I., GARCÍA, E., GONZÁLEZ, O., CHUNG, P.; & SOTO, H.** *Vivero Forestal: Producción de plantas nativas a raíz cubierta* [en línea]. Chile: Ministerio de Agricultura, 2009.

p. 54. [Consulta: 19 agosto 2021]. Disponible en:  
<https://bibliotecadigital.infor.cl/bitstream/handle/20.500.12220/17366/25075.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**RAMÍREZ, A., ISAZA, G.; & PÉREZ, J.** “Especies vegetales investigadas por sus propiedades antimicrobianas, inmunomoduladoras e hipoglicemiantes en el departamento de caldas (Colombia, Sudamérica)”. *Biosalud* [en línea], 2013, (Colombia) 12(1), pp. 59-82. [Consulta: 02 junio 2021]. ISSN: 1657-9550. Disponible en:  
<http://www.scielo.org.co/pdf/biosa/v12n1/v12n1a07.pdf>.

**REDONDO, R., REDONDO, N.; & REDONDO, F.** *Conceptos de gradiente y de derivada direccional* [en línea]. España: Universidad de Salamanca, 2012. p. 1. [Consulta: 12 diciembre 2021]. Disponible en:  
<https://electricidad.usal.es/Principal/Circuitos/Comentarios/Temas/ConceptoGradiente.pdf>.

**ROJAS, F. & TORRES, G.** “Árboles del Valle Central de Costa Rica: reproducción”. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú* [en línea], 2016, (Costa Rica) 13 (30), pp. 66-68. [Consulta: 07 enero 2021]. Disponible en: <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/2463>.

**ROMERO, J.** “Conservación de semillas: Una alternativa inmediata para almacenar termoplasma forestal y recuperar los bosques secos amenazados del Ecuador”. *Neotropical Biology and Conservation* [en línea], 2018, (Ecuador) 13 (1), pp. 74-85. [Consulta: 18 enero 2021]. Disponible en:  
<http://revistas.unisinos.br/index.php/neotropical/article/view/nbc.2018.131.09/60746081>.

**RUIZ, N.; & LIRA, R.** *La semilla enlace con la agricultura sustentable* [en línea]. Buenavista-México: Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas-Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, 2008. pp. 16-25. [Consulta: 10 enero 2021]. ISBN: 978-607-7692-01-0. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/257651817>.

**SALAZAR, R.; & BOSHIER, D.** *Establecimiento y manejo de rodales semilleros de especies forestales prioritarias en América Central* [en línea]. Turrialba-Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1989. pp. 31-33. [Consulta: 10 enero 2021]. Disponible en:  
[https://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/1681/Establecimiento\\_y\\_manejo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/1681/Establecimiento_y_manejo.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**SANCHEZ, S.** *Los tipos de sustratos más importantes para tu cultivo hidropónico* [en línea]. Ecosiglos, 2013. [Consulta: 25 agosto 2021]. Disponible en: <http://sustratos-agricolas.blogspot.com/2011/05/tipos-de-sustratos-parahidroponia.html>.

**SILVA, C.** Evaluación de los ensayos de Introducción de especies forestales y de Mejoramiento genético en el Departamento de Cajamarca (Tesis) (Ingeniería). [en línea] Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Ciencias Forestales. Lima-Perú. 2012. p. 20. [Consulta: 02 junio 2021]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/1686/F30.S55-T.pdf?sequence=1>.

**TERENTI, O.** *Calidad de semilla, qué implica y cómo evaluarla* [en línea]. San Luis-Argentina: Sitio Argentino de Producción Animal, 2004. p. 2. [Consulta: 31 mayo 2021]. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas%20artificiales/27-calidad\\_semillas.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/27-calidad_semillas.pdf).

**TUT, M.** Evaluación de cinco sustratos para la producción en vivero de palo blanco (*Tabebuia donnell-smithii rose*); Santa Catalina la Tinta, Alta Verapaz (Trabajo de titulación) (Ingeniería). [en línea] Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Licenciatura en Ingeniería Forestal con Énfasis en Silvicultura y Manejo de Bosques. San Juan Chamelco-Guatemala. 2014. p. 13. [Consulta: 24 agosto 2021]. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/22/Tut-Maynor.pdf>.

**URBINA, R.** *Control de Calidad en la Producción “Tradicional” y “No convencional” de Semilla de Arroz (Oryza sativa L.)* [en línea]. Valle del Cauca-Colombia: HarvestPlus, 2018. p. 11. [Consulta: 31 mayo 2021]. Disponible en: [http://lac.harvestplus.org/wp-content/uploads/2018/11/revista\\_manual\\_produccion\\_semillaarroz.pdf](http://lac.harvestplus.org/wp-content/uploads/2018/11/revista_manual_produccion_semillaarroz.pdf).

**VALLADOLID, J., LEÓN, Á.; & PAREDES, D.** “Selección de árboles semilleros en plantaciones forestales de la provincia de Santa Elena, Ecuador”. *Revista Científica y Tecnológica UPSE* [en línea], 2017, (Ecuador) 4(2), pp. 105-110. [Consulta: 13 enero 2021]. Disponible en: <https://incyt.upse.edu.ec/ciencia/revistas/index.php/rctu/article/download/261/275>.

**VÁZQUEZ, D., MORA, A., CUEVAS, M., RETURETA, A., ÁVILA, C., HERNÁNDEZ, A.; & LARA, D.** “Crecimiento de plantas de *Cedrela odorata* L., *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson y *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. con fertilización sintética y biológica”. *Agroproductividad* [en línea], 2020, (México) 13 (7), pp. 15-19. [Consulta: 18 enero 2021].

Disponible en: <https://www.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/1625/1342>.

**VELÁSQUEZ, J., MONTEROS, A.; & TAPIA, C.** *Semillas Tecnologías de la Producción y la Conservación* [en línea]. Quito-Ecuador: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, 2008. pp. 17-19. [Consulta: 08 enero 2021]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/56/1/iniapsc280.pdf>.

**VINUEZA, M.** *Ficha Técnica N° 6: Guayacán* [en línea]. Quito-Ecuador: Ecuador Forestal, 2017. [Consulta: 23 diciembre 2020]. Disponible en: <http://ecuadorforestal.org/fichas-tecnicas-de-especies-forestales/ficha-tecnica-no-6-guayacan/>.

**WILLAN, R.** *Guía para la manipulación de semillas forestales* [en línea]. Roma-Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2000. [Consulta: 20 febrero 2021]. ISBN: 92-5-302291-4. Disponible en: <http://www.fao.org/3/ad232s/ad232s08.htm>.



# ANEXOS

## ANEXO A: LABORES REALIZADAS EN LA FASE DE CAMPO

<b>REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA FASE DE CAMPO</b>		
Reconocimiento de la especie <i>Tabebuia chrysantha</i>	Recolección de semillas	
		
		

**REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA  
FASE DE CAMPO**



DAP

Altura



Coordenadas



**ANEXO B: LABORES REALIZADAS EN LA FASE DE LABORATORIO**

**REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA FASE DE LABORATORIO**



**Analisis de pureza**



**Peso de las semilla**







**Porcentaje de humedad**



**Prueba de germinación**



ANEXO C: LABORES REALIZADAS EN LA FASE DE VIVERO

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA FASE EN EL VIVERO		
Preparación del sustrato	Enfundado y Siembra	
		
Germinación	Toma de datos	
		







ANEXO E: REGISTRO DE DATOS (ALTURA Y NÚMERO DE HOJAS) POR TRATAMIENTOS

Repetición 1

		10 DÍAS				15 DÍAS				30 DÍAS										
Tratamiento o Sustrato		Ejemplar	Nº funda	Altura (cm)	Hojas	Tratamiento o Sustrato		Ejemplar	Nº funda	Altura (cm)	Hojas	Tratamiento o Sustrato		Ejemplar	Nº funda	Altura (cm)	Hojas			
S1	Tierra + arena	A1	6	1,2	0	S1	Tierra + arena	A1	6	1,4	2	S1	Tierra + arena	A1	3	0,5	2			
			10	2	0				9	1,3	2				6	4,2	6			
			11	3	0				10	2,2	4				9	3	8			
			12	2,5	0				11	3,1	2				10	4,3	4			
			14	2	0				12	2,7	2				11	3,8	0			
			16	2	0				14	2,2	2				12	3,9	0			
		21	3	0	16			2,2	2	14	4,1			6						
		23	2	0	21			3,2	2	16	3,5			8						
		A2	11	1,8	0			23	2,2	2	17			0	0					
			12	2,5	0			11	2	2	21			3,8	2					
			16	3	0			12	2,7	2	23			3,6	6					
			22	2	0			13	1,4	2	11			2,5	4					
	A3		22	2	0		16	3,2	4	12	3,3		4							
			Tierra + cascariilla de arroz	A1	10		1,3	0	22	2,2	2		13	2,7	4					
	15	2,5			0		22	2,3	0	16	3,9		6							
	16	2,1			0		10	1,5	2	22	2,5		2							
	A2	17		1,9	0		14	0,8	0	7	1,9		2							
		25		2	0		15	2,8	4	13	4		4							
		A3		6	2,6		0	16	2,1	2	22		4	2						
	9		3	0	17		2,2	2	10	3,9	4									
	23		2	0	25		2,2	2	14	1,3	2									
	S2	Tierra + tierra de palo	A1	3	0,3		0	S2	Tierra + cascariilla de arroz	A1	2		3	2	S2	Tierra + cascariilla de arroz	A1	15	5,2	4
				4	2		0				25		1,4	2				16	4,3	4
				8	2,9		0				6		0,6	0				17	4,4	4
11				2,2	0	8	1,4				2	25	3,9	2						
A2			23	1,5	0	9	0,5			0	A2	2	5,5	4			A2	2	5,5	4
			4	3,5	0	11	1,6			2		25	2,3	2				6	1	0
			2,5	0	12	2,2	2			8		4,5	4							
			6	2,8	0	22	2,4			4		9	0,9	0						
			7	2,7	0	23	0,4			0		11	6,5	4						
A3		11	3	0	24	2	2		A3	11	6,5	4	A3	3,8		4				
		1	2,6	0	3	0,4	0			12	2	0								
		4	2	0	4	2,2	2			22	4,8	2								
		8	2,5	0	7	1,5	2			23	0,8	0								
S3		Tierra + tierra de palo	A1	17	1	0	S3		Tierra + tierra de palo	A1	8	3,1	4	S3		Tierra + tierra de palo	A1	24	4,7	4
				23	2	0					11	2,3	4					1	3,9	4
				25	1,8	0					12	1	2					3	1	0
				3	2,8	0					17	0,5	0					4	4,4	2
				6	2,7	0					23	1,7	4					7	2,5	2



10 DÍAS					15 DÍAS					30 DÍAS						
Tratamiento o Sustrato	Ejemplar	N° funda	Altura (cm)	Hojas	Tratamiento o Sustrato	Ejemplar	N° funda	Altura (cm)	Hojas	Tratamiento o Sustrato	Ejemplar	N° funda	Altura (cm)	Hojas		
		13	2,7	0	Testigo	Tierra	A2	4	3,7	4	Testigo	Tierra	A2	8	5,3	5
		14	3	0					2,8	2				10	1,4	0
		15	1	0				6	3	2				11	4,4	6
		20	2	0				7	2,9	2				12	1,4	2
	A3	3	2	0				11	3,2	2				17	0,9	0
		7	3,5	0				19	0,6	0				23	4,5	6
		11	2	0			A3	1	2,8	2			4	5,5	4	
		16	2,3	0				4	2,2	4				4,4	6	
	17	2	0	8				2,7	4	6			4,8	6		
				11				0,6	0	7			5,5	6		
				17				1,4	2	11			6	6		
				22				2	2	19			1,2	2		
			23	1,5	4	A3	1	5,3	6							
			24	1,7	2		4	4,5	6							
			25	1,3	2		8	5,6	4							
			3	3	2		11	1	0							
			6	2,9	2		17	1,7	2							
			9	1,4	4		22	4,2	4							
			13	3	4	23	4,5	6								
			14	3,2	4	24	4	0								
			15	1,5	2	25	4,3	4								
			17	1,3	2	A1	3	4	4							
			20	2,2	4		6	4,5	4							
			3	2,3	4		9	3	2							
			7	3,6	2		13	4,2	6							
			11	2,3	0		14	4,8	4							
			12	1,5	2		15	2	4							
			16	2,5	3	17	1,4	2								
			17	1,6	0	20	4,9	4								
			22	2	2	22	3	2								
			14	1,4	0	A2	3	4	4							
			22	1,6	2		7	3,6	2							
							11	3,2	0							
							12	3	2							
							14	3,7	2							
							16	2,6	2							
						17	1,8	0								
						22	2	2								
						A3	6	4,8	2							
							7	5,2	2							
							14	1,7	0							
							22	1,8	2							

