



Pontificia Universidad  
Católica del Ecuador

SEDE  
ESMERALDAS

# **CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL**

## **TESIS DE GRADO**

**ESTUDIO DEL CRECIMIENTO DE *Artocarpus altilis* y  
*Zygia longifolia* EN CONDICIONES DE VIVERO CON  
FINES DE RESTAURACIÓN**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE  
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL**

### **AUTOR**

**CELSO JAIR CORTES VALENCIA**

### **ASESOR**

**MGT. FREDDY HERNÁN QUIROZ PONCE**

**ESMERALDAS – FEBRERO, 2021**

## **TRIBUNAL DE GRADUACIÓN**

Trabajo de tesis aprobado luego de haber dado cumplimiento a los requisitos exigidos por el Reglamento de Grado de la PUCE-Esmeraldas previo a la obtención del título de LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

Presidente Tribunal de Graduación

**Lector 1**

Mgt. Karla Solís Charcopa

**Lector 2**

Mgt. Mérida Ortiz Castro

**Directora de la Escuela de Gestión Ambiental**

Mgt. Karla Solís Charcopa

**Director de Tesis**

Mgt. Freddy Quiroz Ponce

Esmeraldas, .... de..... de 2020

## **AUTORÍA**

Yo, Celso Jair Cortes Valencia, con cédula de ciudadanía N° 0803202415 ostento ante ustedes la siguiente investigación de tesis, es auténtica, original y personal, siendo así yo el único responsable del contenido de este trabajo de investigación.

---

**CELSO JAIR CORTES VALENCIA**

**N° 0803202415**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar a mis padres Gisel Valencia y Celso Cortes por haberme permitido incursionar en este camino, a mi asesor Freddy Quiroz Ponce por su confianza, predisposición, ser guía y apoyo.

Agradezco a mis amigos Luis Ramírez, Víctor Bravo y María José Chugcho y Pedro Jiménez Prado por su ayuda incondicional durante este estudio.

Agradezco a todos los que fueron mis profesores y compañeros, por el conocimiento y apoyo brindado durante toda la carrera.

## **DEDICATORIA**

*A mi madre Gisel Valencia y padre Celso Cortes por su apoyo incondicional.*

<b>Índice de contenido</b>	
<b>AUTORÍA</b> .....	<b>II</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>III</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>IV</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
Presentación del tema .....	1
Objetivos.....	3
<b>Objetivo general:</b> .....	3
<b>Objetivos específicos:</b> .....	3
<b>CAPITULO I: MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>4</b>
Bases teóricas-científicas.....	4
<b>Ecosistemas ribereños</b> .....	4
<b>Vegetación riparia</b> .....	4
Chíparo ( <i>Zygia longifolia</i> ).....	6
<b>Clasificación taxonómica</b> .....	6
<b>Características de la familia</b> .....	6
<b>Características botánicas</b> .....	7
<b>Raíz</b> .....	7
<b>Tronco</b> .....	7
<b>Hojas</b> .....	7
<b>Inflorescencia</b> .....	7
<b>Fruto</b> .....	8
<b>Semillas</b> .....	8
<b>Distribución natural</b> .....	8
<b>Uso</b> .....	8
<b>Importancia ecológica</b> .....	8
Pepa de pan ( <i>Artocarpus altilis</i> ) (Parkinson) Fosberg.....	10
<b>Clasificación taxonómica</b> .....	10
<b>Características de la familia</b> .....	10
<b>Germinación</b> .....	11
<b>Tipos de germinación</b> .....	11
<b>Germinación epigea</b> .....	11
<b>Germinación hipogea</b> .....	12
<b>Tratamientos pregerminativos</b> .....	12

Tratamientos químicos .....	12
Tratamientos físicos .....	12
Tratamientos mecánicos .....	13
Preparación de sustratos .....	13
Viveros forestales .....	13
Tipos de vivero.....	14
<b>Antecedentes .....</b>	<b>14</b>
Marco Legal.....	17
Constitución.....	17
COA.....	18
<b>CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>20</b>
Área de estudio .....	20
Datos climáticos .....	20
Recolección de datos .....	21
Preparación de sustratos .....	21
Construcción del vivero .....	22
Recolección de semillas .....	23
Riego.....	23
Seguimiento y monitoreo del crecimiento de la plántula.....	24
Variables de manipuladas .....	26
Análisis físico – químico del agua de riego.....	29
Análisis de sustrato .....	30
Análisis de datos.....	31
<b>CAPITULO III: RESULTADOS .....</b>	<b>32</b>
<b>CAPITULO VI: DISCUSIONES .....</b>	<b>46</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>54</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>55</b>
REFERENCIAS .....	56
ANEXOS .....	66

## Índice de figuras

Figura 1. Chiparo fuente: Catálogo forestal de la Universidad EIA.....	9
Figura 2. Pepa de pan. Fuente: Celso Cortes.....	11
Figura 3. Área de estudio " finca de los hermanos cabeza ” .....	20
Figura 4. Diseño de bloques al azar de los métodos pregerminativos. ....	28
Figura 5. Croquis del experimento en función a los tratamientos.....	28
Figura 6. Porcentajes de germinación por tratamientos de la especie <i>Zygia longifolia</i> . .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 7. Periodo de germinación en días en función de los métodos pre germinativos especie <i>Zygia longifolia</i> .....	33
Figura 8. Porcentajes de germinación por tratamientos de la especie <i>Artocarpus altilis</i> . .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 9. Periodo de germinación en días en función de los métodos pregerminativos especie <i>Artocarpus altilis</i> . ....	34
Figura 10. Diagrama de puntos de las medias de la variable altura y comparación mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05).de métodos pregerminativos y sustratos especie <i>Zygia longifolia</i> .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 11. Medias de la variable altura en función a los tratamientos y comparación mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05).de métodos pregerminativos y sustratos especie <i>Zygia longifolia</i> .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 12. Diagrama de puntos de las medias de la variable altura y comparación mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05).de métodos pregerminativos y sustratos especie <i>Artocarpus altilis</i> . ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 13. Medias de la variable altura en función a los tratamientos y comparación mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05).de métodos pregerminativos y sustratos. .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 14. Diagrama de puntos de las medias de la variable diámetro y comparación mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05).de métodos pregerminativos y sustratos. .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 15. Medias de la variable diámetro en función a los tratamientos y comparación mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05).de métodos pregerminativos y sustratos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

Figura 16. Diagrama de puntos de las medias de la variable diámetro y comparación mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05).de métodos pregerminativos y sustratos.	
.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 17. Medias de la variable diámetro en función a los tratamientos y comparación mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05).de métodos pregerminativos y sustratos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 18. Diagrama de puntos de las medias de la variable número de hojas y comparación mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05).de métodos pregerminativos y sustratos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 19. Medias de la variable número de hojas en función a los tratamientos y comparación mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05).de métodos pregerminativos y sustratos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 20. Diagrama de puntos de las medias de la variable número de hojas y comparación mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05).de métodos pregerminativos y sustratos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 21. Medias de la variable número de hojas en función a los tratamientos y comparación mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05).de métodos pregerminativos y sustratos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 22. Largo y ancho de la hoja <i>Zygia longifolia</i> en función a los tratamientos. ...	41
Figura 23. Largo y ancho de la hoja <i>Artocarpus altilis</i> en función a los tratamientos..	42
Figura 24. Porcentaje de sobrevivencia de la especie <i>Zygia longifolia</i> en función a los tratamientos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 25. Porcentaje de sobrevivencia de la especie <i>Artocarpus altilis</i> en función a los tratamientos. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 26. Análisis de suelo del estudio (anexo 1). ....	74
Figura 27. Análisis de suelo del estudio (anexo 2). ....	75
Figura 28. Construcción de camas del vivero (anexo 3). ....	76
Figura 29. llevado de fundas de polietileno con material de siembra ( anexo 4).....	76
Figura 30. Pesado de parte radicular y aérea previo a la aplicación del índice de Dickson (anexo 5).....	77
Figura 31. Plántulas de <i>Zygia longifolia</i> previo a la aplicación del índice de Dickson (anexo 6).....	77

<i>Figura 32. Evaluación de crecimiento de las especies Zygia longifolia y Artocarpus altilis (anexo 7).</i> .....	78
<i>Figura 33. Fase de crecimiento especie Zygia longifolia (anexo 8).</i> .....	78

## **Índice de tablas**

<i>Tabla 1. Descripción de los diferentes tratamientos.</i> .....	26
<i>Tabla 2. porcentajes de germinación de las especies Zygia longifolia y Artocarpus altilis.</i> .....	32
<i>Tabla 3. Análisis de varianza variable altura de las especies Zygia longifolia y Artocarpus altilis (SC tipo III).</i> .....	35
<i>Tabla 4. Análisis de las medias de la variable altura y comparaciones mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05), de las especies Zygia longifolia y Artocarpus altilis.</i> .....	36
<i>Tabla 5. Análisis de varianza variable diámetro especie de las Zygia longifolia y Artocarpus altilis (SC tipo III).</i> .....	37
<i>Tabla 6. Análisis de las medias de la variable diámetro y comparaciones mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05), de las especies Zygia longifolia y Artocarpus altilis.</i> .38	
<i>Tabla 7. Análisis de varianza variable número de hojas de las especies Zygia longifolia y Artocarpus altilis (SC tipo III).</i> .....	39
<i>Tabla 8. Análisis de las medias de la variable número de hojas y comparaciones mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05), de las especies Zygia longifolia y Artocarpus altilis.</i> .....	40
<i>Tabla 9. Porcentajes de Sobrevivencia de las especies Zygia longifolia Artocarpus altilis.</i> .....	43
<i>Tabla 10. Índice de calidad de Dickson Zygia longifolia.</i> .....	44
<i>Tabla 11. Índice de calidad de Dickson Artocarpus altilis.</i> .....	45
<i>Tabla 12. Análisis físico químico del agua para el riego (anexo 24).</i> .....	79

## RESUMEN

El presente estudio evaluó el efecto de la aplicación de métodos pregerminativos y variaciones de sustratos, sobre la germinación y el crecimiento inicial de las especies *Zygia longifolia* y *Artocarpus altilis* en condiciones de vivero con fines de restauración. Para ello se aplicó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo bifactorial sometido a tres repeticiones. Los métodos pregerminativos aplicados fueron: *Control*; *inmersión de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos* e *inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas*; en sustratos compuestos por *tierra agrícola*; *tierra agrícola 50%+Hojarasca de cacao 50%*; *tierra agrícola 50%+Arena de río 50%* y *tierra agrícola 50%+Aserrín 50%*; conformando 12 tratamientos. Al finalizar el estudio, se descubrió que en la fase de germinación de la especie *Zygia longifolia* los tratamientos 9,10,11 y 12 sometidos al método pregerminativo de (*inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas*), reportaron porcentajes entre el 97-100 por ciento de germinación, en un periodo de tiempo de seis días, en comparación con el grupo control que finalizó a los 12 días con porcentajes de germinación entre el 77-83 por ciento, por otro lado en la especie *Artocarpus altilis* el tratamiento 11, localizado en el método pregerminativo de (*inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas*), presentó el 100 por ciento de germinación; pese a que en este método pregerminativo, el periodo de germinación se efectuó en un periodo de 17 días, siendo más tardío que el grupo control en el que el proceso de germinación se dio a los 16 días. En la fase de crecimiento la especie *Zygia longifolia* reportó los mejores valores de altura, diámetro, número de hojas e índice de calidad con 30,41cm; 0,47cm; 20,91 hojas y 1,31 respectivamente, en el tratamiento 10 (*Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola 50% + Hojarasca de cacao 50%*), mientras que en la especie *Artocarpus altilis*, los mejores resultados recayeron en el tratamiento 2 (*Control + Tierra agrícola 50%+ Hojarasca de cacao 50%*) con 40,14cm; 0,9cm y 7,27 hojas correspondientemente, por otra parte todos los tratamientos obtuvieron una calidad alta. Finalmente se evidenció que el método pregerminativo de (*inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas*), fue eficaz para la fase de germinación y crecimiento de la especie *Zygia longifolia*.

## **ABSTRACT**

The present study evaluated the effect of the applications of pre-germination methods and variations of substrates on the germination and initial growth of the species *Zygia longifolia* and *Artocarpus altilis* under nursery conditions, for restoration purposes. For this investigation was used a completely randomized block design (DBCA), which was applied with a bifactorial arrangement subjected to three repetitions. The pre-germination methods applied were: Control; immersion of the seed in water at 50 ° C for 3 minutes and immersion of the seed in water at room temperature for 48 hours; on substrates made up of agricultural land; agricultural land 50% + cocoa litter 50%; agricultural land 50% + river sand 50% and agricultural land 50% + Sawdust 50%; making up 12 treatments. At the end of this study, it was discovered that in the germination phase of the *Zygia longifolia* species, treatments 9,10,11 and 12 subjected to the pre-germination method of (immersion of the seed in water at room temperature for 48 hours), reported percentages between 97-100 percent of germination, in a period of time of 6 days, compared to the control group that ended at 12 days with germination percentages between 77-83 percent. In the *Artocarpus altilis* species, treatment 11, located in the pre-germination method (immersion of the seed in water at room temperature for 48 hours), showed 100 percent germination; despite the fact that in this pre-germination method, the germination period was carried out in a period of 17 days, being later than the control group in which the germination process occurred at 16 days. In the growth phase, the *Zygia longifolia* species reported the best values of height, diameter, number of leaves and quality index with 30.41cm; 0.47cm; 20.91 leaves and 1.31 respectively, in treatment 10 (Immersion of the seed in water at room temperature for 48 hours + 50% agricultural land + 50% cocoa litter), while in the *Artocarpus altilis* species, the best results fell on treatment 2 (Control + 50% agricultural land + 50% cocoa litter) with 40.14cm; 0.9cm and 7.27 leaves correspondingly, on the other hand all treatments obtained a high quality. Finally, it was discovered that the pre-germination method (immersion of the seed in water at room temperature for 48 hours), was effective for the germination and growth phase of the *Zygia longifolia* species.