45 DÍAS					60 DÍAS								
Tratamiento o Sustrato	Ejemplar	Nº funda	Altura (cm)	Hojas	Tratamiento o Sustrato	Ejemplar	Nº funda	Altura (cm)	Hojas				
S1	Tierra + arena	A1	3	0,6	2	S1	Tierra + arena	A1	3	1,4	2		
			6	4,8	8				6	6	8		
			9	4,3	10				7	0,8	2		
			10	4,8	6				9	5,8	8		
			11	3,8	0				10	5,8	8		
			12	3,8	0				11	3	0		
			14	4,5	8				12	2,8	0		
			16	4,6	10				14	6	8		
			17	0,5	0				16	5	8		
			21	3,5	0				17	0,2	0		
			23	4,8	9				21	2,5	0		
			A2	11	3				6	23	6	8	
	12	4		6	11		4,5	6					
	13	4		6	12		5	6					
	16	5		6	13		4,5	8					
	22	4,5		6	16		5,3	8					
	A3	7	2,5	2	22		5	6					
		13	4,8	6	7		2	0					
		22	4,5	6	13		7	8					
	S2	Tierra + cascarilla de arroz	A1	10	5		6	S2	Tierra + cascarilla de arroz	A1	10	4,8	6
				14	1,1		0				14	0,3	0
				15	5,5		6				15	6,5	8
				16	4,7		4				16	5,7	6
17				5,4	6	17	6,4				6		
25			4	4	2	6	6						
A2			2	5,7	6	25	6,3			2			
			25	3,3	2	6	1,8			2			
			6	1,3	0	8	6			5			
A3			8	5,5	4	11	8			10			
		9	1,2	0		5,5	6						
		11	7,5	5	12	1	0						
			4,5	4	22	6	4						
		12	1,5	0	24	6,5	6						
		22	5,3	0	1	10,5	11						
		23	0,6	0	4	6,5	8						
		24	5,5	6	7	6	8						
S3		Tierra + tierra de palo	A1	1	4,8	7	S3		Tierra + tierra de palo	A1	8	4	0
	4			5,7	6	10		0,5			0		
	7			3	6	11		4,8			8		
	8			5,9	7	23		6,8			8		
	10			1,9	0	4		8		10			
	11			4,4	6	A2				6	8		
	12			1,6	0			6		7	8		
	23			5	6								

45 DÍAS					60 DÍAS					
Tratamiento o Sustrato	Ejemplar	Nº funda	Altura (cm)	Hojas	Tratamiento o Sustrato	Ejemplar	Nº funda	Altura (cm)	Hojas	
	A2	4	6	8	Testigo	Tierra	7	6,5	8	
			5	6			11	7,7	8	
		6	6	8			A3	1	8	10
		7	5	6				4	5,5	8
		11	6,7	4				8	8	8
		19	1,4	0				22	7	8
	A3	1	6	8				23	6,8	8
		4	4,8	6				24	5	2
		8	6,6	6			25	5,8	8	
		11	1,3	0			A1	3	5,7	6
		17	1,5	0				6	5,9	6
		22	5	6				9	3,5	1
	23	5	6	13				6,8	8	
	24	4,5	2	14				6	7	
	25	4,5	6	17				4	5	
	Testigo	A1	3	4,7			5	20	5,8	8
			6	5,5			6	22	5	5
			9	4			3	A2	3	4,8
13			5,8	8	11	4,6	0			
14			5	7	12	2,4	0			
17			2,2	3	14	5,8	6			
20			5	6	A3	6	3	0		
22			3,5	2		7	2,4	0		
A2		3	4,5	6						
		11	3,5	0						
		12	3,8	4						
		14	4,5	6						
A3	6	5	2							
	7	4,6	0							
		22	1,6	0						

## Repetición 2

10 DÍAS					15 DÍAS					30 DÍAS													
Tratamiento o Sustrato	Procedencia	Nº funda	Altura (cm)	Hojas	Tratamiento o Sustrato	Procedencia	Nº funda	Altura (cm)	Hojas	Tratamiento o Sustrato	Procedencia	Nº funda	Altura (cm)	Hojas									
S1	Tierra + arena	A1	3	1,3	0	S1	Tierra + arena	A1	3	1,4	3	S1	Tierra + arena	A1	3	2,3	3						
			5	1,9	0				5	2,1	5				4	3	4						
			6	3	0				6	3,2	1				5	3	7						
			9	4,2	0				9	4,3	1				6	3,9	2						
			16	1,9	0				16	2,0	2				9	6,1	4						
			17	1,8	0				17	1,8	2				16	2,6	3						
		A2	4	2	0			4	2,1	3	17			3	5								
			13	2,1	0			13	2,3	1	19			2,5	1								
			14	2,7	0			14	2,7	3	22			4	5								
			16	2,1	0			16	2,1	3	24			1,1	4								
			A3	2	2			0	17	2,4	2			4	2,5	6							
				1	1,2			0	19	2,1	1			13	2,9	3							
	S2	Tierra + cascarilla de arroz	A1	10	2,4		0	S2	Tierra + cascarilla de arroz	A1	10		2,5	4	S2	Tierra + cascarilla de arroz	A3	2	2,2	0			
				12	0,5		0				12		0,7	1				4	1	1			
				16	3,8		0				15		1,9	1				16	5,1	2			
			A2	7	2,7		0			16	3,5		0	19			4	4					
				A3	11		3,3			0	25		2,4	1			1	4,1	4				
					13		1,9			0	3		2,6	3			10	3,1	5				
		21	2,2		0		7		2,1	1	12		0,8	1									
		S3	Tierra + tierra de palo	A1	6		0,5		0	S3	Tierra + cascarilla de arroz		A2	4		0,2	1	S3	Tierra + cascarilla de arroz	A1	15	3,2	4
					15		2,8		0					7		2,1	1				16	5,7	4
					20		1		0					11		3,6	2				25	3,8	2
				A2	22		2,6		0				13	2,0		2	3			3,5	3		
					23		1,8		0				18	1,5		1	7			4,2	3		
2	3,4				0	21	2,2	0	4			0,5	1										
A3	4		2,5	0	22	1,7	4	7	2,7		2												
	6		2,2	0	25	0,4	1	11	5,3		3												
	8		3,1	0	4	0,2	1	13	3,9		3												
	15		2,7	0	6	0,7	2	18	3		1												
	4		2,4	0	15	3,9	4	21	3,4		0												
	18		1,8	0	20	1,1	4	22	3,7		4												
Testigo	Tierra	A1	22	2,7	0	S3	Tierra + tierra de palo	A1	22	2,7	1	S3	Tierra + tierra de palo	A1	2	3,8	2						
			23	1,2	0				23	2	2				4	0,3	1						
			24	2,1	0				24	0,3	0				6	2,2	4						
			25	1,9	0				2	3,5	4				9	2,5	2						
			4	2,8	0				4	2,6	1				12	2,2	2						
			16	2,5	0				8	3,2	2				15	6,3	6						
	A2	19	2,7	0	11		2,8	2	20	3,5	5												
		20	3	0	15		2,8	2	22	2,7	2												
		22	1,1	0	4		2,6	0	23	3,5	4												
		23	2,2	0	7		1,8	3	24	2,6	2												

10 DÍAS					15 DÍAS					30 DÍAS				
Tratamiento o Sustrato	Procedencia	Nº funda	Altura (cm)	Hojas	Tratamiento o Sustrato	Procedencia	Nº funda	Altura (cm)	Hojas	Tratamiento o Sustrato	Procedencia	Nº funda	Altura (cm)	Hojas
		3	3,4	0			11	2	3			2	4,5	7
		4	2,3	0			18	1,8	1			4	4,8	3
		7	2,4	0			21	1,2	3			8	4,4	3
		20	1,9	0			22	2,8	4			11	3,6	6
							23	1,2	4			15	5,2	4
							24	2,2	4			4	3,8	0
							25	1,9	1			7	3,7	4
					Testigo		4	2,9	4			11	4,8	5
					Tierra	A1	6	2,5	2			18	3,9	3
							16	2,7	4			21	4	4
							19	2,9	3			22	3,3	5
							20	3,1	3			23	4,5	5
							21	1,3	3			24	4,3	5
							22	1,1	2			25	2,1	2
							23	2,3	2			4	3,6	5
							1	1,7	2			6	2,8	3
							3	3,5	4			11	2,9	1
							4	2,4	1			16	4	4
							6	1,8	3			19	3,5	3
							7	2,5	0			20	4,4	4
							13	1,6	2			21	3,6	4
							20	2	1			22	2,8	3
						A3	23	1,5	1			23	3,5	5
										Testigo		1	2,6	3
										Tierra		3	4,7	5
												4	3,7	1
												6	2,2	3
												7	2,5	0
												13	3	2
												20	2,8	1
												23	2,9	1
												4	4,9	1
												18	5,1	1
												23	1,7	1
												25	1,9	3

45 DÍAS						60 DÍAS						
Tratamiento o Sustrato		Procedencia	N° funda	Altura (cm)	Hojas	Tratamiento o Sustrato		Procedencia	N° funda	Altura (cm)	Hojas	
S1	Tierra + arena	A1	3	3,1	4	S1	Tierra + arena	A1	3	2,9	3	
			4	3,4	6				5	3,8	10	
			5	3,5	8				6	3,4	2	
			6	4	2				9	8,9	6	
			9	6,2	6				16	3,7	3	
			16	3,7	4				17	3,4	5	
			17	3,4	6				19	3	1	
			19	3	1				24	1,1	4	
			22	4,2	6				4	4,8	5	
		24	1,1	5	13			4,4	7			
		A2	4	3,5	7			14	5,4	8		
			13	3,9	4			16	4,9	7		
			14	5,4	8			17	4,8	7		
			16	3,7	6			2	4,5	4		
			17	3,5	5			4	1,7	1		
		A3	2	3,6	5			16	7,9	9		
			4	1,7	1			19	5,9	5		
			16	6,3	6			1	4,4	5		
19	4,9		6	10	5,4	6						
S2	Tierra + cascarilla de arroz	A1	1	4,3	5	S2	Tierra + cascarilla de arroz	A1	12	0,9	1	
			10	4,3	6				15	5,1	6	
			12	0,9	1				16	7,9	3	
			15	5,1	6				3	6,3	5	
			16	6,8	5			7	6	3		
			25	4,4	3			A2	4	0,6	1	
		3	4,7	5	11				7,3	6		
		7	4,2	3	18				5,3	5		
		4	0,5	1	21				5,6	3		
		11	6,2	3	22				6	9		
		A3	18	3,5	1			A1	4	0,4	0	
			21	3,9	0				9	5,6	8	
			22	4,2	4				12	5,6	4	
			25	3,1	4				15	10,4	11	
			2	3,9	6				20	4,4	8	
4	0,4		1	22	6,7	5						
9	3,1		6	23	6	7						
12	3,9		2	A2	2	6,9	10					
15	7,4	7	4		6,8	8						
20	3,8	6	8		6,2	8						
22	3,7	3	15		8,2	8						
23	4,1	6	A3		4	6,8	2					
24	6	3		11	7,3	9						
2	5,3	7		18	7	8						
4	4,9	4		21	7,1	8						
8	4,6	4		22	6,8	9						
11	3,6	7		24	7,2	9						
S3	Tierra + tierra de palo	A1	2	3,9	6	S3	Tierra + tierra de palo	A1	4	6,8	2	
			4	0,4	1				11	7,3	9	
			9	3,1	6				18	7	8	
			12	3,9	2				21	7,1	8	
			15	7,4	7				22	6,8	9	
			20	3,8	6				24	7,2	9	
			22	3,7	3				A2	4	6,8	2
			23	4,1	6					11	7,3	9
		24	6	3	18			7		8		
		2	5,3	7	21			7,1		8		
		A2	4	4,9	4			A3	4	6,8	2	
			8	4,6	4				11	7,3	9	
11	3,6		7	18	7	8						
2	5,3		7	21	7,1	8						
4	4,9		4	22	6,8	9						