# INTRODUCCIÓN

## Presentación del tema

La vegetación riparia es un elemento crucial dentro de los ecosistemas ribereños, ya que esta es capaz de estabilizar las orillas de los ríos o arroyos, proveer de materia orgánica al cauce, retener y reciclar nutrientes, modificar las condiciones microclimáticas y ser la base subsistencial de múltiples especies (1), Según Lara, et al (2), todo esto puede traducirse como servicios ecosistémicos, ya que al tener la capacidad de mitigar los posibles efectos de inundaciones y de la erosión, facilita el desarrollo del suelo y la optimización de los ciclos biogeoquímicos, además Martínez (3) menciona que, estas características podrían ser fundamentales en la solución de problemáticas ambientales. Sin embargo, estos ecosistemas son afectados principalmente por la actividades y presiones antropogénicas, las mismas que han contribuido a la pérdida parcial o total de la vegetación riparia (4).

Según el Plan de ordenamiento territorial Quinindé 2012-2021 (5), la Contaminación de los cuerpos de aguas por la ausencia de una planta de tratamiento de aguas residuales, las exhaustivas actividades agrícolas e industriales relacionadas con los monocultivos han traído consigo la erosión de los suelos y el aumento de la insalubridad del cantón, además se menciona que en la etapa invernal es muy común que se susciten deslaves e Inundaciones en las riberas de los ríos Quinindé y Blanco donde se encuentran situados la mayoría de los núcleos poblacionales de la ciudad.

Es de ahí de donde nace la necesidad de crear un vivero con especies nativas ecosistemas ribereños como es el caso del Chíparo (*Zygia longifolia*) y la Pepa de pan (*Artocarpus altilis*), la cuales se encuentran en la lista de especies nativas actas para restauración ambiental de la UICN, además algunos autores mencionan que la restauración en ocasiones puntuales debe ser de alta prioritaria como es el caso de las riberas de los ríos (6). Según Vargas (7), las especies nativas antes mencionadas son unas de las más comunes en los ecosistemas riparios, prestando diversos servicios ecosistémicos, en el caso del Chíparo el servicio ecosistémico que lo hace resaltar es el de soporte ya que al poseer raíces abundantes y pivotantes es capaz de estabilizar con gran eficacia las orillas de los cuerpos de agua (8).

Por otro lado la pepa de pan es conocida por la vigorosidad y frondosidad su follaje el mismo que permite mejorar las condiciones microclimáticas, pero sin duda el servicio ecosistémico que la caracteriza es el de abastecimiento, debido a que un solo ejemplar es capaz alimentar a cientos de comunidades gracias a la alta producción y valor nutricional que posee su fruto (9).

Es por este motivo que este tipo de vegetación de ribera juega un papel importante cuando hablamos de procesos de restauración (10), Lozano, et al (11), mencionan que creación de corredores vegetales a lo largo de los cuerpos de agua es una medida que permite restaurar con gran eficacia la calidad del agua y suelo. Las ventajas de trabajar con este tipo de especies es su bajo costo de producción, la asequibilidad a las semillas en temporadas de floración y su rápido crecimiento (12), siendo muy viable y rentable ,lo antes mencionado permitir que se obtengan grandes cantidades de plantas ,además la de aplicación de métodos pregerminativos y las combinaciones de sustratos podrían mejorar el desempeño y desarrollo de la plantas en condiciones de vivero (13), ya que estos mecanismos son seguros, por el hecho de dejar de lado el uso de agroquímicos, los cuales pueden ser persistentes en el ambiente y llegar afectar a los seres humanos (14).

Cabe mencionar que en el Ecuador no existen muchas investigaciones que se haya enfocado en la evaluación de métodos pregerminativos y diferentes variaciones sustratos, sobre la germinación y el crecimiento inicial de plantas nativas de ecosistemas ribereños bajo condiciones de vivero, puesto que la mayoría de los estudios se enfocan en evaluación del crecimiento de especies maderables comerciales (15). En vista de que la ciudad de Quinindé de encuentra atravesada por dos grandes ríos como los son el Blanco y Quinindé, los cuales generan grandes problemáticas ambientales en la etapa invernal por el tema de deslaves e inundaciones (5), es necesario realizar investigaciones que tenga relación con la vegetación nativa ribereñas, conociendo los servicios ecosistémicos que puede brindar, resulta de gran interés el desarrollo de una investigación de este tipo, ya que marcaría el comienzo de futuros programas de restauración ambiental que puedan mitigar las problemáticas ambientales latentes y de esta manera contribuir al mejoramiento de calidad ecológica de bosques riparios del cantón Quinindé. Por consiguiente, el presente proyecto tiene por:

## **Objetivos**

### **Objetivo general:**

Analizar el efecto de tres métodos pregerminativos y cuatro variaciones de sustratos, sobre la germinación y el crecimiento inicial de *Zygia longifolia* y *Artocarpus altilis* bajo condiciones de vivero con fines de restauración.

### **Objetivos específicos:**

- Medir el efecto de los sustratos y métodos pregerminativos sobre las variables de crecimiento en altura y diámetro, número y tamaño de hojas por planta.
- Medir el porcentaje de sobrevivencia de las plantas en la etapa de vivero.
- Evaluar la calidad de las plantas mediante el índice de calidad de Dickson (ICD).

## **CAPITULO I: MARCO TEÓRICO**

### **Bases teóricas-científicas**

#### **Ecosistemas ribereños**

Los ecosistemas ribereños son conocidos por la importante función ecológica que desempeñan, además por su capacidad de brindar múltiples servicios ecosistémicos factor que lo convierte en una pieza clave para la comunidad, por el hecho de ser los entes reguladores de inundaciones, deslaves y el abastecimiento de agua (2), es decir que sin la presencia de este tipo de vegetación fuese prácticamente imposibles reducir las afectaciones a la población circundante (16).

Al hablar de zona riparia hacemos alusión a una región transitoria que fluctúa entre el medio acuático y terrestre, esta franja es muy característica porque su biocenosis y biotopo va estar estructurado en función a las variaciones que pueda presentar el factor lumínico (17).

Los bosques riparios poseen una importancia sin igual, por su gran capacidad de retención de macro y micro elementos como el nitrógeno y el fósforo, los cuales esenciales para mejorar la fertilidad y productividad del suelo, se estima que una franja de vegetación ribereña de 16 m de ancho es capaz de retener el 50 % del nitrógeno y 95% del fósforo que llega a los cuerpos de agua a través de la escorrentía (10).

#### **Vegetación riparia**

Este tipo de vegetación comúnmente se encuentra situada a la orillas de ríos, arroyos y lagos, se destacan por el hecho de ser especies vegetales que viven en condiciones extremas de sequía o inundaciones, este factor hace que difiera de los bosques convencionales (2), la composición de los bosque riparios puede ser muy variada esto va a depender de factores determinantes como la elevación y la diversidad, que marcan un contraste bien marcados entre la vegetación que se localiza en la zona de influencia y la de las zonas altas, ya que a más de una diversidad biológica se genera una diversidad estructural y funcional que fortalece en gran medida la relaciones intra e interespecificas de las diferentes especies (18).

Las actividades antropogénicas han deteriorado gran parte de estos ecosistemas, debido a la mala planificación territorial, expansión de las actividades frontera agrícola, ganadera e industriales intensivas y las descargas de aguas residuales, se pierden los servicios que ecosistémicos que puede brindar (3). es por esto que los bosques riparios representan un elemento clave desde el punto de vista de la conservación y la estructura del paisajística, por ellos se manifiesta que los cuerpos de aguas y sus riberas poseen un valor sumamente alto en relación a la biodiversidad y el paisaje que los ecosistemas circundantes (19).

Ante esto las UICN manifestó que la restauración ecológica es una medida que podría contribuir a la recuperación de los servicios ecosistémicos, que en ocasiones puede llegar a recuperan las condiciones naturales, esto va a depender de la magnitud de la afectación, ya que si esta supera el umbral de degradación lo antes mencionado no será posible (20).

### **Índice de calidad de Dickson**

El índice de calidad de Dickson (ICD) evalúa los cambios morfológicos que se presentan entre las plantas, para ello se debe hacer una relación entre el peso, la altura y el diámetro de la planta una vez aplicado el mismo se establece en función a los valores obtenidos un rango en el cual entre más alto sea el valor mayor es la calidad (21,22).

Para la clasificación de los valores del índice de calidad de Dickson se deben tener rangos específicos que van de 0.2 a 0.5 en donde los valores iguales o menores a 0.2 son considerados de calidad baja, entre 0.21 y 0.5 de calidad media y mayores de 0.5 de calidad alta (23,24).

Formula:

$$CD = \frac{\text{Masa seca total (g)}}{\frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Diámetro (mm)}} + \frac{\text{Peso seco parte aérea (g)}}{\text{Peso seco de Raíz (g)}}}$$

El RAR es el cociente entre el peso seco aéreo (g) y el peso seco radical (g), el mismo denota la producción de biomasa, la cual es trascendental para el desarrollo de la planta en condiciones de vivero, este cociente ser superior a 2.5, ya que normalmente este refleja la disponibilidad de recurso hídrico en el sitios de la propagación (23,24).

Formula:

$$\text{RAR} = \frac{\text{Peso seco parte aérea (g)}}{\text{Peso seco de Raíz (g)}}$$

El índice de Robustez refleja la relación entre la altura de la planta (cm) y el diámetro del cuello de la raíz (mm), dicha relación es importante para determinar la resistencia de la planta ante diversas condiciones ambientales en el campo. Los valores referenciales deben ser menor a seis, cuando se tienen valores inferiores a valor referencial las plantas tienden a ser más bajas y gruesas, mientras que los valores superiores a seis, denotan susceptibilidad a daños por el viento y sequías (23,24).

Formula:

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

### **Chíparo (*Zygia longifolia*)**

#### **Clasificación taxonómica**

Según Romero (2017) es Chíparo tiene la siguiente clasificación taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Subdivisión: angiospermae

Clase: Magnoliopsida

Orden: fabales

Familia: fabácea

Género: *Zygia*

Especie: *Zygia longifolia* (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) Britton & Rose.

Nombre común: Chíparo o sotacaballo

#### **Características de la familia**

El género *Zygia* consta con 45 especies, las cuales son que endémicas de los trópicos y subtropicos de América, se encuentran distribuidas desde Centroamérica hasta Argentina (25), los picos más altos de diversidad de este género se han registrado en concentra en Centroamérica y la región Amazónica, la mayor parte de las especies que pertenecen a este género tienen como preferencia ecosistemas inundables o cercanos a los cuerpos de agua, muchas de estas forman parte del bosque ripario, zonas estuarinas u ecosistemas lacustres, su distribución altitudinal es variables.

Pero cerca del 50% de las especies que conforman este género se encuentran desde el nivel del mar hasta los 1000 m de altitud, el resto de las especies se distribuye en un rango altitudinal más amplio que incluso puede llegar hasta los 2600 m como es el caso de la especie (*Z. ocumarensis*) El género *Zygia* está representado por árboles y arbustos, con hojas pinnadas que por lo general se caracterizan por su peculiar inflorescencia (26).

### **Características botánicas**

#### **Raíz**

Posee una estructura de soporte de tipo pivotante, además presentan ramificaciones secundarias muy fuertes y abundantes (8).

#### **Tronco**

El árbol se caracteriza por tener una altura entre 15 y 20 metros (27), su copa es redondeada, esbelta y suele presentar muchas ramificaciones (8), estas se despliegan desde pocos metros del suelo (28), dependiendo de la edad del ejemplar puede tener un DAP que va de 0,5 y 1 m, generalmente presenta su tronco retorcido dando lugar a una especie de canales de corta dimensión (29).

#### **Hojas**

Posee hojas compuestas constituidas por 2 o más estructuras foliares (8), las cuales son alternas y conformadas por dos pares de pinnas (28), su tamaño promedio es de 10 cm de largo por 15cm de ancho, las mismas que presentan una disposición en forma elipsoide (29).

#### **Inflorescencia**

Esta especie tiene un solo periodos de florecimiento en el años, el cual se da entre los meses de marzo y agosto (27), sus flores tienen de 1 a 1.5cm de largo, comúnmente se la encuentra en forma de agregaciones situadas sobre las ramificaciones, posee características fenológicas y morfológicas particulares, su cáliz es de tamaño minúsculo teñido de un tono verdoso, su estambres es alargado (29), el mismo que es muy protuberante y abundante que tiene una coloración blanca y rosa representativa (8).

**Fruto**

El periodo de fructificación de la especie es entre septiembre y noviembre (27), ya que su época de reproducción se desde el mes de marzo (8), su fruto se caracteriza por tener la forma de una vaina alargada de color verdoso que al madurarse se torna de color café, la mismas que puede contener de 10 a 15 semillas en su interior, las mismas que es la base alimenticia de múltiples animales (29).

**Semillas**

Su semilla es de forma aplanada, mide 2cm de largo y 1cm de ancho, tiene una cubierta de color café claro, la misma está compuesta por dos órganos carnosos denominados cotiledones (29).

**Distribución natural**

El Chíparo se encuentra dentro de la familia de las leguminosas o fabáceas, esta especie tiene una extensa distribución a lo largo y ancho de las zonas tropicales y subtropicales, puntualmente la podemos localizar desde las inmediaciones de Centroamérica hasta Suramérica, comprendiendo a Colombia, Brasil, Bolivia y Ecuador teniendo su mayor abundancia en las zonas amazónicas, en cuanto a su distribución altimétrica la podemos encontrar desde 0 a mil 1200 metros (29). Es un árbol estrictamente ripario, debido a que se ha adaptado a sobrevivir en las orillas de quebradas y ríos (27).

**Uso**

La familia de las Fabáceas es muy eficiente en fijación nitrógeno, mantenimiento de las características estructurales del suelo, las características antes mencionadas hace que esta especie sean aptas para restauración ecológica (30), su madera tiene un alto potencial, pero en la mayoría de los casos es utilizada como carbón (31), además por su capacidad de soportar condiciones adversas es utilizada para la ornamentación y protección de ríos (27).

**Importancia ecológica**

Esta especie tiene la capacidad de desarrollarse en condiciones extremas ya sea de sequía o inundaciones, factor por el cual resulta clave dentro de los ecosistemas fluviales, ya que al estar expuestos a deslaves e inundaciones en la época invernal. La especie se caracteriza por su gran capacidad de crecimiento en lugares arenosos y rocosos, motivo

por el cual es considerada una nodriza propicia para programas de restauración de suelos y protección de cuencas hidrográficas (8).

Varios autores consideran al Chíparo *Zygia longifolia* como una especie común de las zonas riparias y quebrada de los cuerpos de agua, este árbol más allá de su capacidad de fijación de nitrógeno y de las orillas de los cursos de agua ,brindar múltiples servicios ecosistémicos como abastecimiento (32), ya que esta representan la base de la nutrición de las comunidades que habitan en sus inmediaciones, sus semillas son consumidas por una gran variedad de animales pero se puede mencionar que principalmente las aves son más beneficiadas (29), las cuales a más de alimentarse permiten que se efectuó la dispersión de semillas (28).

Algunos estudios realizados mencionan que el Chíparo *Zygia longifolia* es una especie de alta importancia y dominancia en las cuencas de los ríos, según Jijón en las cuencas de los ríos Atacames y Súa se identificaron 29 especies arbóreas de las cuales las más encontrada fue la especie *Zygia longifolia*, este dato que permite a sentar las bases conceptuales sobre la importancia ecológica de esta especie en los cuerpos de agua (33).



**Figura 1.**Chíparo fuente: Catálogo forestal de la Universidad EIA.

## **Pepa de pan (*Artocarpus altilis*) (Parkinson) Fosberg**

### **Clasificación taxonómica**

Según Mukesh S, 2014 el Chíparo tiene la siguiente clasificación taxonómica (34).

Reino: Plantae

Subreino: Mracheobionata

División: Magnoliophyta

Clase: Magnolipsida

Subclase: Hamamelididae

Orden: Rosales

Familia: Moraceae

Género: *Artocarpus*

Especie: *altilis*

Nombre común: Pepa de pan

### **Características de la familia**

El género *Artocarpus* está constituido por cerca de 50 especies, las cuales se encuentran distribuidas en casi toda las regiones tropicales del planeta, este grupo comprende un mosaico de árboles denominados caducifolios los mismos que pertenecen a la familia de las Moráceas, la altura de los ejemplares de esta familia fluctúa entre 9 y 26 m, sus elementos foliares se caracterizan por poseer una tonalidad verde oscuro las cuales se disponen en forma alternada (35), Varios autores mencionan que estos árboles son originarios de Indonesia y Polinesia, estos fueron introducidos en América.

Durante la afamada la expedición del Bounty a finales del siglo XVIII pero la inserción de estos en América Latina no se dio hasta finales del siglo 19 bajo la consigna del convenio de Andrés Bello, el mismo que permitió que este haya colonizado en el Pacífico (35,36). Estos pueden crecer en una distribución altimétrica de 0 a 1300 m.s.n.m, sus frutos tienden a desarrollarse en condiciones más óptimas en rangos altitudinales de 0 a 200 m.s.n.m (35), es por este motivo que son altamente valorados en diversas regiones del planeta, alimento muy valorado en algunas zonas del mundo (36).



**Figura 2.** Árbol Pepa de pan. Fuente: Celso Cortes.

### **Germinación**

La germinación es un proceso en el cual se desarrolla el embrión de la planta que al final del proceso da como una nueva plántula, entre los factores que influyen en el proceso de germinación se encuentran la temperatura, la humedad y el oxígeno, además es necesario mencionar que el proceso de germinación posee varias etapas, la primera consiste en una fase de absorción mediante el cual la semilla almacena agua y sales que permiten que la semilla se hinche y abra rompiendo la dormición, la segunda fase involucra el incremento de ciertas actividades fisiológicas como la respiración, metabolismo lo que genera la reestructuración de las células que permiten el crecimiento de la plántula, la tercera etapa consiste básicamente en el ensanchamiento y fragmentación citológica que es lo que da como resultados a la raíz embrionaria y a la denominada plúmula (37).

### **Tipos de germinación**

Dependiendo el tipo de especie y la naturaleza de las semillas se pueden presentar diferentes tipos de germinación:

#### **Germinación epigea**

Esta es común en frijoles, en esta el hipocótilo se desarrolla de forma perpendicular y eleva el cotiledón por encima del suelo, se abren y dan origen a las primeras hojas que luego de un cierto periodo se cae, usualmente su brote forma un arco con relación al suelo,

Además el epicótilo crece y se origina la plúmula estructura que luego va a convertirse en el tallo y las primeras hojas verdaderas (37).

### **Germinación hipogea**

Esta es característica de la Abas y cereales, esta consiste en dejar enterrado el cotiledón, los mismos que cuando se abren afloran la primera porción del epicótilo y la plúmula, este proceso continua hasta que aparecen las primeras hojas verdaderas que van a permitir el desempeño de la actividades fotosintéticas (37).

### **Tratamientos pregerminativos**

Según Castro (2016) para establecer métodos pregerminativos en las semillas, es necesario conocer la naturaleza de la misma, ya que el objetivo de los tratamientos pregerminativos es obtener el mayor número de plántulas en el proceso de germinación, además menciona que existen tres tipos de métodos pregerminativos (38).

### **Tratamientos químicos**

Este tipo de tratamiento consiste en someter a la semilla durante un determinado periodo de tiempo al efecto de ácidos, en los tratamientos para semillas uno de los ácidos más usuales es el ácido sulfúrico en diversas concentraciones que va a estar determinadas por la capacidad de tolerancia y naturaleza de la especie (13).

### **Tratamientos físicos**

#### **1.-Inmersión en agua**

Este tratamiento permite romper la dormición de la semilla mediante la pérdida de las cobertura impermeable, para ello se debe sumergir la semilla en agua previamente hervida , cuando esta se encuentre fría, durante diferentes periodos de tiempo van estar dado por la condición estructural de la semilla (13).

#### **2.-Inmersión en agua caliente**

Para ello se debe calentar el agua a la temperatura requerida, cuando esta esté en el punto se debe colocar las semillas dentro del recipiente con agua durante el periodo de tiempo establecido, todo esto va estar dado por la naturaleza y condición de la semilla (13).

### **Tratamientos mecánicos**

Consiste en eliminar la corteza de la semilla de forma parcial o total, con el fin de debilitar la coraza y facilitar la germinación, comúnmente estos métodos son utilizados en semilla que presentan una cobertura dura como la de las palmáceas o arboles maderables como la teca, el método más usual es el de escarificación mediante el cual se puede lijar o desgastar la semilla de forma mecánica pero siempre y cuando se tenga cuidado de no dañar la estructura embrionaria (13).

### **Preparación de sustratos**

La preparación de sustratos es una actividad que requiere mucho cuidado y precisión debido a la importancia de este medio para el desarrollo de las plántulas, este al ser un medio de donde se extraen sales minerales y nutrientes constituye una unidad fundamental para el cultivo, por esta razón para realizar una buena una buena mezcla se debe utilizar proporciones equilibrada de acuerdo A la naturaleza del material, que si la mezcla contiene demasiada arena no se va a tener una buena retención de agua por otra parte si contiene demasiado contenido de arcillas la capacidad de absorción va ser muy baja (39).

En por esto que varios autores sugieren que la combinación sea de una proporción de 1 a 1 es decir que el material con mayor contenido de materia orgánica tenga la misma proporción que la tierra que se añade a la mezcla, los componentes para la preparación de sustratos dependiendo su origen pueden ser orgánico como turba, aserrín, fibra de coco, cascarilla de arroz, compost o inorgánicos como arena, perlita y vermiculita (40).

### **Viveros forestales**

La palabra vivero se deriva del latín vivarium que significa lugar de vida (41), un vivero forestal es conceptualizado como aquella instalación agronómica donde realiza la producción en especies forestales o vegetales con diversos fines los mismos que van desde comercialización hasta el auto abastecimiento, papel del vivero es servir de sitio de paso para las especies es por esto que dentro de este se trata de obtener los mejores resultados (42), para lo cual es necesario controlar ciertas condiciones indispensables dentro del cultivo las mismas que involucran a los nutrientes, plagas, temperatura, humedad, riego y luminosidad dichas variables deben ser controladas durante la fase de vivero (43), además para la construcción de viveros es necesario seleccionar el lugar más adecuado dentro de la finca en función de ciertos criterios como la condición del terreno el cual

debería ser lo más plano posible, se tomó en cuenta el factor de la fuente del recurso agua para el riego, la disponibilidad de luz, y la afección de factores externos como asentamientos cerca del lugar o la presencia de algún posible depredador.

### **Tipos de vivero**

Los tipos de viveros dependen del enfoque que le demos según el interés puede ser para comercialización, investigación o producción para un determinado fin social según la temporalidad podemos clasificarlos en temporales y permanentes por otro lado si tomamos en cuenta el tamaño pueden ser grandes, medianos y pequeños (43).

### **Viveros permanentes**

Este tipo de vivero se caracterizan por estar bien sistematizados, estos tienen la capacidad de producir todo el año, usualmente son construidos por institutos de investigación, programas de desarrollo y empresas que poseen el capital para instaurar una infraestructura duradera e instalaciones para el manejo, almacenamiento y distribución de sistemas como el de riego (42).

### **Viveros temporales**

Son estructuras sencillas de bajo costo, estos tienen el objetivo de producir plantas en periodos cortos, su estructuración es muy simple o rudimentarias con materiales del medio, particularmente se construyen en el lugar o cerca del sitio de plantación (42).

### **Antecedentes**

Guerra, et al, (42) en el año 2014, desarrollaron un proyecto que buscaba incorporar una estrategia de conservación en 16 municipios de Colombia, la misma que se basó en la propagación de especies nativas claves para procesos de restauración mediante el establecimiento de viveros, se realizaron parcelas de 60 m<sup>2</sup> con materiales del medio como guadua, madera de pino entre otros, factor que permitió disminuir los costos de producción, como producto final del proyecto se lograron propagar cerca de 580.000 plántulas que correspondían a 264 especies nativas de la región, además se mencionó que los viveros son una de las formas más efectivas y eficaces para consolidar el éxito de una estrategia de conservación.

Araoz y Del Longo, (44) en el año 2006, realizaron una investigación que consistió en la aplicación de tratamientos pregerminativos a la especie *Ziziphus mistol* Grisebach nativa

de Argentina, como una alternativa para superar la dormición propiciada por la dureza del endocarpio leñoso que dificulta la germinación de las semillas, motivo por el cual se aplicó escarificación física a los endocarpios mediante procedimientos el de acidificación (ácido sulfúrico de 6-8 h) que resulta en la remoción completa, el de escarificación húmeda y el desgaste manual del tegumento de la zona basal exterior, además se realizaron pruebas de germinación sobre papel y arena a una temperatura constante de 25° C y fotoperiodos alternados de 16h oscuridad y 8h luz.

Al finalizar el trabajo se demostró que los métodos más adecuados para romper la dormición de la especie *Ziziphus mistol* Grisebach fueron el de acidificación y el desgaste manual de la zona basal exterior, ya que en estos se observó que el porcentaje de germinación fue alto mientras que en el proceso de escarificación húmeda no se pudieron apreciar efectos sobre la velocidad o porcentaje de germinación.

González y Leverón (15) realizaron un estudio en la ciudad Siguatepeque, Honduras, el mismo que consistió en la aplicación de 15 métodos pregerminativos para evaluar la respuesta de la especie *Tectona grandis* conocida como teca bajo condiciones de vivero, para el desarrollo del ensayo se tomó como guía metodológica las normativas que estipula la Asociación Internacional para Ensayos de Semillas (ISTA), Los tratamientos pregerminativos que se aplicaron fueron inmersión en agua a temperatura ambiente, escarificación mecánica y acida, secado alterno luego se realizaron combinaciones de dos tratamientos, el diseño experimental que se aplicó contempló 4 repeticiones distribuidas completamente al azar al finalizar el ensayo se pudo determinar que el proceso más efectivo en el porcentaje de germinación de la especie *Tectona grandis* fue la escarificación mecánica combinada con la inmersión en agua y secado alterno el cual alcanzo el 72.75 por ciento.

Mora y Laguna, (45) en el año 2015, realizaron un estudio en el departamento de Managua, Nicaragua el cual consistió en la caracterización de las técnicas reproductivas más usuales a nivel de vivero, encontrando que la aplicación de técnicas de reproducción sexual es la más usuales siendo aplicada en un 96.77 por ciento y las técnica asexual el 3.23%, además se identificaron cerca de 31 especies de las cuales el 48.39% son nativas, principalmente de las familias Mimosaceae, Caesalpiniaceae y Bignoniaceae, para su propagación se utilizan sustratos abonados con diferentes constituyentes como cascarilla

de arroz, aserrín y tierra por otro lado los tratamientos y el tratamiento pregerminativos más usuales básicamente son la escarificación y la inmersión en agua.