45 DÍAS					60 DÍAS						
Tratamiento o Sustrato		Procedencia	N° funda	Altura (cm)	Hojas	Tratamiento o Sustrato		Procedencia	N° funda	Altura (cm)	Hojas
		A3	15	5,4	5	Testigo	Tierra	A1	25	3,9	7
			4	4,4	1				4	5,5	8
			7	3,8	5				6	3,9	5
			11	5,4	6				11	3,7	1
			18	4,3	3				16	5,4	5
			21	4,5	5				20	5,5	6
			22	3,8	6				21	6,4	7
			23	4,9	5				22	7	6
			24	5	6				23	5,3	8
			25	2,5	2				1	3,9	7
Testigo	Tierra	A1	4	4	6	A2	20	6	1		
			6	3,8	4		23	3,3	1		
			11	3,3	2						
			16	4,2	4						
			20	4,8	5						
			21	4,8	6						
			22	5,3	5						
		23	4,6	7							
		1	3,8	5							
		6	4,3	5							
		20	4,5	2							
		23	3	3							
		4	5,1	0							
18	5,5	1									
23	2	1									
25	2,4	1									

### Repetición 3

10 DÍAS					15 DÍAS					30 DÍAS													
Tratamiento o Sustrato		Procedencia	Nº funda	Altura (cm)	Hojas	Tratamiento o Sustrato		Procedencia	Nº funda	Altura (cm)	Hojas	Tratamiento o Sustrato		Procedencia	Nº funda	Altura (cm)	Hojas						
S1	Tierra + arena	A1	2	2	0	S1	Tierra + arena	A1	2	2,1	3	S1	Tierra + arena	A1	2	2,9	5						
			5	2,4	0				5	2,5	0				5	2,9	1						
			8	3,1	0				7	2,1	3				7	3,4	4						
			9	2,2	0				8	3,2	3				8	3,5	6						
			14	4	0				9	2,4	4				9	2,6	5						
			15	1,2	0				14	4,2	3				14	5,5	5						
		20	0,5	0	15			1,3	3	15	2,7			5									
		22	2	0	20			0,7	1	18	3,6			3									
		1	1,7	0	22			2,1	1	20	1			1									
		17	2,4	0	1			1,8	3	22	3,2			3									
		21	2,1	0	2			2,8	3	1	2,8			4									
		25	2,8	0	17			2,5	2	2	3			5									
		13	2,1	0	21			2,2	2	17	2,8			2									
		19	2	0	25			2,8	2	21	2,7			4									
		5	0,3	0	19			2,2	0	25	3,6			4									
		S2	Tierra + cascarilla de arroz	A1	8			2,5	0	S2	Tierra + cascarilla de arroz			A1	3	1,5	3	S2	Tierra + cascarilla de arroz	A3	9	2,6	1
					11			1,4	0						5	0,4	4				13	2,2	3
					12			2	0						8	2,7	2				19	4,5	5
25	4,2				0	11	1	0	22			3,9	2										
A2	11			2,7	0	12	2,2	1	3			3,8	4										
	9			2,4	0	25	4,3	2	5			1,6	5										
	15			3	0	11	2,9	1	8			4,5	4										
	20			2	0	20	1,4	3	11			3,3	3										
A3	1			0,4	0	7	0,5	1	12			3,7	1										
	6			2,3	0	9	1,4	1	25			5,8	4										
	12			1,9	0	11	0,6	0	11			4,2	3										
	14			2,8	0	15	4,3	3	20			3,3	4										
A2	2	2,8	0	17	0,3	2	7	2,6	1														
	4	3	0	18	2,1	1	9	2,4	2														
	19	2,8	0	19	1,7	2	11	3,5	1														
	22	3,4	0	20	1,5	2	15	5,7	5														
A3	1	1,7	0	1	0,5	3	17	0,6	2														
	7	2	0	2	2,3	2	18	3,5	2														
	14	1,1	0	6	2	4	19	3,2	2														
	16	2,1	0	12	2	1	20	3	3														
Testigo	Tierra	A1	9	2,8	0	14	5,5	2	1	2,8	4												
			10	2,1	0	18	0,1	1	2	3,5	3												
			11	2,6	0	25	0,4	1	6	2,1	4												
			14	1,2	0	2	2,9	3	9	2,4	2												
			19	2,7	0	4	3	1	12	3,2	5												
			20	2,8	0	19	2,9	2	14	5,6	3												
A2	5	2	0	21	1,5	2	18	0,2	1														
				22	3,6	2	19	3,8	2														
			1	1,8	0	20	2,9	1															
			7	2	3	25	1,8	3															



10 DÍAS					15 DÍAS					30 DÍAS				
Tratamiento o Sustrato	Procedencia	Nº funda	Altura (cm)	Hojas	Tratamiento o Sustrato	Procedencia	Nº funda	Altura (cm)	Hojas	Tratamiento o Sustrato	Procedencia	Nº funda	Altura (cm)	Hojas
		6	3,4	0			10	2,5	2			2	3,7	5
		13	1,9	0			13	0,4	1			4	4,6	3
		17	2,2	0			14	1	4			19	3,9	6
		25	2,3	0			16	2,2	0			21	5,2	5
							17	1,4	4			22	4,9	5
							20	2,4	4			1	2,9	1
							24	2,7	4			7	3,6	5
					Testigo		9	2,9	2			10	4	4
					Tierra		10	2	2			13	3,9	2
						A1	11	2,8	4			14	3,5	5
							12	3,1	3			16	3,2	2
							14	1,4	3			17	3,4	6
							19	2	1			20	3,9	5
							20	2,9	4			24	4,6	5
							25	2,1	4			2	4,1	1
							5	2,1	2			9	3,7	3
							6	3,6	4			10	3,1	4
							13	2	2			11	4,2	2
						A2	17	2	1			12	4,1	5
							19	2,6	2			14	2,7	4
							21	1,6	1			19	4,1	1
							25	2,3	1			20	3,1	6
						A3	23	1,4	1			25	3,9	5
										Testigo		1	3	0
										Tierra		5	2,4	2
												6	4,4	5
												13	3,3	2
												17	3,2	1
												19	2,7	2
												21	2,7	2
												25	2,5	2
												1	4,7	0
												7	5,2	1
												19	1,7	2
												23	1,8	3

45 DÍAS					60 DÍAS						
Tratamiento o Sustrato		Procedencia	Nº funda	Altura (cm)	Hojas	Tratamiento o Sustrato		Procedencia	Nº funda	Altura (cm)	Hojas
S1	Tierra + arena	A1	2	3	5	S1	Tierra + arena	A1	2	3,1	4
			5	2,9	3				5	3	1
			7	3,7	4				7	3,8	6
			8	3,9	6				8	4	2
			9	3	5				9	3,4	4
			14	6,9	7				14	8,8	12
			15	2,9	6				15	3	6
			18	4,3	4				20	1,1	0
			20	1,1	2				1	4,4	8
		22	3,8	5	2			4,9	6		
		A2	1	3,5	7			17	4,7	6	
			2	4,2	6			21	5	7	
			17	4,2	3			25	5,3	7	
			21	3,7	5			9	5,8	1	
			25	4,7	8			13	5,1	6	
			9	4,5	2			19	7,7	9	
		A3	13	3,5	5			22	1,4	2	
			19	6,3	7			3	4,1	4	
			22	1,1	4			5	1,5	5	
			3	4	4			8	5,2	5	
			5	1,5	6			12	4,3	2	
S2	Tierra + cascarilla de arroz	A1	8	4,9	4	S2	Tierra + cascarilla de arroz	A1	25	8,6	10
			11	4,2	3				11	6,3	5
			12	3,9	3				20	6	3
			25	6,7	6				11	4,9	4
			11	5,4	4				15	8,5	10
			20	3,4	4				17	1,3	1
		A2	11	3,6	1			18	5,4	5	
			15	5,7	4			20	4,8	4	
			17	1	2			2	4,7	5	
			18	3,3	2			6	5,9	5	
			19	3,5	3			9	5,5	4	
			20	3,1	2			12	6,1	12	
S3	Tierra + tierra de palo	A1	2	3,1	6	S3	Tierra + tierra de palo	A1	14	11	12
			6	3,9	5				18	0,3	0
			9	4	4				19	6,1	5
			12	4,7	6				2	5,8	8
			14	7,2	7				4	7,2	8
			18	0,3	1				19	7,6	10
			19	4,8	4				22	7,6	8
			20	3,9	3				7	4,1	10
			25	4,9	7				10	7,5	9
		A2	2	4,3	5			13	6,2	6	
			4	5,2	4			14	7,2	7	
			19	5,2	6			16	6,8	3	
			21	5,7	7			20	6,9	8	

45 DÍAS					60 DÍAS						
Tratamiento o Sustrato		Procedencia	Nº funda	Altura (cm)	Hojas	Tratamiento o Sustrato		Procedencia	Nº funda	Altura (cm)	Hojas
		A3	22	5,3	5	Testigo	Tierra	A1	24	7,4	9
			1	3,8	1				2	6,7	7
			7	3,5	6				9	5,9	4
			10	5,4	5				10	3,6	5
			13	4,9	3				12	4,7	6
			14	3,9	4				14	5,1	6
			16	3,6	2				19	6,9	2
			17	3,9	7				20	5,1	10
			20	4,3	5				25	4,7	6
			24	4,9	6				1	3,4	1
Testigo	Tierra	A1	2	5,2	5	A2	6	6	7		
			9	4,7	4		13	3,8	1		
			10	3,1	5						
			12	4,2	5						
			14	4,7	4						
			19	4,9	2						
			20	4,1	7						
		25	4	6							
		A2	1	3,2	3						
			6	5,4	6						
			13	3,3	4						
			19	4	2						
		siA3	1	4,8	0						
7	5,2		1								
19	2,2		1								
23	1,9		1								

**ANEXO F: VERIFICACIÓN DE LAS SEMILLAS GERMINADAS EN LOS DÍAS 10, 15, 30, 45 Y 60**

Nº funda	Sustratos	Ejemplar	Repetición	Germinación 5 días (1/12/2020)	Germinación 10 días (6/12/2020)	Germinación 15 días (11/12/2020)	Germinación 30 días (26/12/2020)	Germinación 45 días (10/01/2021)	Germinación 60 días (25/01/2021)
1	1	A1	R1	0	0	0	0	0	0
2	1	A1	R1	0	0	0	0	0	0
3	1	A1	R1	0	0	0	0	1	1
4	1	A1	R1	0	0	0	0	0	0
5	1	A1	R1	0	0	0	0	0	0
6	1	A1	R1	0	1	1	1	1	1
7	1	A1	R1	0	0	0	0	0	1
8	1	A1	R1	0	0	0	0	0	0
9	1	A1	R1	0	0	1	1	1	1
10	1	A1	R1	1	1	1	1	1	1
11	1	A1	R1	0	1	1	1	1	1
12	1	A1	R1	0	1	1	1	1	1
13	1	A1	R1	0	0	0	0		
14	1	A1	R1	0	1	1	1	1	1
15	1	A1	R1	0	0	0	0		
16	1	A1	R1	0	1	1	1	1	1
17	1	A1	R1	0	0	0	1	1	1
18	1	A1	R1	0	0	0	0	0	0
19	1	A1	R1	0	0	0	0	0	0
20	1	A1	R1	0	0	0	0	0	0
21	1	A1	R1	0	1	1	1	1	1
22	1	A1	R1	0	0	0	0	0	0
23	1	A1	R1	0	1	1	1	1	1
24	1	A1	R1	0	0	0	0	0	0
25	1	A1	R1	0	0	0	0	0	0
1	1	A2	R1	0	0	0	0	0	0
2	1	A2	R1	0	0	0	0	0	0
3	1	A2	R1	0	0	0	0	0	0
4	1	A2	R1	0	0	0	0	0	0
5	1	A2	R1	0	0	0	0	0	0
6	1	A2	R1	0	0	0	0	0	0
7	1	A2	R1	0	0	0	0	0	0
8	1	A2	R1	0	0	0	0	0	0
9	1	A2	R1	0	0	0	0	0	0
10	1	A2	R1	0	0	0	0	0	0
11	1	A2	R1	0	1	1	1	1	1
12	1	A2	R1	0	1	1	1	1	1
13	1	A2	R1	0	0	1	1	1	1
14	1	A2	R1	0	0	0	0	0	0
15	1	A2	R1	0	0	0	0	0	0
16	1	A2	R1	0	1	1	1	1	1
17	1	A2	R1	0	0	0	0	0	0
18	1	A2	R1	0	0	0	0	0	0
19	1	A2	R1	0	0	0	0	0	0
20	1	A2	R1	0	0	0	0	0	0

N° funda	Sustratos	Ejemplar	Repetición	Germinación 5 días (1/12/2020)	Germinación 10 días (6/12/2020)	Germinación 15 días (11/12/2020)	Germinación 30 días (26/12/2020)	Germinación 45 días (10/01/2021)	Germinación 60 días (25/01/2021)
21	1	A2	R1	0	0	0	0	0	0
22	1	A2	R1	0	1	1	1	1	1
23	1	A2	R1	0	0	0	0	0	0
24	1	A2	R1	0	0	0	0	0	0
25	1	A2	R1	0	0	0	0	0	0
1	1	A3	R1	0	0	0	0	0	0
2	1	A3	R1	0	0	0	0	0	0
3	1	A3	R1	0	0	0	0	0	0
4	1	A3	R1	0	0	0	0	0	0
5	1	A3	R1	0	0	0	0	0	0
6	1	A3	R1	0	0	0	0	0	0
7	1	A3	R1	0	0	0	1	1	1
8	1	A3	R1	0	0	0	0	0	0
9	1	A3	R1	0	0	0	0	0	0
10	1	A3	R1	0	0	0	0	0	0
11	1	A3	R1	0	0	0	0	0	0
12	1	A3	R1	0	0	0	0	0	0
13	1	A3	R1	0	1	1	1	1	1
14	1	A3	R1	0	0	0	0	0	0
15	1	A3	R1	0	0	0	0	0	0
16	1	A3	R1	0	0	0	0	0	0
17	1	A3	R1	0	0	0	0	0	0
18	1	A3	R1	0	0	0	0	0	0
19	1	A3	R1	0	0	0	0	0	0
20	1	A3	R1	0	0	0	0	0	0
21	1	A3	R1	0	0	0	0	0	0
22	1	A3	R1	0	1	1	1	1	1
23	1	A3	R1	0	0	0	0	0	0
24	1	A3	R1	0	0	0	0	0	0
25	1	A3	R1	0	0	0	0	0	0
1	2	A1	R1	0	0	0	0	0	0
2	2	A1	R1	0	0	0	0	0	0
3	2	A1	R1	0	0	0	0	0	0
4	2	A1	R1	0	0	0	0	0	0
5	2	A1	R1	0	0	0	0	0	0
6	2	A1	R1	0	0	0	0	0	0
7	2	A1	R1	0	0	0	0	0	0
8	2	A1	R1	0	0	0	0	0	0
9	2	A1	R1	0	0	0	0	0	0
10	2	A1	R1	1	1	1	1	1	1
11	2	A1	R1	0	0	0	0	0	0
12	2	A1	R1	0	0	0	0	0	0
13	2	A1	R1	0	0	0	0	0	0
14	2	A1	R1	0	0	1	1	1	1
15	2	A1	R1	0	1	1	1	1	1
16	2	A1	R1	0	1	1	1	1	1
17	2	A1	R1	0	1	1	1	1	1
18	2	A1	R1	0	0	0	0	0	0

N° funda	Sustratos	Ejemplar	Repetición	Germinación 5 días (1/12/2020)	Germinación 10 días (6/12/2020)	Germinación 15 días (11/12/2020)	Germinación 30 días (26/12/2020)	Germinación 45 días (10/01/2021)	Germinación 60 días (25/01/2021)
19	2	A1	R1	0	0	0	0	0	0
20	2	A1	R1	0	0	0	0	0	0
21	2	A1	R1	0	0	0	0	0	0
22	2	A1	R1	0	0	0	0	0	0
23	2	A1	R1	0	0	0	0	0	0
24	2	A1	R1	0	0	0	0	0	0
25	2	A1	R1	0	1	1	1	1	0
1	2	A2	R1	0	0	0	0	0	0
2	2	A2	R1	0	1	1	1	1	1
3	2	A2	R1	0	0	0	0	0	0
4	2	A2	R1	0	0	0	0	0	0
5	2	A2	R1	0	0	0	0	0	0
6	2	A2	R1	0	0	0	0	0	0
7	2	A2	R1	0	0	0	0	0	0
8	2	A2	R1	0	0	0	0	0	0
9	2	A2	R1	0	0	0	0	0	0
10	2	A2	R1	0	0	0	0	0	0
11	2	A2	R1	0	0	0	0	0	0
12	2	A2	R1	0	0	0	0	0	0
13	2	A2	R1	0	0	0	0	0	0
14	2	A2	R1	0	0	0	0	0	0
15	2	A2	R1	0	0	0	0	0	0
16	2	A2	R1	0	0	0	0	0	0
17	2	A2	R1	0	0	0	0	0	0
18	2	A2	R1	0	0	0	0	0	0
19	2	A2	R1	0	0	0	0	0	0
20	2	A2	R1	0	0	0	0	0	0
21	2	A2	R1	0	0	0	0	0	0
22	2	A2	R1	0	0	0	0	0	0
23	2	A2	R1	0	0	0	0	0	0
24	2	A2	R1	0	0	0	0	0	0
25	2	A2	R1	0	0	1	1	1	1
1	2	A3	R1	0	0	0	0	0	0
2	2	A3	R1	0	0	0	0	0	0
3	2	A3	R1	0	0	0	0	0	0
4	2	A3	R1	0	0	0	0	0	0
5	2	A3	R1	0	0	0	0	0	0
6	2	A3	R1	0	1	1	1	1	1
7	2	A3	R1	0	0	0	0	0	0
8	2	A3	R1	0	0	1	1	1	1
9	2	A3	R1	0	1	1	1	0	0
10	2	A3	R1	0	0	0	0	0	0
11	2	A3	R1	0	0	2	2	2	2
12	2	A3	R1	0	0	1	1	1	1
13	2	A3	R1	0	0	0	0	0	0
14	2	A3	R1	0	0	0	0	0	0
15	2	A3	R1	0	0	0	0	0	0
16	2	A3	R1	0	0	0	0	0	0

Nº funda	Sustratos	Ejemplar	Repetición	Germinación 5 días (1/12/2020)	Germinación 10 días (6/12/2020)	Germinación 15 días (11/12/2020)	Germinación 30 días (26/12/2020)	Germinación 45 días (10/01/2021)	Germinación 60 días (25/01/2021)
17	2	A3	R1	0	0	0	0	0	0
18	2	A3	R1	0	0	0	0	0	0
19	2	A3	R1	0	0	0	0	0	0
20	2	A3	R1	0	0	0	0	0	0
21	2	A3	R1	0	0	0	0	0	0
22	2	A3	R1	0	0	1	1	1	1
23	2	A3	R1	0	0	1	1	1	0
24	2	A3	R1	0	0	1	1	1	1
25	2	A3	R1	0	0	0	0	0	0
1	3	A1	R1	0	0	0	1	1	1
2	3	A1	R1	0	0	0	0	0	0
3	3	A1	R1	1	1	1	1	0	0
4	3	A1	R1	0	1	1	1	1	1
5	3	A1	R1	0	0	0	0	0	0
6	3	A1	R1	0	0	0	0	0	0
7	3	A1	R1	0	0	1	1	1	1
8	3	A1	R1	1	1	1	1	1	1
9	3	A1	R1	0	0	0	0	0	0
10	3	A1	R1	0	0	0	1	1	1
11	3	A1	R1	0	1	1	1	1	1
12	3	A1	R1	0	0	1	1	1	0
13	3	A1	R1	0	0	0	0	0	0
14	3	A1	R1	0	0	0	0	0	0
15	3	A1	R1	0	0	0	0	0	0
16	3	A1	R1	0	0	0	0	0	0
17	3	A1	R1	0	0	0	1	1	0
18	3	A1	R1	0	0	0	0	0	0
19	3	A1	R1	0	0	0	0	0	0
20	3	A1	R1	0	0	0	0	0	0
21	3	A1	R1	0	0	0	0	0	0
22	3	A1	R1	0	0	0	0	0	0
23	3	A1	R1	0	1	1	1	1	1
24	3	A1	R1	0	0	0	0	0	0
25	3	A1	R1	0	0	0	0	0	0
1	3	A2	R1	0	0	0	0	0	0
2	3	A2	R1	0	0	0	0	0	0
3	3	A2	R1	0	1	0	0	0	0
4	3	A2	R1	1	2	2	2	2	2
5	3	A2	R1	0	0	0	0	0	0
6	3	A2	R1	1	1	1	1	1	1
7	3	A2	R1	0	1	1	1	1	1
8	3	A2	R1	0	0	0	0	0	0
9	3	A2	R1	0	0	0	0	0	0
10	3	A2	R1	0	0	0	0	0	0
11	3	A2	R1	0	1	1	1	1	1
12	3	A2	R1	0	0	0	0	0	0
13	3	A2	R1	0	0	0	0	0	0
14	3	A2	R1	0	0	0	0	0	0

N° funda	Sustratos	Ejemplar	Repetición	Germinación 5 días (1/12/2020)	Germinación 10 días (6/12/2020)	Germinación 15 días (11/12/2020)	Germinación 30 días (26/12/2020)	Germinación 45 días (10/01/2021)	Germinación 60 días (25/01/2021)
15	3	A2	R1	0	0	0	0	0	0
16	3	A2	R1	0	0	0	0	0	0
17	3	A2	R1	0	0	0	0	0	0
18	3	A2	R1	0	0	0	0	0	0
19	3	A2	R1	0	0	1	1	1	0
20	3	A2	R1	0	0	0	0	0	0
21	3	A2	R1	0	0	0	0	0	0
22	3	A2	R1	0	0	0	0	0	0
23	3	A2	R1	0	0	0	0	0	0
24	3	A2	R1	0	0	0	0	0	0
25	3	A2	R1	0	0	0	0	0	0
1	3	A3	R1	1	1	1	1	1	1
2	3	A3	R1	0	0	0	0	0	0
3	3	A3	R1	0	0	0	0	0	0
4	3	A3	R1	1	1	1	1	1	1
5	3	A3	R1	0	0	0	0	0	0
6	3	A3	R1	0	0	0	0	0	0
7	3	A3	R1	0	0	0	0	0	0
8	3	A3	R1	0	1	1	1	1	1
9	3	A3	R1	0	0	0	0	0	0
10	3	A3	R1	0	0	0	0	0	0
11	3	A3	R1	0	0	1	1	1	0
12	3	A3	R1	0	0	0	0	0	0
13	3	A3	R1	0	0	0	0	0	0
14	3	A3	R1	0	0	0	0	0	0
15	3	A3	R1	0	0	0	0	0	0
16	3	A3	R1	0	0	0	0	0	0
17	3	A3	R1	1	1	1	1	1	0
18	3	A3	R1	0	0	0	0	0	0
19	3	A3	R1	0	0	0	0	0	0
20	3	A3	R1	0	0	0	0	0	0
21	3	A3	R1	0	0	0	0	0	0
22	3	A3	R1	0	0	1	1	1	1
23	3	A3	R1	1	1	1	1	1	1
24	3	A3	R1	0	0	1	1	1	1
25	3	A3	R1	0	1	1	1	1	1
1	Testigo	A1	R1	0	0	0	0	0	0
2	Testigo	A1	R1	0	0	0	0	0	0
3	Testigo	A1	R1	0	0	1	1	1	1
4	Testigo	A1	R1	0	0	0	0	0	0
5	Testigo	A1	R1	0	0	0	0	0	0
6	Testigo	A1	R1	0	0	1	1	1	1
7	Testigo	A1	R1	0	0	0	0	0	0
8	Testigo	A1	R1	0	0	0	0	0	0
9	Testigo	A1	R1	0	0	1	1	1	1
10	Testigo	A1	R1	0	0	0	0	0	0
11	Testigo	A1	R1	0	0	0	0	0	0
12	Testigo	A1	R1	0	0	0	0	0	0