Castro, (38) en el año 2016, realizó un proyecto de tesis en Provincia Abel Iturralde, Bolivia, en este se aplicaron tratamientos pregerminativos a las semillas de la especie (*Schizolobium parahyba* Vell) conocida como Serebó. Para la ejecución del proyecto se utilizó el diseño de bloques completamente al azar se aplicaron 2 tipos de métodos pregerminativos químicos (remojo en solución sódica con diferentes temporalidades y mecánicos (escarificación e inmersión en agua) y sus combinaciones.

Como resultado de la investigación se obtuvo que los métodos más efectivos para lograr el mayor porcentaje de emergencia método mecánico el cual consistió en Lijar la semilla y luego sumergirla en agua a 60°C por 60 minutos esto permitió que el 98% de las semillas emergiera seguidos de los tratamientos. A manera de conclusión se comprobó que al desgastar previamente la superficie de la semilla y someterla a remojo posteriormente en agua a temperatura ambiente por 48 horas es posible debilitar la corteza de las semillas permitiendo que el 100% emergiera en un tiempo de 7 días esto se demostró con el resultado de tratamiento mecánico 3.

Jiménez, et al, (46) en el año 2017 realizó un estudio en el que se aplicaron 7 tratamientos pregerminativos y 7 variaciones de sustratos sobre la germinación y crecimiento de la especie *Ochroma pyramidale*, conocida comúnmente como balsa o boya, los tratamientos pregerminativos aplicados fueron inmersión en HSO<sub>4</sub> por 32 minutos, inmersión en agua a 80 °C durante tres minutos, testigo, remojo en agua a 100 °C por 15 minutos, remojo en agua de coco 12 horas, lijado de las semillas hasta que pierdan su brillo natural, calor seco 96 °C durante 5 minutos.

Mientras que para las variaciones de sustratos se utilizó tierra negra y la combinación de esta con tamo de arroz, arcilla más arena, humus, zeolita, arcilla más ceniza, humus nacaro (humus de Lombriz). El diseño experimental que se aplicó estuvo contemplado por bloques completamente al azar (DBCA) con tres replicas, como resultado de la investigación se observó que el sustrato que más mejores resultados mostró en la fase de germinación fue tierra negra combinada con zeolita 7 g/k en la cual se obtuvo el 17,75%

por otra parte el tratamiento pregerminativo más efectivo fue el que contemplo el desgaste de la superficie de la semilla obteniendo el 20,85% de germinación.

Además, Ramírez, et al, (47) en el año 2012, plantearon un estudio que se enfocó en determinar el efecto de la aplicación de dos tratamientos pregerminativos en semillas de las especies *Leucaena leucocephala*, *Pithecellobium* y *Ziziphus mauritiana*, los tratamientos aplicados fueron inmersión en ácido giberélico en intervalos de 0-96h y escarificación manual con una lija número 80, para la distribución de los tratamientos se aplicó un diseño de bloques al azar al mismo que se replica cuatro veces.

Las variables que se midieron en el campo fueron emergencia, altura, longitud de radicular y el número de hojas, de los dos métodos aplicados el de inmersión en ácido giberélico con sus diferentes intervalos fue el más eficiente logrando el porcentaje emergencia más alto en 14 días siendo el 86,67% para la especie *Leucaena leucocephala* (48), además se menciona que es necesario conocer la naturaleza y composición de la semilla para poder aplicar un tratamiento pregerminativo, este factor es indispensable antes de establecer los plantones.

## **Marco Legal Constitución**

Este estudio sobre la evaluación de tratamientos pregerminativos y variaciones de sustratos para la germinación y crecimiento inicial de dos especies nativas de ecosistemas ribereños con fines de restauración ambiental, encuentra como principal base legal la Constitución de la República del Ecuador 2008 en su **Art. 14** se establece el derecho de la población a vivir en un ambiente sano enmarcándose en los ejes de la sostenibilidad; además el **Art.72** considera como uno de los principales derechos de la naturaleza la restauración ambiental, para lo cual el estado deberá adoptar las medidas adecuadas y competentes para mitigar o prevenir las consecuencias adversas sobre el medio ambiente.

Por lo cual el **Art. 396** establece que Estado se encargará de adoptar medidas oportunas y eficaces para garantizar la aplicación de los principios de prevención (en caso que exista certidumbre de daño) y precaución (en caso no existir evidencia científica del daño) con el fin de que evitar cualquier impacto negativo sobre el medio ambiente; el **Art. 401** estipula que el Ecuador es un país libre semillas y cultivos genéticamente modificados,

por lo cual el estado está encargado de efectuar la respectivas regulaciones sobre el uso, comercialización y propagación de semillas de origen nativo; Además en el **Art. 406** se reconoce a los humedales como ecosistemas frágiles y amenazados, motivo por el cual se promueve su conservación, manejo y uso sustentable (49).

## **COA**

La pérdida de la vegetación riparia a causa de las actividades antropogénicas y eventos naturales constituyen una problemática ambiental de alto impacto, ya que al perder la vegetación ribereña también se pierden consigo los denominados servicios ecosistémicos, mediante los cuales es posible mitigar y prevenir los posibles efectos de inundaciones, erosiones y de la alteración de los ciclos biogeoquímicos (50), reduciendo la capacidad de propiciar hábitats para una amplia gama de especies, estabilizar las orillas, ciclar de nutrientes y materia orgánica y propiciar mejores condiciones microclimáticas (1).

Por este motivo es necesario enmarcarse bajo los lineamientos del Código Orgánico del Ambiente (Registro Oficial Suplemento 983 de 12-abr.-2017) en su **Art. 3** se establecen los fines de la presente ley en la cual se instauran normas específicas para la implementación y promoción de mecanismos que garanticen la restauración de los ecosistemas y sus servicios ambientales, los mismos que van a permitir controlar y minimizar los impactos sobre el medio ambiente.

En el capítulo II se establecen las facultades ambientales de los gobiernos autónomos descentralizados el **Art. 27** estipula todas competencias ambientales exclusivas y concurrentes dentro de las que destacan la delimitación, preservación, regulación y control del uso de zonas ribereñas, para lo cual esta entidad deberá *“Promover la formación de viveros, huertos semilleros, acopio, conservación y suministro de semillas certificadas”* por lo cual el **Art. 66** en concordancia con la Autoridad Ambiental Nacional manifiesta que el establecimiento de viveros con fines productivos es uno de los mecanismos de conservación y manipulación ex situ más efectivos cuando se trata propagación de especies nativas; además en el capítulo VI se hace mención de la restauración ecológica y la reforestación de espacios público y naturales preferentemente con especies forestales nativas.

Por lo cual se establece que **Art. 154** *“Se fomentará la construcción de viveros y se incentivará la investigación asociada a la identificación de especies nativas con*

*características ornamentales y otros usos en las distintas zonas territoriales, en coordinación con las universidades e instituciones de investigación relacionadas. Las investigaciones se realizarán aplicadas a la forestería urbana*”; El título V de la presente ley establece de forma concreta el objetivo de los servicios ambientales, los mismos que están encaminados a asegurar las prevalencias de los ecosistemas mediante la conservación, protección y manejo sostenible de sus componentes haciendo efectiva de esta manera restauración y mantenimiento de los ecosistemas; Además el **Art. 84** establece los tipos de servicios ambientales los cuales son “*Servicios de aprovisionamiento; Servicios de regulación; Servicios de hábitat; Servicios culturales; y, Otros que determine la Autoridad Ambiental Nacional*”(51).

## CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

Este estudio se realizó en la finca de los hermanos cabeza situada en el sector nuevo Quinindé, parroquia Rosa zarate, cantón Quinindé perteneciente a la provincia de Esmeraldas, la misma que posee una extensión de 3 hectáreas aproximadamente. A su vez está constituida por vegetación nativa, esteros y ríos, los cuáles son elementos cruciales para los procesos de germinación y crecimiento inicial de pepa de pan y Chíparo en condiciones de vivero, la misma que se encuentra ubicada a una Altitud: 115 msnm, Longitud: -79.465139 y Latitud: 0.337023 (Fig. 1).

### Datos climáticos

Según datos del "Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Quinindé de la Provincia de Esmeraldas 2012-2021 y el INAHMI, la temperatura oscila entre: 21° y 31° C ,la pluviosidad media es de 2300 mm y su Humedad relativa es del 70% (5)(52).

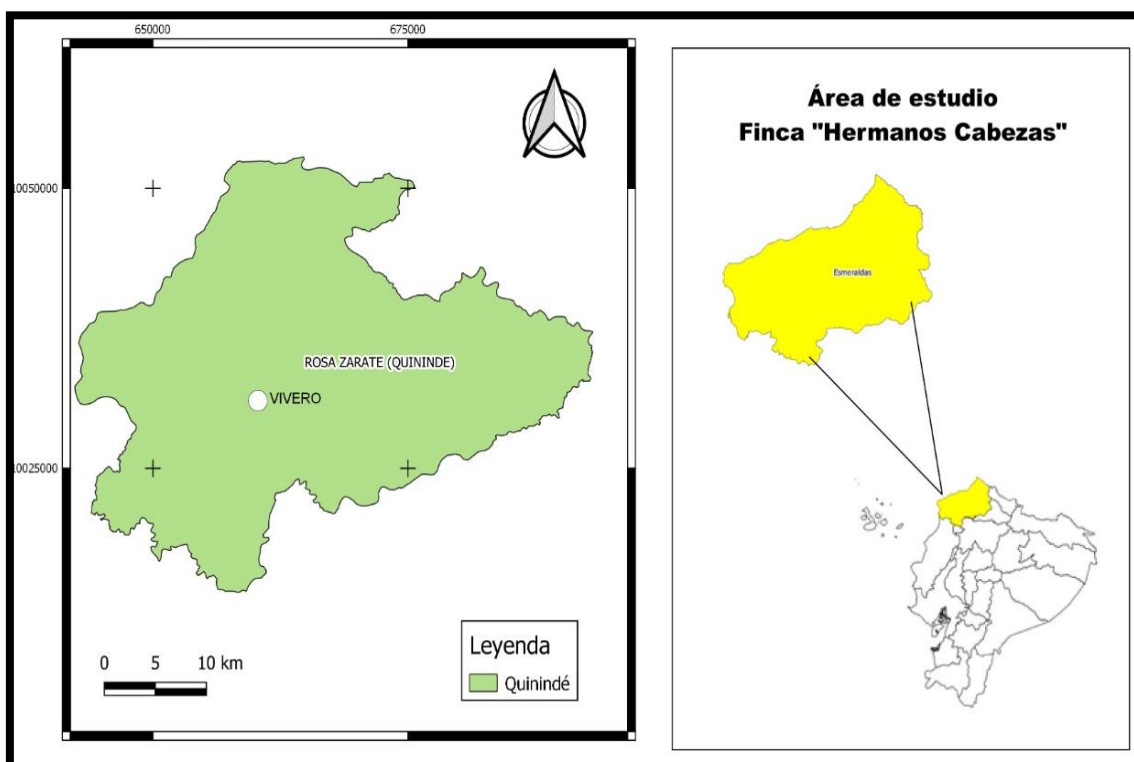


Figura 3. Área de estudio " finca de los hermanos cabeza"

## **Recolección de datos**

### **Preparación de sustratos**

Para la elaboración de los sustratos se tomaron como bases las metodologías de Zúñiga (2013) y López et al, (2009), en las que se menciona que un sustrato es un medio que puede ser inerte o no, esto va a depender de la naturaleza de los materiales que lo componen, en este medio es donde se desarrollan las estructuras radiculares de las plantas, mediante las cuales es posible que estas adquieran nutrientes y el agua para su crecimiento. Por este motivo la mezcla no debe de ser demasiado heterogénea , ya que si esta contiene demasiada arcilla la absorción de agua se va tornar muy lenta, por otra parte si la mezcla posee demasiado contenido arenoso la retención de agua va será muy baja ya que las misma escapa fácilmente, es por esto que el autor sugiere mezclar 50% de material con alto porcentaje de materia orgánica y 50% de tierra negra o arena fina para que se componga de manera homogénea, además el origen de los sustratos utilizados puede ser orgánico tales cómo, aserrín, fibra de coco, cascarilla de arroz, turba o algún tipo de compost e inorgánico como arena, perlita y vermiculita (40,53).

En función a la metodología se procedió a recoger ,transportar y almacenar en el vivero los componentes para la mezcla de los diferentes sustratos detallados en el diseño experimental, para el caso de la arena de rio si la obtuvo de un banco de arena cercano, para el caso de la hojarasca de cacao se la obtuvo de un pequeño cultivo situado dentro de la finca, por otra parte el aserrín se lo recolecto en una carpintería de la localidad y por último se recolecto tierra del sitio la cual es conocida como tierra agrícola. Una vez se obtuvo el material para la siembra se mesclo la tierra agrícola con arena de rio, hojarasca de cacao y aserrín en proporciones de 1 a 1, para este procedimiento se utilizó una carreta y palas para medir las proporciones, se tomó una carretilla de tierra del sitio y se la mezclo de manera homogénea con una carretilla de arena de rio, el mismo procedimiento se repitió para la hojarasca de cacao y el aserrín, cabe mencionar que el material para la siembra necesito estar seco previo a la mezcla.

## **Construcción del vivero**

Se seleccionó el lugar más adecuado dentro de la finca en función de ciertos criterios del manual de diseño y organización de viveros de Reyes (2015) entre los cuales tenemos la condición del terreno el cual debe ser lo más plano posible, además se tomaron en cuenta factores la accesibilidad al recurso agua para el riego, la disponibilidad de luz, y la afección de factores externos como asentamientos cerca del lugar o la presencia de algún posible depredador (41).

Luego el siguiente paso consistió en realizar la limpieza del sitio seleccionado con la ayuda de machetes palas y rastrillos, después se recogió la basura y se la almaceno en fundas de polietileno negra para basura.

Una vez culminada la fase de limpieza se procedió a delimitar el área de trabajo, mediante el establecimiento de un cerco de (5x12m), estructurado con plástico y materiales del medio como trozos de caña guadua y palos, para armar la infraestructura se utilizó un combo, martillo y una caja de clavos de 2 pulgadas.

Dentro del área de trabajo se construyó un vivero temporal de (3,10x4m), en este espacio con ayuda de un flexómetro se establecieron 3 parcelas o camas de (70cm x4m) dejando un espacio entre las camas de 50cm, después se procedió a cercar las camas establecidas en el vivero, para ello se utilizó materiales del medio y cañas guaduas seguidamente se procedió a cercar el vivero con cañas guaduas. Este procedimiento se repitió para las dos especies

Culminado el establecimiento y estructuración de las parcelas se realizó el llenado de las fundas de polietileno de (8x12cm) con los sustratos que se detallan en la sección de preparación de sustratos, al final se llenaron 720 fundas 360 para cada especie, las cuales fueron ordenadas según el tratamiento y su distribución al azar.

## **Recolección de semillas**

El material de siembra se recolecto de manera manual por la orilla de los ríos Blanco y Quinindé, para lo cual se realizó un recorrido terrestre de 4 km aproximadamente, mediante el cual se escogieron los árboles con mejor producción, diámetro, vigor, tamaño y fitosanidad según la metodología de López et al, (2009) (53).

Para la colección del material de siembra de pepa de pan se tomaron los frutos recién caídos del árbol, mientras que para la de Chíparo se procedió a extraer los frutos maduros de las ramas de los árboles.

Luego se realizó la selección de las semillas en función a ciertas características observadas como calidad, color, forma, tamaño y condición fitosanitaria. Después se organizó en grupos en función a los diferentes tratamientos que se aplicaron, a cada tratamiento se le asignó 30 unidades experimentales a las mismas que se las sometió a tres réplicas.

Las semillas recolectadas fueron colocadas en las fundas de polietileno negras de (8x12cm), llenas previamente con los diferentes sustratos, en estos se introdujeron las semillas a la misma profundidad, según el manual de diseño y organización de viveros de Reyes (2015) esta debe ser al doble del tamaño de la semilla (41).

## **Riego**

Para la fase de riego se aprovechó el agua de un riachuelo que atraviesa la finca, con el fin de brindarle a las semillas las mismas condiciones que podría tener durante su fase de germinación y crecimiento inicial en su estado natural, a cada semilla se le aplico la misma proporción durante la etapa de vivero, el mismo que se efectuó pasando un día en horas de la mañana.

## Seguimiento y monitoreo del crecimiento de la plántula.

### FASE 1 (Germinación)

- **Germinación (%):** se determinó el porcentaje de germinación y el periodo de germinación en días, para lo cual se aplicó la siguiente formula:

$$GP = \frac{SG}{SS} \times 100$$

GP = porcentaje de germinación; SG = número de semillas germinadas y SS = número de semillas sembradas.

Una vez ubicadas las semillas en las fundas de polietileno correspondientemente, durante esta fase se evaluaron la emergencia y germinación, para esto se realizaron controles diariamente hasta que las plántulas culminaron esta etapa, en esta fase fue necesario tomar controles del 100% de las unidades experimentales.

### FASE 2 (Crecimiento)

- **Altura de planta (cm):** Para la medición de esta variable se utilizó una regla con la misma que se tomó la altura desde la base de cotiledón hasta el final de las yemas apicales.
- **Diámetro del tallo (cm):** Para la medición de este se utilizó una herramienta llamada calibrador, con el cual se tomó el diámetro en la base del tallo.
- **Número y tamaño de hojas (cm) por plántula:** para la medición de esta variable se utilizó una regla, con la cual se medirá la hoja desde su ápice hasta la base de esta, para el largo para el ancho se tomó como referencia de media la parte más ancha de la hoja, además se contabilizó o el número de hojas
- **Porcentaje de sobrevivencia (%):** para ello se contaron las plantas muertas en cada tratamiento durante la etapa de vivero
- **Calidad de las plantas** para el control de esta variable se aplicó el índice de Dickson, mediante el cual registraron los cambios que presenten las plantas, en su composición y estructura morfológica durante la etapa de vivero.

Formula:

$$CD = \frac{\text{Masa seca total (g)}}{\frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Diámetro (mm)}} + \frac{\text{Peso seco parte aérea (g)}}{\text{Peso seco de Raíz (g)}}}$$

El RAR es el cociente entre el peso seco de la parte aérea de planta (g) y el peso seco de la raíz de la planta (g).

Formula:

$$\text{RAR} = \frac{\text{Peso seco parte aérea (g)}}{\text{Peso seco de Raíz (g)}}$$

Índice de Robustez es la relación entre la altura de la planta (cm) y el diámetro del cuello de la raíz (mm).

Formula:

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

Durante esta fase se evaluó el crecimiento inicial, para esto se efectuaron controles semanales del número y tamaño de hojas por planta, calidad fitosanitaria, sobrevivencia, por otra parte, durante el primer mes se evaluó de manera semanal el diámetro y altura de las plantas, luego del primer mes los controles se efectuaron cada 2 semanas, cabe mencionar que para las variables altura, diámetro número y tamaño de hojas se realizaron los controles tomando en cuenta el efecto borde.

### **Diseño experimental**

El experimento bifactorial estuvo constituido por un control y dos tratamientos para la variable 1 (tratamientos pregerminativos), mientras que para la variables 2 (sustratos) se aplicó un control y 3 tratamientos a los cuales se les aplicó 3 repeticiones las mismas que fueron distribuidas mediante un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con el fin de evitar la pseudoreplicación y la afección de alguna variable ambiental que pueda alterar los resultados de mi experimento en la etapa de vivero.

Para llevar un control adecuado y diferenciado de cada uno de los tratamientos se realizó el respectivo etiquetado a cada una de plantas y de esta manera se pudieron efectuar los seguimientos periódicos con total normalidad, a las etiquetas que se colocaron se les dio un color distintivo de acuerdo al tipo de tratamiento que se aplicó a cada planta (Tabla 1).

## VARIABLES DE MANIPULADAS

Los métodos pregerminativos y variaciones de sustratos fueron escogidas en función a la condición edáfica, dinámica germinativa y estructura de la semilla de las especies como lo establecen las metodologías de Zúñiga (2013) y López et al, (2009).

### FACTOR A (MÉTODOS PREGERMINATIVOS)

A1- Control (semilla sin métodos pregerminativos).

A2- Inmersión de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos.

A3- Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas.

### FACTOR S (SUSTRATOS)

S1 (sustrato 1) - Tierra agrícola.

S2 (sustrato 2) - Tierra agrícola 50%+Hojarasca de cacao 50%.

S3 (sustrato 3) - Tierra agrícola 50%+Arena de río 50%.

S4 (sustrato 4) - Tierra agrícola 50%+Aserrín 50%.

Respecto al experimento desarrollado con el fin de consolidar los objetivos planteados se describen los diferentes los tratamientos aplicados en la siguiente tabla:

**Tabla 1.** Descripción de los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Descripción	Código	Etiqueta (color)
1	Control + Tierra agrícola.	A1S1	Rojo 1
2	Control + Tierra agrícola 50% + Hojarasca de cacao 50%.	A1S2	Rojo 2
3	Control + Tierra agrícola 50% + Arena de río 50%.	A1S3	Rojo 3
4	Control + Tierra agrícola 50% + Aserrín 50%.	A1S4	Rojo 4
5	Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos +Tierra agrícola.	A2S1	Azul 1
6	Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos + Tierra agrícola 50%+ Hojarasca de cacao 50%.	A2S2	Azul 2
7	Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos + Tierra agrícola 50%+	A2S3	Azul 3

---

	Arena de río 50%.		
8	Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos + Tierra agrícola 50%+ Aserrín 50%	A2S4	Azul 4
9	Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola.	A3S1	Verde 1
10	Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola 50%+ Hojarasca de cacao 50%.	A3S2	Verde 2
11	Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola 50%+ Arena de río 50%.	A3S3	Verde 3
12	Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola 50%+Aserrín 50%.	A3S4	Verde 4

---

### **Especificaciones del campo experimental**

Número de tratamientos: 12

Numero de repeticiones: 3

Número total de unidades: 36

### **Especificaciones del área experimental**

Área total: 60m<sup>2</sup>

Área por parcela: 3,10m x 4m

Numero de semillas por sp: 360

Semillas totales: 720

### **Las variables monitoreadas**

#### **FASE 1 (germinación)**

- Germinación
- Emergencia

**FASE 2 (crecimiento)**

- Altura de planta (cm)
- Diámetro del tallo (cm)
- Número y tamaño de hojas por plántula (unidades)
- Porcentaje de supervivencia
- Calidad de las plantas

La figura 4 muestra la distribución de bloques al azar de los métodos pregerminativos, cada bloque esta conformados por 4 sustratos los mismo que combinados forman los tratamientos que se aprecian en la figura 5:

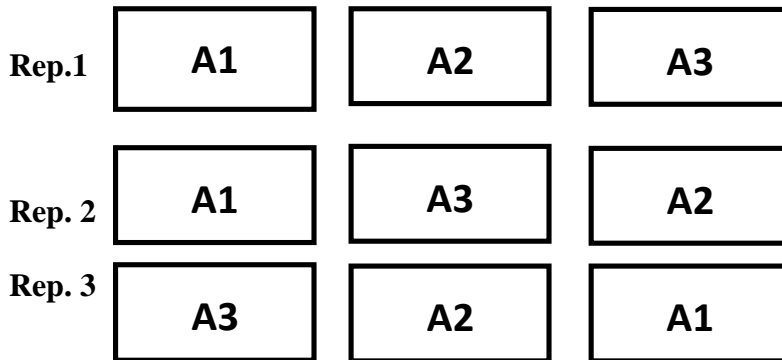


Figura 4. Distribución de bloques al azar de los métodos pregerminativos.

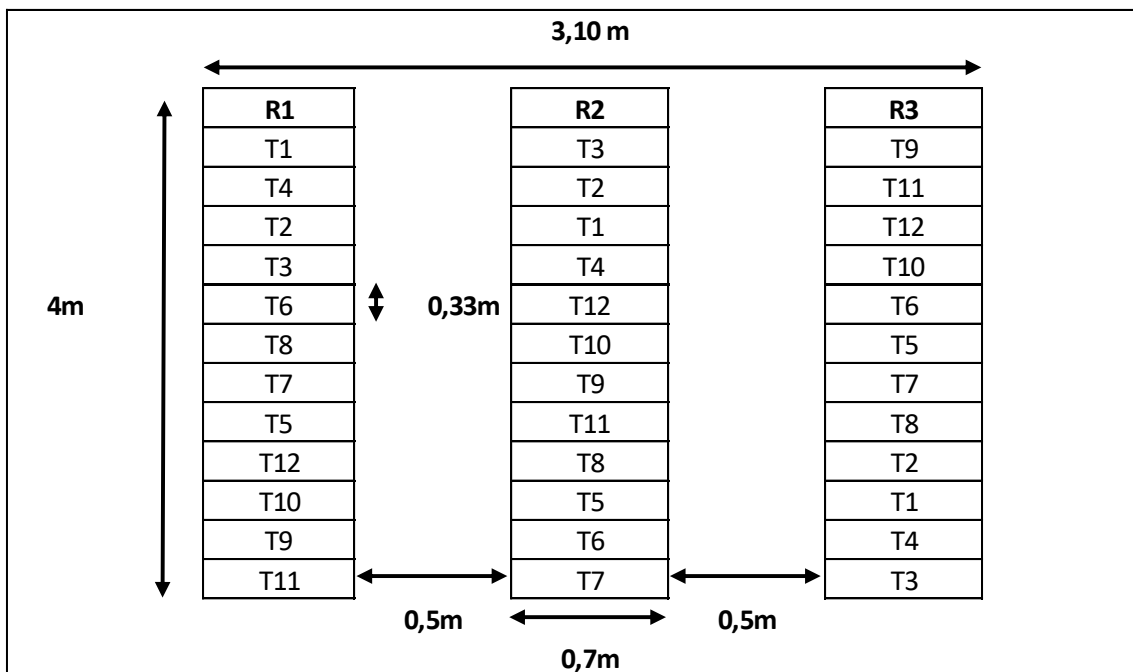


Figura 5. Croquis del experimento en función a los tratamientos.

## **Análisis en laboratorio**

### **Análisis físico – químico del agua de riego**

Para el riego se aprovechó el agua de un riachuelo que atraviesa la finca, con el fin de brindarle a las semillas similares condiciones para su germinación y posterior crecimiento, motivo por el cual se midieron de manera *in situ* las siguientes variables (anexo 9):

- Temperatura del agua (°C)
- Temperatura ambiente (°C)
- pH
- Sólidos disueltos (ppm)
- Conductividad ( $\mu\text{S}/\text{m}$ )
- Turbidez (NTUs)

Los instrumentos utilizados para realizar las mediciones fueron facilitados por el laboratorio de la Carrera de Gestión Ambiental de la PUCE Esmeraldas.

El equipo utilizado fue:

- Milwaukee MI 805
- Milwaukee MW 600.

Cabe mencionar que estos equipos estaban correctamente calibrados antes de su manipulación en campo.