N° funda	Sustratos	Ejemplar	Repetición	Germinación 5 días (1/12/2020)	Germinación 10 días (6/12/2020)	Germinación 15 días (11/12/2020)	Germinación 30 días (26/12/2020)	Germinación 45 días (10/01/2021)	Germinación 60 días (25/01/2021)
13	Testigo	A1	R1	0	1	1	1	1	1
14	Testigo	A1	R1	0	1	1	1	1	1
15	Testigo	A1	R1	1	1	1	1	0	0
16	Testigo	A1	R1	0	0	0	0	0	0
17	Testigo	A1	R1	0	0	1	1	1	1
18	Testigo	A1	R1	0	0	0	0	0	0
19	Testigo	A1	R1	0	0	0	0	0	0
20	Testigo	A1	R1	0	1	1	1	1	1
21	Testigo	A1	R1	0	0	0	0	0	0
22	Testigo	A1	R1	0	0	0	1	1	1
23	Testigo	A1	R1	0	0	0	0	0	0
24	Testigo	A1	R1	0	0	0	0	0	0
25	Testigo	A1	R1	0	0	0	0	0	0
1	Testigo	A2	R1	0	0	0	0	0	0
2	Testigo	A2	R1	0	0	0	0	0	0
3	Testigo	A2	R1	0	0	1	1	1	1
4	Testigo	A2	R1	0	0	0	0	0	0
5	Testigo	A2	R1	0	0	0	0	0	0
6	Testigo	A2	R1	0	0	0	0	0	0
7	Testigo	A2	R1	0	1	1	1	0	0
8	Testigo	A2	R1	0	0	0	0	0	0
9	Testigo	A2	R1	0	0	0	0	0	0
10	Testigo	A2	R1	0	0	0	0	0	0
11	Testigo	A2	R1	0	1	1	1	1	1
12	Testigo	A2	R1	0	0	1	1	1	1
13	Testigo	A2	R1	0	0	0	0	0	0
14	Testigo	A2	R1	0	0	0	1	1	1
15	Testigo	A2	R1	0	0	0	0	0	0
16	Testigo	A2	R1	0	1	1	1	0	0
17	Testigo	A2	R1	0	1	1	1	0	0
18	Testigo	A2	R1	0	0	0	0	0	0
19	Testigo	A2	R1	0	0	0	0	0	0
20	Testigo	A2	R1	0	0	0	0	0	0
21	Testigo	A2	R1	0	0	0	0	0	0
22	Testigo	A2	R1	0	0	1	1	0	0
23	Testigo	A2	R1	0	0	0	0	0	0
24	Testigo	A2	R1	0	0	0	0	0	0
25	Testigo	A2	R1	0	0	0	0	0	0
1	Testigo	A3	R1	0	0	0	0	0	0
2	Testigo	A3	R1	0	0	0	0	0	0
3	Testigo	A3	R1	0	0	0	0	0	0
4	Testigo	A3	R1	0	0	0	0	0	0
5	Testigo	A3	R1	0	0	0	0	0	0
6	Testigo	A3	R1	0	0	0	1	1	1
7	Testigo	A3	R1	0	0	0	1	1	1
8	Testigo	A3	R1	0	0	0	0	0	0
9	Testigo	A3	R1	0	0	0	0	0	0
10	Testigo	A3	R1	0	0	0	0	0	0

N° funda	Sustratos	Ejemplar	Repetición	Germinación 5 días (1/12/2020)	Germinación 10 días (6/12/2020)	Germinación 15 días (11/12/2020)	Germinación 30 días (26/12/2020)	Germinación 45 días (10/01/2021)	Germinación 60 días (25/01/2021)
11	Testigo	A3	R1	0	0	0	0	0	0
12	Testigo	A3	R1	0	0	0	0	0	0
13	Testigo	A3	R1	0	0	0	0	0	0
14	Testigo	A3	R1	0	0	0	1	1	0
15	Testigo	A3	R1	0	0	0	0	0	0
16	Testigo	A3	R1	0	0	0	0	0	0
17	Testigo	A3	R1	0	0	0	0	0	0
18	Testigo	A3	R1	0	0	0	0	0	0
19	Testigo	A3	R1	0	0	0	0	0	0
20	Testigo	A3	R1	0	0	0	0	0	0
21	Testigo	A3	R1	0	0	0	0	0	0
22	Testigo	A3	R1	0	0	1	1	1	0
23	Testigo	A3	R1	0	0	0	0	0	0
24	Testigo	A3	R1	0	0	0	0	0	0
25	Testigo	A3	R1	0	0	0	0	0	0
1	1	A1	R2	0	0	0	0	0	0
2	1	A1	R2	0	0	0	0	0	0
3	1	A1	R2	1	1	1	1	1	1
4	1	A1	R2	0	0	0	1	1	0
5	1	A1	R2	0	1	1	1	1	1
6	1	A1	R2	0	1	1	1	1	1
7	1	A1	R2	0	0	0	0	0	0
8	1	A1	R2	0	0	0	0	0	0
9	1	A1	R2	0	1	1	1	1	1
10	1	A1	R2	0	0	0	0	0	0
11	1	A1	R2	0	0	0	0	0	0
12	1	A1	R2	0	0	0	0	0	0
13	1	A1	R2	0	0	0	0	0	0
14	1	A1	R2	0	0	0	0	0	0
15	1	A1	R2	0	0	0	0	0	0
16	1	A1	R2	0	1	1	1	1	1
17	1	A1	R2	0	1	1	1	1	1
18	1	A1	R2	0	0	0	0	0	0
19	1	A1	R2	0	0	1	1	1	1
20	1	A1	R2	0	0	0	0	0	0
21	1	A1	R2	0	0	0	0	0	0
22	1	A1	R2	0	1	1	1	1	0
23	1	A1	R2	0	0	0	0	0	0
24	1	A1	R2	0	1	1	1	1	1
25	1	A1	R2	0	0	0	0	0	0
1	1	A2	R2	0	0	0	0	0	0
2	1	A2	R2	0	0	0	0	0	0
3	1	A2	R2	0	0	0	0	0	0
4	1	A2	R2	0	1	1	1	1	1
5	1	A2	R2	0	0	0	0	0	0
6	1	A2	R2	0	0	0	0	0	0
7	1	A2	R2	0	0	0	0	0	0
8	1	A2	R2	0	0	0	0	0	0

N° funda	Sustratos	Ejemplar	Repetición	Germinación 5 días (1/12/2020)	Germinación 10 días (6/12/2020)	Germinación 15 días (11/12/2020)	Germinación 30 días (26/12/2020)	Germinación 45 días (10/01/2021)	Germinación 60 días (25/01/2021)
9	1	A2	R2	0	0	0	0	0	0
10	1	A2	R2	0	0	0	0	0	0
11	1	A2	R2	0	0	0	0	0	0
12	1	A2	R2	0	0	0	0	0	0
13	1	A2	R2	0	1	1	1	1	1
14	1	A2	R2	0	1	1	1	1	1
15	1	A2	R2	0	0	0	0	0	0
16	1	A2	R2	0	1	1	1	1	1
17	1	A2	R2	0	0	1	1	1	1
18	1	A2	R2	0	0	0	0	0	0
19	1	A2	R2	0	0	0	0	0	0
20	1	A2	R2	0	0	0	0	0	0
21	1	A2	R2	0	0	0	0	0	0
22	1	A2	R2	0	0	0	0	0	0
23	1	A2	R2	0	0	0	0	0	0
24	1	A2	R2	0	0	0	0	0	0
25	1	A2	R2	0	0	0	0	0	0
1	1	A3	R2	0	0	0	0	0	0
2	1	A3	R2	0	1	1	1	1	1
3	1	A3	R2	0	0	0	0	0	0
4	1	A3	R2	0	1	1	1	1	1
5	1	A3	R2	0	0	0	0	0	0
6	1	A3	R2	0	0	0	0	0	0
7	1	A3	R2	0	0	0	0	0	0
8	1	A3	R2	0	0	0	0	0	0
9	1	A3	R2	0	0	0	0	0	0
10	1	A3	R2	0	0	0	0	0	0
11	1	A3	R2	0	0	0	0	0	0
12	1	A3	R2	0	0	0	0	0	0
13	1	A3	R2	0	0	0	0	0	0
14	1	A3	R2	0	0	0	0	0	0
15	1	A3	R2	0	0	0	0	0	0
16	1	A3	R2	0	0	0	1	1	1
17	1	A3	R2	0	0	0	0	0	0
18	1	A3	R2	0	0	0	0	0	0
19	1	A3	R2	0	0	0	1	1	1
20	1	A3	R2	0	0	0	0	0	0
21	1	A3	R2	0	0	0	0	0	0
22	1	A3	R2	0	0	0	0	0	0
23	1	A3	R2	0	0	0	0	0	0
24	1	A3	R2	0	0	0	0	0	0
25	1	A3	R2	0	0	0	0	0	0
1	2	A1	R2	0	1	1	1	1	1
2	2	A1	R2	0	0	0	0	0	0
3	2	A1	R2	0	0	0	0	0	0
4	2	A1	R2	0	0	0	0	0	0
5	2	A1	R2	0	0	0	0	0	0
6	2	A1	R2	0	0	0	0	0	0

N° funda	Sustratos	Ejemplar	Repetición	Germinación 5 días (1/12/2020)	Germinación 10 días (6/12/2020)	Germinación 15 días (11/12/2020)	Germinación 30 días (26/12/2020)	Germinación 45 días (10/01/2021)	Germinación 60 días (25/01/2021)
7	2	A1	R2	0	0	0	0	0	0
8	2	A1	R2	0	0	0	0	0	0
9	2	A1	R2	0	0	0	0	0	0
10	2	A1	R2	0	1	1	1	1	1
11	2	A1	R2	0	0	0	0	0	0
12	2	A1	R2	1	1	1	1	1	1
13	2	A1	R2	0	0	0	0	0	0
14	2	A1	R2	0	0	0	0	0	0
15	2	A1	R2	0	0	1	1	1	1
16	2	A1	R2	0	1	1	1	1	1
17	2	A1	R2	0	0	0	0	0	0
18	2	A1	R2	0	0	0	0	0	0
19	2	A1	R2	0	0	0	0	0	0
20	2	A1	R2	0	0	0	0	0	0
21	2	A1	R2	0	0	0	0	0	0
22	2	A1	R2	0	0	0	0	0	0
23	2	A1	R2	0	0	0	0	0	0
24	2	A1	R2	0	0	0	0	0	0
25	2	A1	R2	0	1	1	1	1	0
1	2	A2	R2	0	0	0	0	0	0
2	2	A2	R2	0	0	0	0	0	0
3	2	A2	R2	0	0	1	1	1	1
4	2	A2	R2	0	0	0	0	0	0
5	2	A2	R2	0	0	0	0	0	0
6	2	A2	R2	0	0	0	0	0	0
7	2	A2	R2	0	1	1	1	1	1
8	2	A2	R2	0	0	0	0	0	0
9	2	A2	R2	0	0	0	0	0	0
10	2	A2	R2	0	0	0	0	0	0
11	2	A2	R2	0	0	0	0	0	0
12	2	A2	R2	0	0	0	0	0	0
13	2	A2	R2	0	0	0	0	0	0
14	2	A2	R2	0	0	0	0	0	0
15	2	A2	R2	0	0	0	0	0	0
16	2	A2	R2	0	0	0	0	0	0
17	2	A2	R2	0	0	0	0	0	0
18	2	A2	R2	0	0	0	0	0	0
19	2	A2	R2	0	0	0	0	0	0
20	2	A2	R2	0	0	0	0	0	0
21	2	A2	R2	0	0	0	0	0	0
22	2	A2	R2	0	0	0	0	0	0
23	2	A2	R2	0	0	0	0	0	0
24	2	A2	R2	0	0	0	0	0	0
25	2	A2	R2	0	0	0	0	0	0
1	2	A3	R2	0	0	0	0	0	0
2	2	A3	R2	0	0	0	0	0	0
3	2	A3	R2	0	0	0	0	0	0
4	2	A3	R2	0	0	1	1	1	1