## **Análisis de sustrato**

Los sustratos que se utilizaron fueron, (sustrato 1) - Tierra agrícola, S2 (sustrato 2) - Tierra agrícola 50% + Hojarasca de cacao 50%, S3 (sustrato 3)- Tierra agrícola 50% + Arena de río 50% y S4 (sustrato 4)- Tierra agrícola 50% + Aserrín 50%. Teniendo en cuenta que la composición de los sustratos es variada se realizó un análisis de la calidad del suelo.

Las muestras de suelos fueron empacada y etiquetadas, para su posterior al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), donde se aplicó un análisis de suelo tipo 4, el mismo que básicamente analizo los macro y micronutrientes relacionado con los siguientes parámetros:

- pH (potencial de hidrógeno)
- Nitrógeno (N)
- Fósforo (P)
- Potasio (K)
- Calcio (Ca)
- Magnesio (Mg)
- Azufre (S)
- Hierro (Fe)
- Cobre (Cu)
- Manganeseo (Mn)
- Zinc (Zn)
- Boro (B)
- Materia orgánica (MO)
- Suma de bases
- Conductividad eléctrica (CE)
- Capacidad de intercambio catiónico (CIC)
- Textura

## **Análisis de datos**

En primera instancia se realizó un análisis descriptivo de los datos, para el cual se utilizó en el programa Excel, en el mismo que se tabulo y ordeno la información recopilada en el campo, posterior a esto se realizaron graficas dinámicas que permitieron reflejar de manera clara y precisa la información que contenida por los datos recopilados de las diferentes variables monitoreadas, las misma que correspondieron a la altura, diámetro del tallo, número y tamaño de hojas, sobrevivencia y calidad fitosanitaria de la planta en consideración tratamientos que se aplicaron, estos datos fueron procesados en el programa INFOSTAT.

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza ANOVA de dos vías, el mismo que permitió descubrir si las media de los tratamientos tenían alguna diferencia significativa o algún efecto sobre las variables medidas en nuestras unidades experimentales, para los cual se planteó las siguientes hipótesis:

**H<sub>0</sub>**: Las k medianas son todas iguales

**H<sub>1</sub>**: Al menos una de las medianas es diferente

Además se aplicó realizaron comparaciones múltiples mediante la LSD de Fisher que permitió calcular y comparar las diferencias entre las medias de los diferentes tratamientos.

## CAPITULO III: RESULTADOS

### Fase de Germinación

#### Porcentajes de germinación por tratamientos de las especies *Zygia longifolia* y *Artocarpus altilis*.

La tabla 2 muestra los porcentajes de germinación de la especie *Zygia longifolia* y *Artocarpus altilis*, en esta se observó especie *Zygia longifolia* obtuvo el 100 por ciento de germinación en sus tratamientos 9 y 10, mientras que los resultados más bajos los reporto el tratamiento 7 Con el 70 por ciento. Por otra parte la especie *Artocarpus altilis* arrojó su mejor resultado en el tratamiento 11 con el 100 por ciento de germinación, por otro lado los tratamientos que registraron porcentaje más de germinación fueron el 5 y 8 los mismo que obtuvieron el 77 y 73 por ciento correspondientemente.

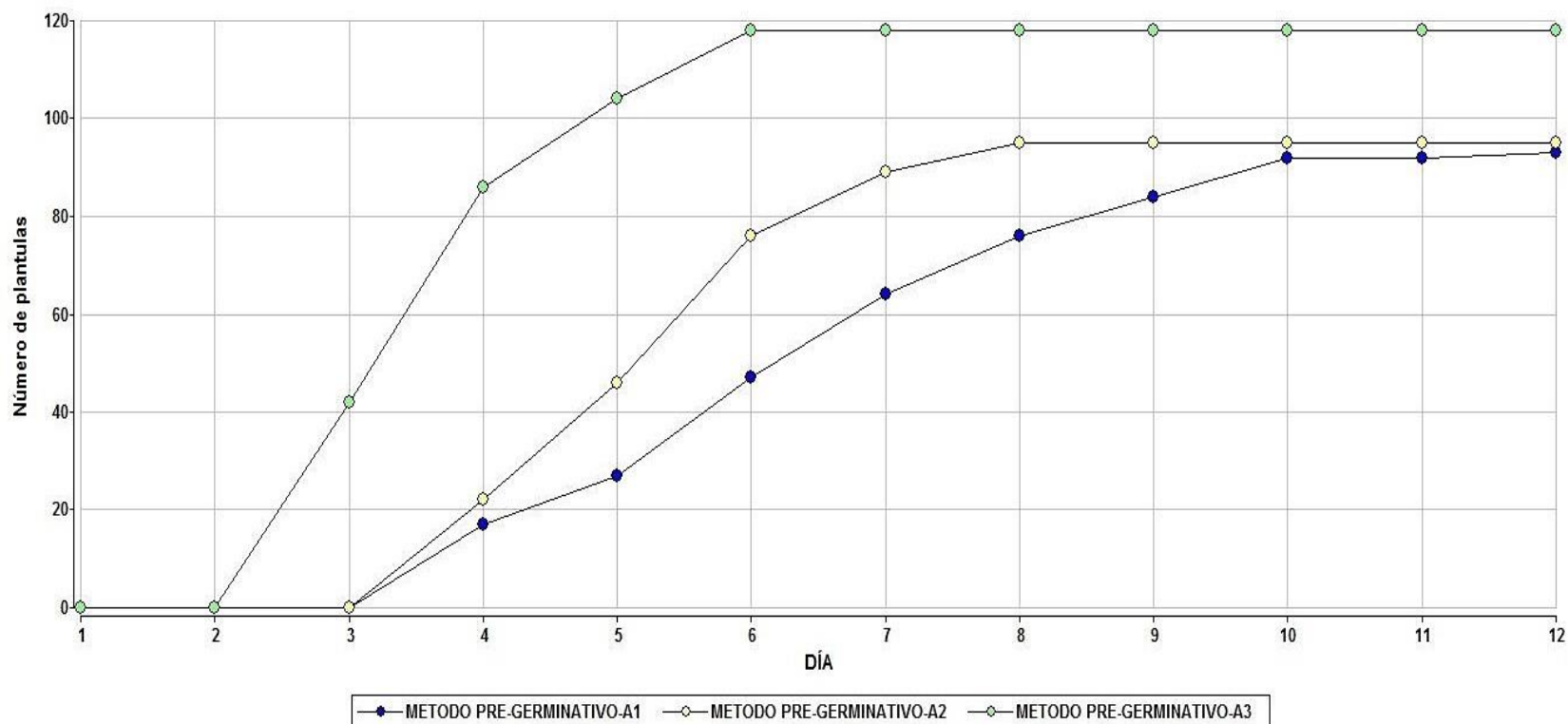
**Tabla 2.** Porcentajes de germinación de las especies *Zygia longifolia* y *Artocarpus altilis*.

Tratamiento	Porcentajes de germinación de las especies (%)	
	<i>Zygia longifolia</i>	<i>Artocarpus altilis</i>
<b>1</b>	83	93
<b>2</b>	77	97
<b>3</b>	77	93
<b>4</b>	80	93
<b>5</b>	80	77
<b>6</b>	83	87
<b>7</b>	70	80
<b>8</b>	83	73
<b>9</b>	100	93
<b>10</b>	100	83
<b>11</b>	97	100
<b>12</b>	97	87

Nota: **1** (Control + Tierra agrícola), **2** (Control + Tierra agrícola 50%+ Hojarasca de cacao 50%), **3** (Control + Tierra agrícola 50%+ Arena de río 50%), **4** (Control + Tierra agrícola 50%+ Aserrín 50%), **5** (Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos +Tierra agrícola), **6** (Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos + Tierra agrícola 50%+ Hojarasca de cacao 50%), **7** (Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos + Tierra agrícola 50%+ Arena de río 50%), **8** (Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos + Tierra agrícola 50%+ Aserrín 50%), **9** (Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola), **10** (Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola 50%+ Hojarasca de cacao 50%), **11** (Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola 50%+ Arena de río 50%), **12** (Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola 50%+Aserrín 50%).

### Días de germinación en función de métodos pregerminativos *Zygia longifolia*.

En la figura 7, refleja el periodo de germinación de la especie *Zygia longifolia* en días en función a los métodos pregerminativos aplicados, en el mismo que se observa que el método pregerminativo A3 reportó los mejores resultados, al comenzar el periodo de germinación a los tres días con 42 plántulas y culminarlo a los seis días con un total de 118 plántulas, mientras que el control A1 empezó el proceso a los cuatro días con 21 plántulas y finalizarlo a los 12 días con 93 plántulas, cabe mencionar que para cada método pregerminativo se destinaron 120 semillas.

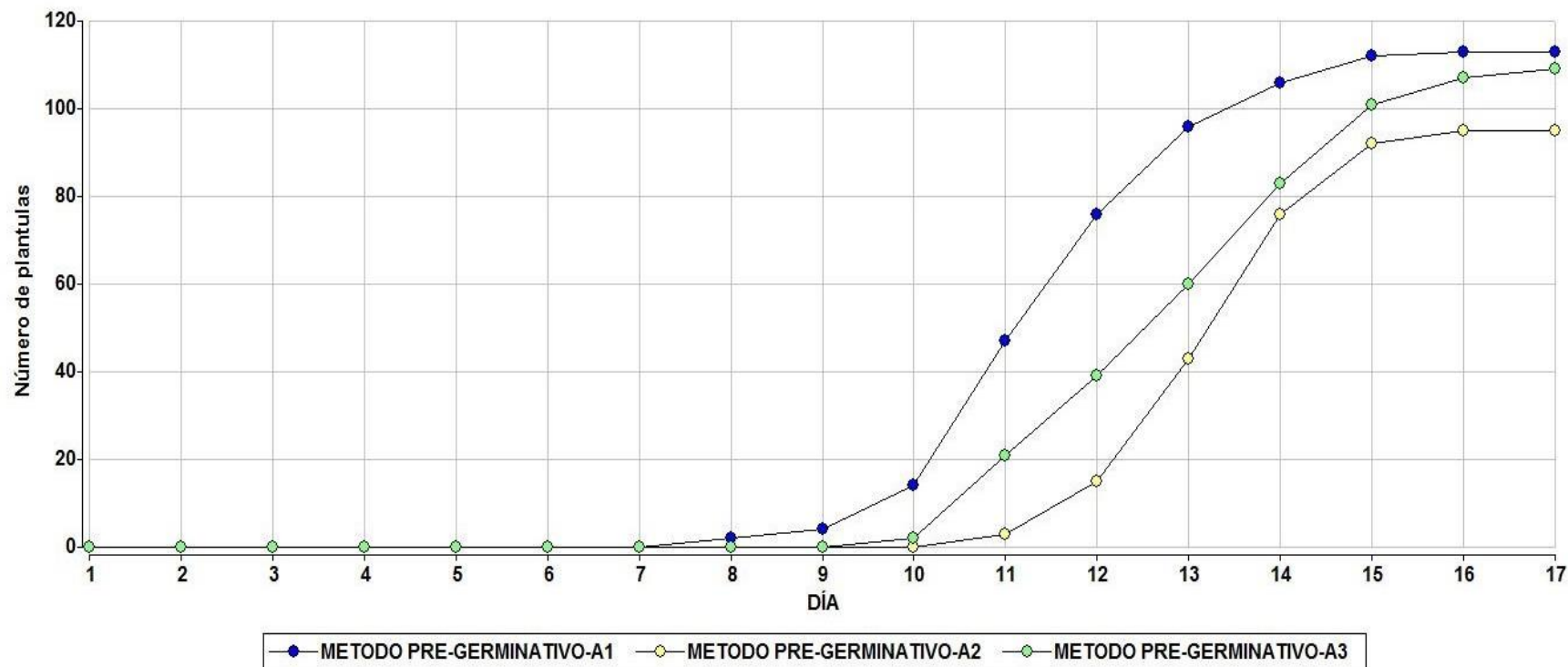


**Figura 6.**Periodo de germinación en días en función de los métodos pregerminativos especie *Zygia longifolia*.

Nota: **A1**- Control (semilla sin métodos pregerminativos), **A2**- Inmersión de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos, **A3**- Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas.

### Días de germinación en función de métodos pregerminativos *Artocarpus altilis*.

La figura 9, muestra el periodo de germinación en días de la especie *Artocarpus altilis*, en función a los métodos pregerminativos, respecto a esto método A1 arrojó los mejores resultados, por haber comenzado la fase de germinación a los 8 días con 2 plántulas y culminarlo a los 16 días con 113 plántulas germinadas, seguido del método A3, el mismo que inicio el proceso de germinación a los 10 días con 2 plántulas y finalizó a los 17 días con 109 plántulas y por último el proceso más deficiente fue el del método A2, el mismo que empezó a los 11 días con 3 plántulas y culminó a los 16 días con 95 plántulas germinadas, teniendo en cuenta que se colocaron 120 semillas en función a cada método pregerminativo.



**Figura 7.**Periodo de germinación en días en función de los métodos pregerminativos especie *Artocarpus altilis*.

Nota: **A1**- Control (semilla sin métodos pregerminativos), **A2**- Inmersión de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos, **A3**- Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas.

### Fase de Crecimiento

Para el análisis de las variables se aplicó un modelo lineal general y mixto (MLGM), para lo cual se probaron varios modelos y el que tuvo la estructura fija más potente se determinó mediante el criterio de información de Akaike (AIC) (54), además se aplicó la comparación múltiple de LSD Fisher en las gráficas de las variables, para su interpretación se debe considerar que las medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

#### Altura *Zygia longifolia* y *Artocarpus altilis*.

Durante la etapa de crecimiento inicial se analizó la variable altura durante tres meses, motivo por el cual se efectuó un análisis de varianza ANOVA de dos vías (tabla 3); para el caso de la especie *Zygia longifolia* el factor método pregerminativo, el sustrato y la interacción entre método pregerminativo\* sustrato con una ( $F = 103,25$ ;  $p$ -valor  $< 0,0001$ ), ( $F = 57,55$ ;  $p$ -valor  $< 0,0001$ ) y ( $F = 5,77$ ;  $p$ -valor  $< 0,0001$ ) respectivamente, muestran que existen diferencias altamente significativas.

Por otra parte la especie *Artocarpus altilis* reflejó que existen diferencias altamente significativas para el caso del factor método pregerminativo y el sustrato, mientras que para la interacción entre método pregerminativo\* sustrato refleja diferencias significativas con una ( $F = 17,06$ ;  $p$ -valor  $< 0,0001$ ), ( $F = 28,08$ ;  $p$ -valor  $< 0,0001$ ) y ( $F = 3,22$ ;  $p$ -valor  $0,0040$ ) respectivamente.

**Tabla 3.** Análisis de varianza variable altura de las especies *Zygia longifolia* y *Artocarpus altilis* (SC tipo III).

F.V	Especies		<i>Zygia longifolia</i>		<i>Artocarpus altilis</i>	
	GI	denDF	F-value	p-value	F-value	p-value
Modelo	1	526	10,74	0,0011	45,81	<0,0001
Método pregerminativo	2	526	103,25	<0,0001	17,06	<0,0001
Sustrato	3	526	57,55	<0,0001	28,08	<0,0001
Método pregerminativo* Sustrato	6	526	5,77	<0,0001	3,22	0,0040

Nota: **F.V** = factores, **GI** = Grados de libertad, **denDF** = Datos acoplados al modelo, **F-value** = Valor de f, **p-value** = Valor de significancia.

De acuerdo al análisis de varianza de la tabla 3, se encontraron diferencias altamente significativas entre los métodos pregerminativos aplicados, los sustratos y su interacción, por este motivo Tabla 4, analiza las medias de los diferentes tratamientos y se realizan comparaciones mediante la LSD Fisher con un ( $\text{Alfa} = 0,05$ ).

Respecto a la variable altura de la especie *Zygia longifolia* se observó que los mejores valores los obtuvo el tratamiento 10 con 30,41cm, seguido del tratamiento 11 con una media de 28,77cm; los mismos que según la comparación de LSD Fisher no son estadísticamente diferentes, los valores más bajos los obtuvo el tratamiento 4 con una media de 16,39 cm; siendo estadísticamente diferente al resto de los tratamientos. Por otro lado en la especie *Artocarpus altilis* los mejores valores los obtuvo el tratamiento con 40,14cm, seguido del tratamiento 3 con una media de 39,18cm. Los mismos que según la comparación de LSD Fisher no son estadísticamente diferentes, los valores más bajos los obtuvo el tratamiento 4 (con una media de 34,02cm; siendo estadísticamente diferente al tratamiento 2).

**Tabla 4.** Análisis de las medias de la variable altura y comparaciones mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05), de las especies *Zygia longifolia* y *Artocarpus altilis*.

Tratamiento	Variable altura de las especies			
	<i>Zygia longifolia</i>		<i>Artocarpus altilis</i>	
	Medias (cm)	Comparaciones	Medias (cm)	Comparaciones
<b>1</b>	23,89	D	38,81	ABC
<b>2</b>	26,16	C	40,14	A
<b>3</b>	20,61	E	39,18	AB
<b>4</b>	16,39	F	34,02	G
<b>5</b>	24,64	CD	36,20	DEF
<b>6</b>	23,64	D	37,78	BCD
<b>7</b>	21,10	E	35,29	FG
<b>8</b>	20,01	E	34,02	G
<b>9</b>	28,11	B	37,49	CDE
<b>10</b>	30,41	A	38,76	ABC
<b>11</b>	28,77	AB	37,92	BC
<b>12</b>	24,03	D	36,16	EF

Nota: Se debe considerar que las medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

**1** (Control + Tierra agrícola), **2** (Control + Tierra agrícola 50%+ Hojarasca de cacao 50%), **3** (Control + Tierra agrícola 50%+ Arena de río 50%), **4** (Control + Tierra agrícola 50%+ Aserrín 50%), **5** (Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos +Tierra agrícola), **6** (Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos + Tierra agrícola 50%+ Hojarasca de cacao 50%), **7** (Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos + Tierra agrícola 50%+ Arena de río 50%), **8** (Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos + Tierra agrícola 50%+ Aserrín 50%), **9** (Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola), **10** (Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola 50%+ Hojarasca de cacao 50%), **11** (Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola 50%+ Arena de río 50%), **12** (Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola 50%+Aserrín 50%).

## Diámetro *Zygia longifolia* y *Artocarpus altilis*

En la tabla 5 se muestran los resultados análisis de varianza de la variable diámetro, la especie *Zygia longifolia* obtuvo diferencias altamente significativas para los factores método pregerminativo, el sustrato y la interacción entre método pregerminativo\* sustrato con (F =424,14; p-valor <0,0001), (F =83,52; p-valor <0,0001) y (F =13,22; p-valor <0,0001) respectivamente y la especie *Artocarpus altilis* obtuvo diferencias altamente significativas para los factores método pregerminativo, el sustrato y la interacción entre método pregerminativo\* sustrato con (F =17,94; p-valor <0,0001), (F =8,29; p-valor <0,0001) y (F =6,56; p-valor <0,0001) respectivamente.

**Tabla 5.** Análisis de varianza variable diámetro especie de las *Zygia longifolia* y *Artocarpus altilis* (SC tipo III).

F.V	Especies		<i>Zygia longifolia</i>		<i>Artocarpus altilis</i>	
	GI	denDF	F-value	p-value	F-value	p-value
Modelo	1	526	74,22	<0,0001	25,52	<0,0001
Método pregerminativo	2	526	424,14	<0,0001	17,94	<0,0001
Sustrato	3	526	83,52	<0,0001	8,29	<0,0001
Método pregerminativo* Sustrato	6	526	13,22	<0,0001	6,56	<0,0001

Nota: **F.V** = factores, **GI** = Grados de libertad, **denDF** = Datos acoplados al modelo, **F-value** = Valor de f, **p-value** = Valor de significancia.

Debido a que los resultados de los análisis de varianza reflejan que existe una diferencias altamente significativas en la interacción de método pregerminativo\* sustrato, se analizan las medias correspondientes a dicha interacción, por lo cual la tabla 6 reflejan las diferencias en función a los tratamientos, en la especie *Zygia longifolia* se observó que los mejores valores los obtuvo el tratamiento 10 con 0,47cm; seguido tratamiento 9 con una media de 0,45cm los mismos que según la comparación de LSD Fisher no son estadísticamente diferentes, los valores más bajos los obtuvo el tratamiento 8 con una media de 0,18cm siendo estadísticamente diferente a todos los tratamientos.

En la especie *Artocarpus altilis* se observa que los mejores valores los obtuvo el tratamiento 2 con 0,9cm; seguido del tratamiento 1 con 0,89cm. Los mismos que según la comparación de LSD Fisher no son estadísticamente diferentes, por otra parte los valores más bajos los obtuvo el tratamiento 7 con una media de 0,69cm; siendo estadísticamente diferente al resto de los tratamientos.

**Tabla 6.** Análisis de las medias de la variable diámetro y comparaciones mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05), de las especies *Zygia longifolia* y *Artocarpus altilis*.

Tratamiento	Variable diámetro de las especies			
	<i>Zygia longifolia</i>		<i>Artocarpus altilis</i>	
	Medias (cm)	Comparaciones	Medias (cm)	Comparaciones
<b>1</b>	0,35	DE	0,89	A
<b>2</b>	0,38	C	0,90	A
<b>3</b>	0,32	EF	0,81	BC
<b>4</b>	0,26	G	0,74	DEF
<b>5</b>	0,32	F	0,70	EF
<b>6</b>	0,21	H	0,82	B
<b>7</b>	0,24	GH	0,69	F
<b>8</b>	0,18	I	0,78	BCD
<b>9</b>	0,45	A	0,76	BCD
<b>10</b>	0,47	A	0,79	BCD
<b>11</b>	0,42	B	0,78	BCD
<b>12</b>	0,35	D	0,75	CDE

Nota: Se debe considerar que las medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

**1** (Control + Tierra agrícola), **2** (Control + Tierra agrícola 50%+ Hojarasca de cacao 50%), **3** (Control + Tierra agrícola 50%+ Arena de río 50%), **4** (Control + Tierra agrícola 50%+ Aserrín 50%), **5** (Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos +Tierra agrícola), **6** (Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos + Tierra agrícola 50%+ Hojarasca de cacao 50%), **7** (Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos + Tierra agrícola 50%+ Arena de río 50%), **8** (Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos + Tierra agrícola 50%+ Aserrín 50%), **9** (Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola), **10** (Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola 50%+ Hojarasca de cacao 50%), **11** (Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola 50%+ Arena de río 50%), **12** (Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola 50%+Aserrín 50%).

### Número de hojas *Zygia longifolia*

Durante la fase de vivero se observó el número de hojas de las plantas durante tres meses, por ello se realizó un análisis de varianza, en especie *Zygia longifolia* se obtuvieron diferencias altamente significativas para los factores método pregerminativo, el sustrato y la interacción entre método pregerminativo\* sustrato con (F =24,97; p-valor <0,0001), (F =42,16; p-valor <0,0001) y (F =5,73; p-valor <0,0001) respectivamente. Por otra parte la especie *Artocarpus altilis* presento diferencias altamente significativas para los factores método pregerminativo, el sustrato y la interacción entre método pregerminativo\* sustrato con (F =15,92; p-valor <0,0001), (F =28,18; p-valor <0,0001) y (F =5,40; p-valor <0,0001) correspondientemente.

**Tabla 7.** Análisis de varianza variable número de hojas de las especies *Zygia longifolia* y *Artocarpus altilis* (SC tipo III).

F.V	Especies		<i>Zygia longifolia</i>		<i>Artocarpus altilis</i>	
	GI	denDF	F-value	p-value	F-value	p-value
Modelo	1	526	9,22	0,0025	38,21	<0,0001
Método pregerminativo	2	526	24,97	<0,0001	15,92	<0,0001
Sustrato	3	526	42,16	<0,0001	28,18	<0,0001
Método pregerminativo* Sustrato	6	526	5,73	<0,0001	5,40	<0,0001

Nota: **F.V** = factores, **GI** = Grados de libertad, **denDF** = Datos acoplados al modelo, **F-value** = Valor de f, **p-value** = Valor de significancia.

El análisis de varianza refleja que existe una diferencias altamente significativas en la interacción de método pregerminativo\* sustrato, en la especie *Zygia longifolia* se observó que los mejores valores los obtuvo el tratamiento 10 con 20,91 hojas; seguido tratamiento 5 con una media de 19,20 hojas; los mismos que según la comparación de LSD Fisher no son estadísticamente diferentes, los valores más bajos los obtuvo el tratamiento 4 con una media de 10,56 hojas siendo estadísticamente diferente a todos los tratamientos.

*Artocarpus altilis* presentó una diferencias altamente significativas en la interacción de método pregerminativo\* sustrato y se observa que los mejores resultados los obtuvo el tratamiento 2 con 7,27 hojas; seguido del tratamiento 11 con 7,18 hojas; dichos tratamientos los mismos que según la comparación de LSD Fisher no son estadísticamente diferentes, por otra parte los valores más bajos los obtuvo el tratamiento 4 con 5,42 hojas; siendo estadísticamente diferente al resto de los tratamientos.

**Tabla 8.** Análisis de las medias de la variable número de hojas y comparaciones mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05), de las especies *Zygia longifolia* y *Artocarpus altilis*.

Tratamiento	Variable número de hojas de las especies			
	<i>Zygia longifolia</i>		<i>Artocarpus altilis</i>	
	Medias (Ud)	Comparaciones	Medias (Ud)	Comparaciones
<b>1</b>	16,78	CD	6,76	BCD
<b>2</b>	14,58	E	7,27	A
<b>3</b>	17,40	BCD	6,93	ABC
<b>4</b>	10,56	F	5,42	I
<b>5</b>	19,20	AB	5,98	EFGH
<b>6</b>	17,76	BC	6,27	DEF
<b>7</b>	19,00	B	5,80	FGHI
<b>8</b>	12,40	F	5,51	HI
<b>9</b>	18,16	BC	6,02	EFG
<b>10</b>	20,91	A	6,47	CDE
<b>11</b>	17,67	BC	7,18	AB
<b>12</b>	15,73	DE	5,56	GHI

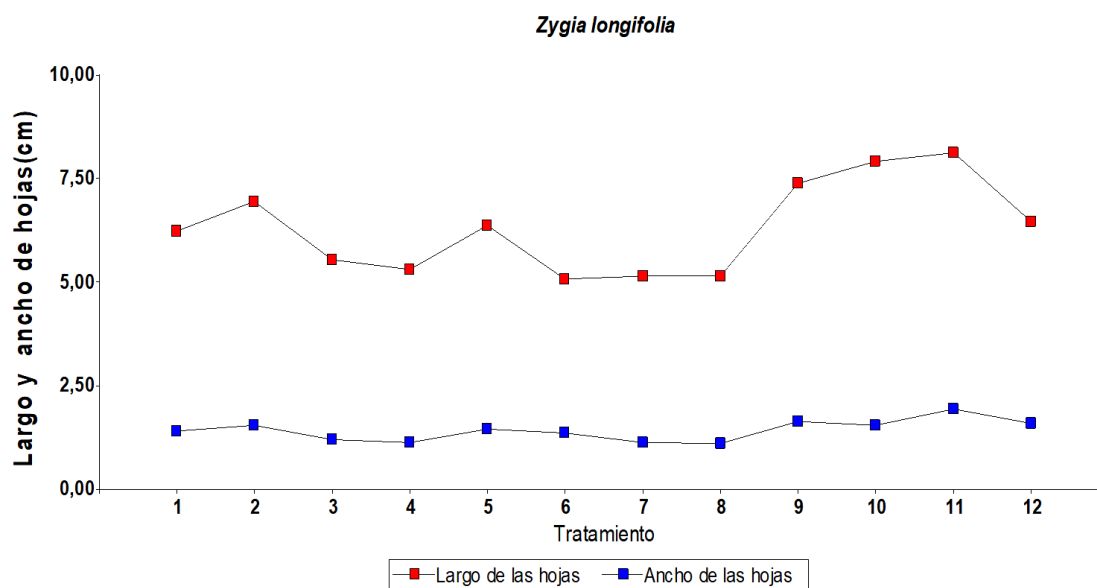
Nota: Se debe considerar que las medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

**1** (Control + Tierra agrícola), **2** (Control + Tierra agrícola 50%+ Hojarasca de cacao 50%), **3** (Control + Tierra agrícola 50%+ Arena de rio 50%), **4** (Control + Tierra agrícola 50%+ Aserrín 50%), **5** (Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos +Tierra agrícola), **6** (Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos + Tierra agrícola 50%+ Hojarasca de cacao 50%), **7** (Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos + Tierra agrícola 50%+ Arena de rio 50%), **8** (Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos + Tierra agrícola 50%+ Aserrín 50%), **9** (Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola), **10** (Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola 50%+ Hojarasca de cacao 50%), **11** (Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola 50%+ Arena de rio 50%), **12** (Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola 50%+Aserrín 50%).