Nº funda	Sustratos	Ejemplar	Repetición	Germinación 5 días (1/12/2020)	Germinación 10 días (6/12/2020)	Germinación 15 días (11/12/2020)	Germinación 30 días (26/12/2020)	Germinación 45 días (10/01/2021)	Germinación 60 días (25/01/2021)
5	2	A3	R2	0	0	0	0	0	0
6	2	A3	R2	0	0	0	0	0	0
7	2	A3	R2	0	0	1	1	0	0
8	2	A3	R2	0	0	0	0	0	0
9	2	A3	R2	0	0	0	0	0	0
10	2	A3	R2	0	0	0	0	0	0
11	2	A3	R2	0	1	1	1	1	1
12	2	A3	R2	0	0	0	0	0	0
13	2	A3	R2	0	1	1	1	0	0
14	2	A3	R2	0	0	0	0	0	0
15	2	A3	R2	0	0	0	0	0	0
16	2	A3	R2	0	0	0	0	0	0
17	2	A3	R2	0	0	0	0	0	0
18	2	A3	R2	0	0	1	1	1	1
19	2	A3	R2	0	0	0	0	0	0
20	2	A3	R2	0	0	0	0	0	0
21	2	A3	R2	0	1	1	1	1	1
22	2	A3	R2	0	0	1	1	1	1
23	2	A3	R2	0	0	0	0	0	0
24	2	A3	R2	0	0	0	0	0	0
25	2	A3	R2	0	0	1	1	1	
1	3	A1	R2	0	0	0	0	0	0
2	3	A1	R2	0	0	0	1	1	0
3	3	A1	R2	0	0	0	0	0	0
4	3	A1	R2	0	0	1	1	1	1
5	3	A1	R2	0	0	0	0	0	0
6	3	A1	R2	1	1	1	1	0	0
7	3	A1	R2	0	0	0	0	0	0
8	3	A1	R2	0	0	0	0	0	0
9	3	A1	R2	0	0	0	1	1	1
10	3	A1	R2	0	0	0	0	0	0
11	3	A1	R2	0	0	0	0	0	0
12	3	A1	R2	0	0	0	1	1	1
13	3	A1	R2	0	0	0	0	0	0
14	3	A1	R2	0	0	0	0	0	0
15	3	A1	R2	0	1	1	1	1	1
16	3	A1	R2	0	0	0	0	0	0
17	3	A1	R2	0	0	0	0	0	0
18	3	A1	R2	0	0	0	0	0	0
19	3	A1	R2	0	0	0	0	0	0
20	3	A1	R2	1	1	1	1	1	1
21	3	A1	R2	0	0	0	0	0	0
22	3	A1	R2	0	1	1	1	1	1
23	3	A1	R2	0	1	1	1	1	1
24	3	A1	R2	0	0	1	1	1	0
25	3	A1	R2	0	0	0	0	0	0
1	3	A2	R2	0	0	0	0	0	0
2	3	A2	R2	0	1	1	1	1	1

N° funda	Sustratos	Ejemplar	Repetición	Germinación 5 días (1/12/2020)	Germinación 10 días (6/12/2020)	Germinación 15 días (11/12/2020)	Germinación 30 días (26/12/2020)	Germinación 45 días (10/01/2021)	Germinación 60 días (25/01/2021)
3	3	A2	R2	0	0	0	0	0	0
4	3	A2	R2	0	1	1	1	1	1
5	3	A2	R2	0	0	0	0	0	0
6	3	A2	R2	0	1	0	0	0	0
7	3	A2	R2	0	0	0	0	0	0
8	3	A2	R2	1	1	1	1	1	1
9	3	A2	R2	0	0	0	0	0	0
10	3	A2	R2	0	0	0	0	0	0
11	3	A2	R2	0	0	1	1	1	0
12	3	A2	R2	0	0	0	0	0	0
13	3	A2	R2	0	0	0	0	0	0
14	3	A2	R2	0	0	0	0	0	0
15	3	A2	R2	1	1	1	1	1	1
16	3	A2	R2	0	0	0	0	0	0
17	3	A2	R2	0	0	0	0	0	0
18	3	A2	R2	0	0	0	0	0	0
19	3	A2	R2	0	0	0	0	0	0
20	3	A2	R2	0	0	0	0	0	0
21	3	A2	R2	0	0	0	0	0	0
22	3	A2	R2	0	0	0	0	0	0
23	3	A2	R2	0	0	0	0	0	0
24	3	A2	R2	0	0	0	0	0	0
25	3	A2	R2	0	0	0	0	0	0
1	3	A3	R2	0	0	0	0	0	0
2	3	A3	R2	0	0	0	0	0	0
3	3	A3	R2	0	0	0	0	0	0
4	3	A3	R2	0	1	1	1	1	1
5	3	A3	R2	0	0	0	0	0	0
6	3	A3	R2	0	0	0	0	0	0
7	3	A3	R2	0	0	1	1	1	0
8	3	A3	R2	0	0	0	0	0	0
9	3	A3	R2	0	0	0	0	0	0
10	3	A3	R2	0	0	0	0	0	0
11	3	A3	R2	0	0	1	1	1	1
12	3	A3	R2	0	0	0	0	0	0
13	3	A3	R2	0	0	0	0	0	0
14	3	A3	R2	0	0	0	0	0	0
15	3	A3	R2	0	0	0	0	0	0
16	3	A3	R2	0	0	0	0	0	0
17	3	A3	R2	0	0	0	0	0	0
18	3	A3	R2	1	1	1	1	1	1
19	3	A3	R2	0	0	0	0	0	0
20	3	A3	R2	0	0	0	0	0	0
21	3	A3	R2	0	0	1	1	1	1
22	3	A3	R2	1	1	1	1	1	1
23	3	A3	R2	1	1	1	1	1	0
24	3	A3	R2	0	1	1	1	1	1
25	3	A3	R2	1	1	1	1	1	1

N° funda	Sustratos	Ejemplar	Repetición	Germinación 5 días (1/12/2020)	Germinación 10 días (6/12/2020)	Germinación 15 días (11/12/2020)	Germinación 30 días (26/12/2020)	Germinación 45 días (10/01/2021)	Germinación 60 días (25/01/2021)
1	Testigo	A1	R2	0	0	0	0	0	0
2	Testigo	A1	R2	0	0	0	0	0	0
3	Testigo	A1	R2	0	0	0	0	0	0
4	Testigo	A1	R2	0	1	1	1	1	1
5	Testigo	A1	R2	0	0	0	0	0	0
6	Testigo	A1	R2	0	0	1	1	1	1
7	Testigo	A1	R2	0	0	0	0	0	0
8	Testigo	A1	R2	0	0	0	0	0	0
9	Testigo	A1	R2	0	0	0	0	0	0
10	Testigo	A1	R2	0	0	0	0	0	0
11	Testigo	A1	R2	0	0	0	1	1	1
12	Testigo	A1	R2	0	0	0	0	0	0
13	Testigo	A1	R2	0	0	0	0	0	0
14	Testigo	A1	R2	0	0	0	0	0	0
15	Testigo	A1	R2	0	0	0	0	0	0
16	Testigo	A1	R2	0	1	1	1	1	1
17	Testigo	A1	R2	0	0	0	0	0	0
18	Testigo	A1	R2	0	0	0	0	0	0
19	Testigo	A1	R2	1	1	1	1	0	0
20	Testigo	A1	R2	0	1	1	1	1	1
21	Testigo	A1	R2	0	0	1	1	1	1
22	Testigo	A1	R2	0	1	1	1	1	1
23	Testigo	A1	R2	0	1	1	1	1	1
24	Testigo	A1	R2	0	0	0	0	0	0
25	Testigo	A1	R2	0	0	0	0	0	0
1	Testigo	A2	R2	0	1	1	1	1	1
2	Testigo	A2	R2	0	0	0	0	0	0
3	Testigo	A2	R2	0	1	1	1	0	0
4	Testigo	A2	R2	0	1	1	1	0	0
5	Testigo	A2	R2	0	0	0	0	0	0
6	Testigo	A2	R2	0	0	1	1	1	0
7	Testigo	A2	R2	0	1	1	1	0	0
8	Testigo	A2	R2	0	0	0	0	0	0
9	Testigo	A2	R2	0	0	0	0	0	0
10	Testigo	A2	R2	0	0	0	0	0	0
11	Testigo	A2	R2	0	0	0	0	0	0
12	Testigo	A2	R2	0	0	0	0	0	0
13	Testigo	A2	R2	0	0	1	1	0	0
14	Testigo	A2	R2	0	0	0	0	0	0
15	Testigo	A2	R2	0	0	0	0	0	0
16	Testigo	A2	R2	0	0	0	0	0	0
17	Testigo	A2	R2	0	0	0	0	0	0
18	Testigo	A2	R2	0	0	0	0	0	0
19	Testigo	A2	R2	0	0	0	0	0	0
20	Testigo	A2	R2	0	1	1	1	1	1
21	Testigo	A2	R2	0	0	0	0	0	0
22	Testigo	A2	R2	0	0	0	0	0	0
23	Testigo	A2	R2	0	0	0	1	1	1

N° funda	Sustratos	Ejemplar	Repetición	Germinación 5 días (1/12/2020)	Germinación 10 días (6/12/2020)	Germinación 15 días (11/12/2020)	Germinación 30 días (26/12/2020)	Germinación 45 días (10/01/2021)	Germinación 60 días (25/01/2021)
24	Testigo	A2	R2	0	0	0	0	0	0
25	Testigo	A2	R2	0	0	0	0	0	0
1	Testigo	A3	R2	0	0	0	0	0	0
2	Testigo	A3	R2	0	0	0	0	0	0
3	Testigo	A3	R2	0	0	0	0	0	0
4	Testigo	A3	R2	0	0	0	1	1	0
5	Testigo	A3	R2	0	0	0	0	0	0
6	Testigo	A3	R2	0	0	0	0	0	0
7	Testigo	A3	R2	0	0	0	0	0	0
8	Testigo	A3	R2	0	0	0	0	0	0
9	Testigo	A3	R2	0	0	0	0	0	0
10	Testigo	A3	R2	0	0	0	0	0	0
11	Testigo	A3	R2	0	0	0	0	0	0
12	Testigo	A3	R2	0	0	0	0	0	0
13	Testigo	A3	R2	0	0	0	0	0	0
14	Testigo	A3	R2	0	0	0	0	0	0
15	Testigo	A3	R2	0	0	0	0	0	0
16	Testigo	A3	R2	0	0	0	0	0	0
17	Testigo	A3	R2	0	0	0	0	0	0
18	Testigo	A3	R2	0	0	0	1	1	0
19	Testigo	A3	R2	0	0	0	0	0	0
20	Testigo	A3	R2	0	0	0	0	0	0
21	Testigo	A3	R2	0	0	0	0	0	0
22	Testigo	A3	R2	0	0	0	0	0	0
23	Testigo	A3	R2	0	0	1	1	1	0
24	Testigo	A3	R2	0	0	0	0	0	0
25	Testigo	A3	R2	0	0	0	1	1	0
1	1	A1	R3	0	0	0	0	0	0
2	1	A1	R3	0	1	1	1	1	1
3	1	A1	R3	0	0	0	0	0	0
4	1	A1	R3	0	0	0	0	0	0
5	1	A1	R3	0	1	1	1	1	1
6	1	A1	R3	0	0	0	0	0	0
7	1	A1	R3	0	0	1	1	1	1
8	1	A1	R3	0	1	1	1	1	1
9	1	A1	R3	0	1	1	1	1	1
10	1	A1	R3	0	0	0	0	0	0
11	1	A1	R3	0	0	0	0	0	0
12	1	A1	R3	0	0	0	0	0	0
13	1	A1	R3	0	0	0	0	0	0
14	1	A1	R3	1	1	1	1	1	1
15	1	A1	R3	0	1	1	1	1	1
16	1	A1	R3	0	0	0	0	0	0
17	1	A1	R3	0	0	0	0	0	0
18	1	A1	R3	0	0	0	1	1	0
19	1	A1	R3	0	0	0	0	0	0
20	1	A1	R3	0	1	1	1	1	1
21	1	A1	R3	0	0	0	0	0	0



N° funda	Sustratos	Ejemplar	Repetición	Germinación 5 días (1/12/2020)	Germinación 10 días (6/12/2020)	Germinación 15 días (11/12/2020)	Germinación 30 días (26/12/2020)	Germinación 45 días (10/01/2021)	Germinación 60 días (25/01/2021)
22	1	A1	R3	0	1	1	1	1	0
23	1	A1	R3	0	0	0	0	0	0
24	1	A1	R3	0	0	0	0	0	0
25	1	A1	R3	0	0	0	0	0	0
1	1	A2	R3	0	1	1	1	1	1
2	1	A2	R3	0	0	1	1	1	1
3	1	A2	R3	0	0	0	0	0	0
4	1	A2	R3	0	0	0	0	0	0
5	1	A2	R3	0	0	0	0	0	0
6	1	A2	R3	0	0	0	0	0	0
7	1	A2	R3	0	0	0	0	0	0
8	1	A2	R3	0	0	0	0	0	0
9	1	A2	R3	0	0	0	0	0	0
10	1	A2	R3	0	0	0	0	0	0
11	1	A2	R3	0	0	0	0	0	0
12	1	A2	R3	0	0	0	0	0	0
13	1	A2	R3	0	0	0	0	0	0
14	1	A2	R3	0	0	0	0	0	0
15	1	A2	R3	0	0	0	0	0	0
16	1	A2	R3	0	0	0	0	0	0
17	1	A2	R3	0	1	1	1	1	1
18	1	A2	R3	0	0	0	0	0	0
19	1	A2	R3	0	0	0	0	0	0
20	1	A2	R3	0	0	0	0	0	0
21	1	A2	R3	0	1	1	1	1	1
22	1	A2	R3	0	0	0	0	0	0
23	1	A2	R3	0	0	0	0	0	0
24	1	A2	R3	0	0	0	0	0	0
25	1	A2	R3	0	1	1	1	1	1
1	1	A3	R3	0	0	0	0	0	0
2	1	A3	R3	0	0	0	0	0	0
3	1	A3	R3	0	0	0	0	0	0
4	1	A3	R3	0	0	0	0	0	0
5	1	A3	R3	0	0	0	0	0	0
6	1	A3	R3	0	0	0	0	0	0
7	1	A3	R3	0	0	0	0	0	0
8	1	A3	R3	0	0	0	0	0	0
9	1	A3	R3	0	0	0	1	1	1
10	1	A3	R3	0	0	0	0	0	0
11	1	A3	R3	0	0	0	0	0	0
12	1	A3	R3	0	0	0	0	0	0
13	1	A3	R3	0	1	1	1	1	1
14	1	A3	R3	0	0	0	0	0	0
15	1	A3	R3	0	0	0	0	0	0
16	1	A3	R3	0	0	0	0	0	0
17	1	A3	R3	0	0	0	0	0	0
18	1	A3	R3	0	0	0	0	0	0
19	1	A3	R3	0	1	1	1	1	1

N° funda	Sustratos	Ejemplar	Repetición	Germinación 5 días (1/12/2020)	Germinación 10 días (6/12/2020)	Germinación 15 días (11/12/2020)	Germinación 30 días (26/12/2020)	Germinación 45 días (10/01/2021)	Germinación 60 días (25/01/2021)
20	1	A3	R3	0	0	0	0	0	0
21	1	A3	R3	0	0	0	0	0	0
22	1	A3	R3	0	0	0	1	1	1
23	1	A3	R3	0	0	0	0	0	0
24	1	A3	R3	0	0	0	0	0	0
25	1	A3	R3	0	0	0	0	0	0
1	2	A1	R3	0	0	0	0	0	0
2	2	A1	R3	0	0	0	0	0	0
3	2	A1	R3	0	0	1	1	1	1
4	2	A1	R3	0	0	0	0	0	0
5	2	A1	R3	1	1	1	1	1	1
6	2	A1	R3	0	0	0	0	0	0
7	2	A1	R3	0	0	0	0	0	0
8	2	A1	R3	0	1	1	1	1	1
9	2	A1	R3	0	0	0	0	0	0
10	2	A1	R3	0	0	0	0	0	0
11	2	A1	R3	0	1	1	1	1	0
12	2	A1	R3	0	1	1	1	1	1
13	2	A1	R3	0	0	0	0	0	0
14	2	A1	R3	0	0	0	0	0	0
15	2	A1	R3	0	0	0	0	0	0
16	2	A1	R3	0	0	0	0	0	0
17	2	A1	R3	0	0	0	0	0	0
18	2	A1	R3	0	0	0	0	0	0
19	2	A1	R3	0	0	0	0	0	0
20	2	A1	R3	0	0	0	0	0	0
21	2	A1	R3	0	0	0	0	0	0
22	2	A1	R3	0	0	0	0	0	0
23	2	A1	R3	0	0	0	0	0	0
24	2	A1	R3	0	0	0	0	0	0
25	2	A1	R3	0	1	1	1	1	1
1	2	A2	R3	0	0	0	0	0	0
2	2	A2	R3	0	0	0	0	0	0
3	2	A2	R3	0	0	0	0	0	0
4	2	A2	R3	0	0	0	0	0	0
5	2	A2	R3	0	0	0	0	0	0
6	2	A2	R3	0	0	0	0	0	0
7	2	A2	R3	0	0	0	0	0	0
8	2	A2	R3	0	0	0	0	0	0
9	2	A2	R3	0	0	0	0	0	0
10	2	A2	R3	0	0	0	0	0	0
11	2	A2	R3	0	1	1	1	1	1
12	2	A2	R3	0	0	0	0	0	0
13	2	A2	R3	0	0	0	0	0	0
14	2	A2	R3	0	0	0	0	0	0
15	2	A2	R3	0	0	0	0	0	0
16	2	A2	R3	0	0	0	0	0	0
17	2	A2	R3	0	0	0	0	0	0

N° funda	Sustratos	Ejemplar	Repetición	Germinación 5 días (1/12/2020)	Germinación 10 días (6/12/2020)	Germinación 15 días (11/12/2020)	Germinación 30 días (26/12/2020)	Germinación 45 días (10/01/2021)	Germinación 60 días (25/01/2021)
18	2	A2	R3	0	0	0	0	0	0
19	2	A2	R3	0	0	0	0	0	0
20	2	A2	R3	0	0	1	1	1	1
21	2	A2	R3	0	0	0	0	0	0
22	2	A2	R3	0	0	0	0	0	0
23	2	A2	R3	0	0	0	0	0	0
24	2	A2	R3	0	0	0	0	0	0
25	2	A2	R3	0	0	0	0	0	0
1	2	A3	R3	0	0	0	0	0	0
2	2	A3	R3	0	0	0	0	0	0
3	2	A3	R3	0	0	0	0	0	0
4	2	A3	R3	0	0	0	0	0	0
5	2	A3	R3	0	0	0	0	0	0
6	2	A3	R3	0	0	0	0	0	0
7	2	A3	R3	0	0	1	1	0	0
8	2	A3	R3	0	0	0	0	0	0
9	2	A3	R3	0	1	1	1	0	0
10	2	A3	R3	0	0	0	0	0	0
11	2	A3	R3	0	0	1	1	1	1
12	2	A3	R3	0	0	0	0	0	0
13	2	A3	R3	0	0	0	0	0	0
14	2	A3	R3	0	0	0	0	0	0
15	2	A3	R3	0	1	1	1	1	1
16	2	A3	R3	0	0	0	0	0	0
17	2	A3	R3	0	0	1	1	1	1
18	2	A3	R3	0	0	1	1	1	1
19	2	A3	R3	0	0	1	1	1	0
20	2	A3	R3	0	1	1	1	1	1
21	2	A3	R3	0	0	0	0	0	0
22	2	A3	R3	0	0	0	0	0	0
23	2	A3	R3	0	0	0	0	0	0
24	2	A3	R3	0	0	0	0	0	0
25	2	A3	R3	0	0	0	0	0	0
1	3	A1	R3	1	1	1	1	0	0
2	3	A1	R3	0	0	1	1	1	1
3	3	A1	R3	0	0	0	0	0	0
4	3	A1	R3	0	0	0	0	0	0
5	3	A1	R3	0	0	0	0	0	0
6	3	A1	R3	0	1	1	1	1	1
7	3	A1	R3	0	0	0	0	0	0
8	3	A1	R3	0	0	0	0	0	0
9	3	A1	R3	0	0	0	1	1	1
10	3	A1	R3	0	0	0	0	0	0
11	3	A1	R3	0	0	0	0	0	0
12	3	A1	R3	1	1	1	1	1	1
13	3	A1	R3	0	0	0	0	0	0
14	3	A1	R3	0	1	1	1	1	1
15	3	A1	R3	0	0	0	0	0	0

Nº funda	Sustratos	Ejemplar	Repetición	Germinación 5 días (1/12/2020)	Germinación 10 días (6/12/2020)	Germinación 15 días (11/12/2020)	Germinación 30 días (26/12/2020)	Germinación 45 días (10/01/2021)	Germinación 60 días (25/01/2021)
16	3	A1	R3	0	0	0	0	0	0
17	3	A1	R3	0	0	0	0	0	0
18	3	A1	R3	0	1	1	1	1	1
19	3	A1	R3	0	0	0	1	1	1
20	3	A1	R3	0	0	0	1	1	0
21	3	A1	R3	0	0	0	0	0	0
22	3	A1	R3	0	0	0	0	0	0
23	3	A1	R3	0	0	0	0	0	0
24	3	A1	R3	0	0	0	0	0	0
25	3	A1	R3	0	0	1	1	1	0
1	3	A2	R3	0	0	0	0	0	0
2	3	A2	R3	1	1	1	1	1	1
3	3	A2	R3	0	0	0	0	0	0
4	3	A2	R3	0	1	1	1	1	1
5	3	A2	R3	0	0	0	0	0	0
6	3	A2	R3	0	0	0	0	0	0
7	3	A2	R3	0	0	0	0	0	0
8	3	A2	R3	0	0	0	0	0	0
9	3	A2	R3	0	0	0	0	0	0
10	3	A2	R3	0	0	0	0	0	0
11	3	A2	R3	0	0	0	0	0	0
12	3	A2	R3	0	0	0	0	0	0
13	3	A2	R3	0	0	0	0	0	0
14	3	A2	R3	0	0	0	0	0	0
15	3	A2	R3	0	1	0	0	0	0
16	3	A2	R3	0	0	0	0	0	0
17	3	A2	R3	0	0	0	0	0	0
18	3	A2	R3	0	0	0	0	0	0
19	3	A2	R3	0	1	1	1	1	1
20	3	A2	R3	0	0	0	0	0	0
21	3	A2	R3	0	0	1	1	1	0
22	3	A2	R3	1	1	1	1	1	1
23	3	A2	R3	0	0	0	0	0	0
24	3	A2	R3	0	0	0	0	0	0
25	3	A2	R3	0	0	0	0	0	0
1	3	A3	R3	1	1	1	1	1	0
2	3	A3	R3	0	0	0	0	0	0
3	3	A3	R3	0	0	0	0	0	0
4	3	A3	R3	0	0	0	0	0	0
5	3	A3	R3	0	0	0	0	0	0
6	3	A3	R3	0	0	0	0	0	0
7	3	A3	R3	1	1	1	1	1	1
8	3	A3	R3	0	0	0	0	0	0
9	3	A3	R3	0	0	0	0	0	0
10	3	A3	R3	0	0	1	1	1	1
11	3	A3	R3	0	0	0	0	0	0
12	3	A3	R3	0	0	0	0	0	0
13	3	A3	R3	0	0	1	1	1	1

N° funda	Sustratos	Ejemplar	Repetición	Germinación 5 días (1/12/2020)	Germinación 10 días (6/12/2020)	Germinación 15 días (11/12/2020)	Germinación 30 días (26/12/2020)	Germinación 45 días (10/01/2021)	Germinación 60 días (25/01/2021)
14	3	A3	R3	1	1	1	1	1	1
15	3	A3	R3	0	0	0	0	0	0
16	3	A3	R3	1	1	1	1	1	1
17	3	A3	R3	0	0	1	1	1	0
18	3	A3	R3	0	0	0	0	0	0
19	3	A3	R3	0	0	0	0	0	0
20	3	A3	R3	0	1	1	1	1	1
21	3	A3	R3	0	0	0	0	0	0
22	3	A3	R3	0	0	0	0	0	0
23	3	A3	R3	0	0	0	0	0	0
24	3	A3	R3	0	1	1	1	1	1
25	3	A3	R3	0	0	0	0	0	0
1	Testigo	A1	R3	0	0	0	0	0	0
2	Testigo	A1	R3	0	0	0	1	1	1
3	Testigo	A1	R3	0	0	0	0	0	0
4	Testigo	A1	R3	0	0	0	0	0	0
5	Testigo	A1	R3	0	0	0	0	0	0
6	Testigo	A1	R3	0	0	0	0	0	0
7	Testigo	A1	R3	0	0	0	0	0	0
8	Testigo	A1	R3	0	0	0	0	0	0
9	Testigo	A1	R3	0	1	1	1	1	1
10	Testigo	A1	R3	0	1	1	1	1	1
11	Testigo	A1	R3	1	1	1	1	0	0
12	Testigo	A1	R3	0	0	1	1	1	1
13	Testigo	A1	R3	0	0	0	0	0	0
14	Testigo	A1	R3	0	1	1	1	1	1
15	Testigo	A1	R3	0	0	0	0	0	0
16	Testigo	A1	R3	0	0	0	0	0	0
17	Testigo	A1	R3	0	0	0	0	0	0
18	Testigo	A1	R3	0	0	0	0	0	0
19	Testigo	A1	R3	0	1	1	1	1	1
20	Testigo	A1	R3	0	1	1	1	1	1
21	Testigo	A1	R3	0	0	0	0	0	0
22	Testigo	A1	R3	0	0	0	0	0	0
23	Testigo	A1	R3	0	0	0	0	0	0
24	Testigo	A1	R3	0	0	0	0	0	0
25	Testigo	A1	R3	0	0	1	1	1	1
1	Testigo	A2	R3	0	0	0	1	1	1
2	Testigo	A2	R3	0	0	0	0	0	0
3	Testigo	A2	R3	0	0	0	0	0	0
4	Testigo	A2	R3	0	0	0	0	0	0
5	Testigo	A2	R3	0	1	1	1	0	0
6	Testigo	A2	R3	0	1	1	1	1	1
7	Testigo	A2	R3	0	0	0	0	0	0
8	Testigo	A2	R3	0	0	0	0	0	0
9	Testigo	A2	R3	0	0	0	0	0	0
10	Testigo	A2	R3	0	0	0	0	0	0
11	Testigo	A2	R3	0	0	0	0	0	0

N° funda	Sustratos	Ejemplar	Repetición	Germinación 5 días (1/12/2020)	Germinación 10 días (6/12/2020)	Germinación 15 días (11/12/2020)	Germinación 30 días (26/12/2020)	Germinación 45 días (10/01/2021)	Germinación 60 días (25/01/2021)
12	Testigo	A2	R3	0	0	0	0	0	0
13	Testigo	A2	R3	0	1	1	1	1	1
14	Testigo	A2	R3	0	0	0	0	0	0
15	Testigo	A2	R3	0	0	0	0	0	0
16	Testigo	A2	R3	0	0	0	0	0	0
17	Testigo	A2	R3	0	1	1	1	0	0
18	Testigo	A2	R3	0	0	0	0	0	0
19	Testigo	A2	R3	0	0	1	1	1	0
20	Testigo	A2	R3	0	0	0	0	0	0
21	Testigo	A2	R3	0	0	1	1	0	0
22	Testigo	A2	R3	0	0	0	0	0	0
23	Testigo	A2	R3	0	0	0	0	0	0
24	Testigo	A2	R3	0	0	0	0	0	0
25	Testigo	A2	R3	0	1	1	1	0	0
1	Testigo	A3	R3	0	0	0	1	1	0
2	Testigo	A3	R3	0	0	0	0	0	0
3	Testigo	A3	R3	0	0	0	0	0	0
4	Testigo	A3	R3	0	0	0	0	0	0
5	Testigo	A3	R3	0	0	0	0	0	0
6	Testigo	A3	R3	0	0	0	0	0	0
7	Testigo	A3	R3	0	0	0	1	1	0
8	Testigo	A3	R3	0	0	0	0	0	0
9	Testigo	A3	R3	0	0	0	0	0	0
10	Testigo	A3	R3	0	0	0	0	0	0
11	Testigo	A3	R3	0	0	0	0	0	0
12	Testigo	A3	R3	0	0	0	0	0	0
13	Testigo	A3	R3	0	0	0	0	0	0
14	Testigo	A3	R3	0	0	0	0	0	0
15	Testigo	A3	R3	0	0	0	0	0	0
16	Testigo	A3	R3	0	0	0	0	0	0
17	Testigo	A3	R3	0	0	0	0	0	0
18	Testigo	A3	R3	0	0	0	0	0	0
19	Testigo	A3	R3	0	0	0	1	1	0
20	Testigo	A3	R3	0	0	0	0	0	0
21	Testigo	A3	R3	0	0	0	0	0	0
22	Testigo	A3	R3	0	0	0	0	0	0
23	Testigo	A3	R3	0	0	1	1	1	0
24	Testigo	A3	R3	0	0	0	0	0	0
25	Testigo	A3	R3	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL GERMINACIÓN</b>				33	150	209	241	219	183

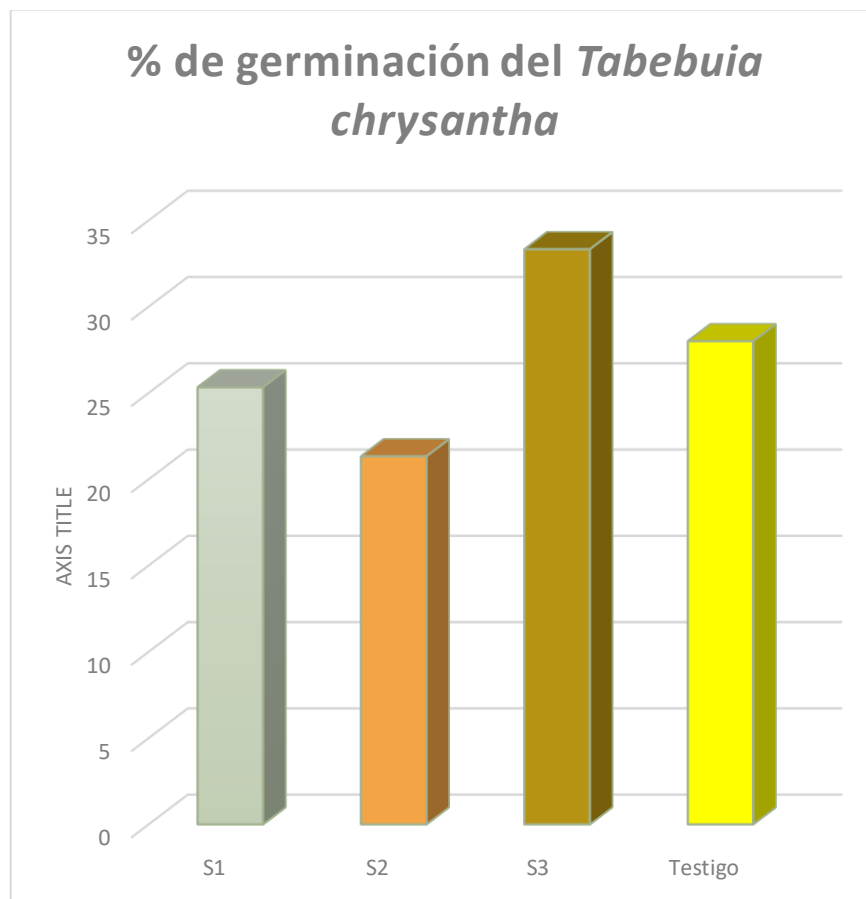
**ANEXO G: PORCENTAJE DE GERMINACIÓN PARA CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS, SEGÚN EL NÚMERO DE REPETICIÓN**

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
<b>R1</b>	48	20	12	20	8	28	28	20	28	32	16	8
<b>R2</b>	32	20	16	20	8	20	28	16	28	32	12	0
<b>R3</b>	32	20	16	20	8	20	28	16	28	32	12	0

\*. en todos los casos se trabajó con un total de 25 semillas.

**ANEXO H: PORCENTAJE DE GERMINACIÓN TABEBUIA CHRYSANTHA CON SUS RESPECTIVOS SUSTRATOS**

	Sustratos	Semillas Germinadas	Promedio de semillas germinadas	% germinación <i>Tabebuia chrysantha</i>
S1	Tierra + arena	57	0,25	25,33
S2	Tierra + cascarilla de arroz	48	0,21	21,33
S3	Tierra + tierra de palo	75	0,33	33,33
Testigo	Tierra	63	0,28	28



**ANEXO I: PRUEBA DE FRIEDMAN EN LA GERMINACIÓN A LOS 60 DÍAS**

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T°	p
11,67	6,67	4	6,67	2,00	7,67	9,33	5,00	9,33	11,33	3,17	1,17	85,79	<0,0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 3,338

**ANEXO J: ALTURA DE PLÁNTULA PARA CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS, SEGÚN EL NÚMERO DE REPETICIÓN**

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
<b>R1</b>	3,78	4,86	5,00	4,74	6,15	4,97	4,30	7,04	6,59	5,34	4,40	2,70
<b>R2</b>	3,78	4,86	5	4,74	6,15	4,96	4,3	7,03	6,59	5,34	4,4	-
<b>R3</b>	3,78	4,86	5	4,74	6,15	4,98	4,3	7,05	6,59	5,34	4,4	-

**ANEXO K: PRUEBA DE FRIEDMAN DE LA ALTURA A LOS 60 DÍAS**

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T°	p
2,00	6,00	8,00	5,00	10,00	7,00	3,00	12,00	11,00	9,00	4,00	1,00	1E30	<0,0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 0,000

**ANEXO L: PROMEDIO DE ALTURAS Y NÚMERO DE HOJAS SEGÚN EL TRATAMIENTO Y EL EJEMPLAR UTILIZADO**

Sustratos	Ejemplar	Promedio de alturas de 10, 15, 30, 45 y 60 días	Promedio de hojas Días 10, 15, 30, 45 y 60	
S1	Tierra + arena	A1	2,99	3,03
		A2	3,30	3,85
		A3	3,30	2,37
S2	Tierra + cascarilla de arroz	A1	3,34	2,97
		A2	3,88	2,63
		A3	3,13	2,14
S3	Tierra + tierra de palo	A1	3,08	3,14
		A2	4,25	4,14
		A3	3,57	3,60
S4	Tierra	A1	3,60	3,41
		A2	3,20	2,12
		A3	1,88	0,64



**ANEXO M: PRUEBA DE NORMALIDAD DE LAS ALTURAS DE LAS PLÁNTULAS DE TABEBUIA CHRYSANTHA JACQ.**

Pruebas de normalidad					
	Sustrato	Estadístico	Shapiro-Wilk		Sig.
			gl		
Altura (cm) a los 60 días	S1	0,98	54		0,41
	S2	0,89	38		0,001
	S3	0,88	55		0,00
	Testigo	0,96	36		0,22

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

**ANEXO N: PRUEBA DE NORMALIDAD DEL NÚMERO DE HOJAS DEL SUSTRATO S3 DE LAS PLÁNTULAS DE TABEBUIA CHRYSANTHA JACQ.**

Pruebas de normalidad					
	Ejemplar	Estadístico	Shapiro-Wilk		Sig.
			gl		
Hojas a los 60 días	A1	0,911	21		0,059
	A2	0,533	13		0,000
	A3	0,773	21		0,000

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

**ANEXO O: NÚMERO DE HOJAS DE CADA PLÁNTULA PARA CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS, SEGÚN EL NÚMERO DE REPETICIÓN**

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
<b>R1</b>	4,33	6,80	4,67	5,20	4,00	3,43	6,14	6,60	6,14	5,75	3,00	0,00
<b>R2</b>	3,13	6,80	4,75	3,40	4,00	4,80	6,14	6,25	7,43	5,75	3,00	0,00
<b>R3</b>	4,38	6,80	4,50	3,40	4,00	3,00	6,14	6,25	6,14	4,63	3,00	0,00

**ANEXO P: PRUEBA DE FRIEDMAN DEL NUMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS**

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T°	p
4,67	11,67	6,33	5,00	4,67	4,17	9,33	10,67	10,33	8,00	2,17	1,00	26,50	<0,0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 5,932



**epoch**

**Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL**

**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

**Fecha de entrega:** 24 / 03 / 2022

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>	
<b>Nombres – Apellidos:</b> KERLY YESSENIA PUGACHI BUSTOS	
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>	
<b>Facultad:</b> Recursos Naturales	
<b>Carrera:</b> Ingeniería Forestal	
<b>Título a optar:</b> Ingeniera Forestal	
<b>f. responsable:</b>	<b>CRISTHIAN FERNANDO CASTILLO RUIZ</b> Firmado digitalmente por CRISTHIAN FERNANDO CASTILLO RUIZ Fecha: 2022.03.24 17:28:10 -05'00'



0497-DBRA-UTP-2022