### Largo y ancho de la hoja *Zygia longifolia*

Para la variables largo y ancho de la hoja se efectuó un análisis de variación en el cual se observó el largo de la hoja presentó diferencias altamente significativas para los factores método pregerminativo, el sustrato y la interacción entre método pregerminativo\* sustrato con ( $F = 211,70$ ;  $p$ -valor  $< 0,0001$ ), ( $F = 33,06$ ;  $p$ -valor  $< 0,0001$ ) y ( $F = 19,52$ ;  $p$ -valor  $< 0,0001$ ) respectivamente. Mientras que en ancho de la hoja diferencias altamente significativas para los factores método pregerminativo y la interacción entre método pregerminativo\* sustrato mientras que para el factor sustrato solo reflejó diferencias significativas con ( $F = 36,92$ ;  $p$ -valor  $< 0,0001$ ), ( $F = 5,79$ ;  $p$ -valor  $< 0,0001$ ) y ( $F = 6,01$ ;  $p$ -valor  $0,0005$ ) correspondientemente.

En vista de que el análisis de varianza refleja que existen una diferencias altamente significativas en la interacción de método pregerminativo\* sustrato para el largo y ancho de la hoja, la figura 22 analiza las medias en función a los distintos tratamientos. Se observó que los mejores valores los obtuvo el tratamiento 11 con un largo de 8,13cm y un ancho de 1,93cm; mientras que los resultados más bajos los obtuvieron los tratamiento 6 y 8 para el largo y ancho de la hoja con 5,08cm y 1,12cm respectivamente.



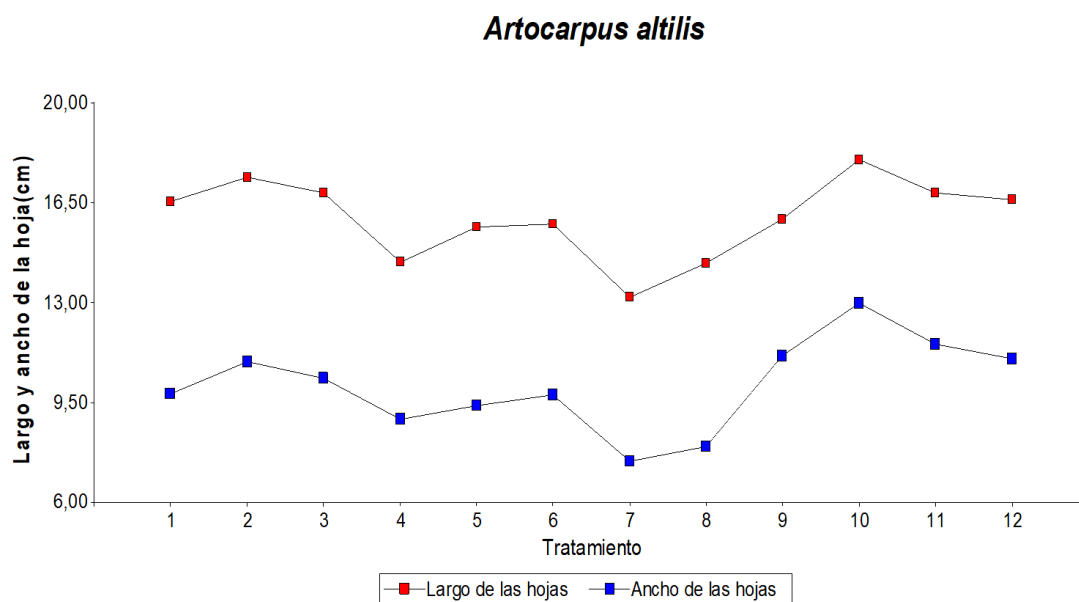
**Figura 8.** Largo y ancho de la hoja *Zygia longifolia* en función a los tratamientos.

Nota: **1** (Control + Tierra agrícola), **2** (Control + Tierra agrícola 50%+ Hojarasca de cacao 50%), **3** (Control + Tierra agrícola 50%+ Arena de río 50%), **4** (Control + Tierra agrícola 50%+ Aserrín 50%), **5** (Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos +Tierra agrícola), **6** (Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos + Tierra agrícola 50%+ Hojarasca de cacao 50%), **7** (Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos + Tierra agrícola 50%+ Arena de río 50%), **8** (Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos + Tierra agrícola 50%+ Aserrín 50%), **9** (Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola), **10** (Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola 50%+ Hojarasca de cacao 50%), **11** (Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola 50%+ Arena de río 50%), **12** (Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola 50%+Aserrín 50%).

### Largo y ancho de la hoja *Artocarpus altilis*

El analisis de variaza para el largo de la hoja reflejo que existen diferencias altamente significativas para los factores método pregerminativo, el sustrato y la interacción entre método pregerminativo\* sustrato con (F =52,06; p-valor <0,0001), (F =21,35; p-valor <0,0001) y (F =10,36; p-valor <0,0001) respectivamente, mientras que para el ancho de la hoja se observó que existen diferencias altamente significativas para los factores método pregerminativo y el sustrato, mientras que la interacción entre método pregerminativo\* sustrato presento diferencias significativas con (F =93,96; p-valor <0,0001), (F =20,50; p-valor <0,0001) y (F =3,86; p-valor <0,0009) correspondientemente.

Debido a que el análisis de varianza refleja que existe una diferencias significativas en la interacción de método pregerminativo\* sustrato, la figura 23 analiza las medias en función a los tratamientos, en la misma que se observó que los mejores valores los obtuvo el tratamiento 10 con un largo de 18cm y un ancho de 12,99cm; por otra parte los valores más bajos los obtuvo el tratamiento 7 con un largo de 13,20cm y un ancho de 7,45cm.



**Figura 9.** Largo y ancho de la hoja *Artocarpus altilis* en función a los tratamiento.

Nota: **1** (Control + Tierra agrícola), **2** (Control + Tierra agrícola 50%+ Hojarasca de cacao 50%), **3** (Control + Tierra agrícola 50%+ Arena de río 50%), **4** (Control + Tierra agrícola 50%+ Aserrín 50%), **5** (Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos +Tierra agrícola), **6** (Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos + Tierra agrícola 50%+ Hojarasca de cacao 50%), **7** (Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos + Tierra agrícola 50%+ Arena de río 50%), **8** (Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos + Tierra agrícola 50%+ Aserrín 50%), **9** (Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola), **10** (Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola 50%+ Hojarasca de cacao 50%), **11** (Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola 50%+ Arena de río 50%), **12** (Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola 50%+Aserrín 50%).

## Sobrevivencia (%)

La tabla 9 muestra el porcentaje de sobrevivencia de la especie *Zygia longifolia* en el mismo que se observó que los mejores resultados los obtuvieron los tratamientos 9,10 y 11 con el 100 por ciento; mientras que los valores más bajos los arrojaron los tratamientos 6,7 y 8 con el 63 por ciento. En la especie *Artocarpus altilis* se observó que los mejores resultados los obtuvieron los tratamientos 1,6 y 8 con el 100 por ciento mientras que los valores más bajos los arrojaron los tratamientos 4 y 5 con el 87 por ciento

**Tabla 9.** Porcentajes de Sobrevivencia de las especies *Zygia longifolia* y *Artocarpus altilis*.

Tratamiento	Porcentajes de Sobrevivencia de las especies (%)	
	<i>Zygia longifolia</i>	<i>Artocarpus altilis</i>
<b>1</b>	87	100
<b>2</b>	87	90
<b>3</b>	73	93
<b>4</b>	87	87
<b>5</b>	80	87
<b>6</b>	63	100
<b>7</b>	63	97
<b>8</b>	63	100
<b>9</b>	100	97
<b>10</b>	100	93
<b>11</b>	100	90
<b>12</b>	97	93

Nota: **1** (Control + Tierra agrícola), **2** (Control + Tierra agrícola 50%+ Hojarasca de cacao 50%), **3** (Control + Tierra agrícola 50%+ Arena de río 50%), **4** (Control + Tierra agrícola 50%+ Aserrín 50%), **5** (Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos +Tierra agrícola), **6** (Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos + Tierra agrícola 50%+ Hojarasca de cacao 50%), **7** (Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos + Tierra agrícola 50%+ Arena de río 50%), **8** (Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos + Tierra agrícola 50%+ Aserrín 50%), **9** (Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola), **10** (Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola 50%+ Hojarasca de cacao 50%), **11** (Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola 50%+ Arena de río 50%), **12** (Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas + Tierra agrícola 50%+Aserrín 50%).

## Índice de calidad

La tabla 10 presenta los valores medios de calidad de Dickson correspondientes a cada tratamiento de la especie *Zygia longifolia*, en el mismo que se observa que los tratamientos 1, 2, 9,10 y 11 poseen valores superiores a 0,5 siendo de calidad alta; mientras que los tratamientos 4 y 8 presentaron valores iguales o inferiores a 0,2 por lo cual tienen una calidad baja.

**Tabla 10.** Índice de calidad de Dickson *Zygia longifolia*.

Índice de calidad de Dickson												
Tratamiento	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Peso seco (g)	Peso aéreo(g)	Peso de la raíz(g)	Relación altura/diámetro	Relación aéreo/peso de la raíz	Índice de calidad de Dickson	Alto(=>0,5)	Medio(0,21-0,49)	Bajo(=<0,2)	
1	41,80	4,6	5,8	4,2	1,6	9,09	2,63	0,50	A			
2	45,56	5,4	7,4	4,8	2,6	8,44	1,85	0,72	A			
3	34,82	4,3	4,2	3	1,2	8,10	2,50	0,40		M		
4	26,28	3,1	1,8	1,2	0,6	8,48	2,00	0,17			B	
5	37,72	5	4,6	3	1,6	7,54	1,88	0,49		M		
6	37,76	4,84	4,6	3,2	1,4	7,80	2,29	0,46		M		
7	30,34	4,54	3,4	2,2	1,2	6,68	1,83	0,40		M		
8	26,52	3,5	1,8	1	0,8	7,58	1,25	0,20			B	
9	45,24	5,4	7,6	5,2	2,4	8,38	2,17	0,72	A			
10	49,72	6,7	12,2	8	4,2	7,42	1,90	1,31	A			
11	44,52	5,64	6,2	4,4	1,8	7,89	2,44	0,60	A			
12	38,32	3,8	3,6	2,4	1,2	10,08	2,00	0,30		M		

Nota: **A** = Alto, **M**=Medio, **B** =Bajo, **Cm** = centímetro, **mm** =milímetros, **g** = gramos.

La tabla 11 presenta los valores medios de calidad de Dickson correspondientes a cada tratamiento de la especie *Artocarpus altilis*, en el mismo que se observa que todos los tratamientos poseen valores superiores a 0,6 siendo de calidad alta.

**Tabla 11.** Índice de calidad de Dickson *Artocarpus altilis*.

Índice de calidad de Dickson												
Tratamiento	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Peso seco (g)	Peso aéreo(g)	Peso de la raíz(g)	Relación altura/diámetro	Relación aéreo/peso de la raíz	Índice de calidad Dickson	de de	Alto(=>0,5)	Medio(0,21-0,49)	Bajo(=<0,2)
<b>1</b>	46,84	13,2	7,6	6	1,6	3,55	3,75	<b>1,04</b>	A			
<b>2</b>	51,5	11,6	8	5,8	2,2	4,44	2,64	<b>1,13</b>	A			
<b>3</b>	49,36	11,6	7,6	5,6	2	4,26	2,80	<b>1,08</b>	A			
<b>4</b>	38,52	9,5	4,4	3,4	1	4,05	3,40	<b>0,59</b>	A			
<b>5</b>	43,34	11	7,8	5,4	2,4	3,94	2,25	<b>1,26</b>	A			
<b>6</b>	48,6	11,2	9,2	5,2	4	4,34	1,30	<b>1,63</b>	A			
<b>7</b>	40,68	8,4	5,4	3,4	2	4,84	1,70	<b>0,83</b>	A			
<b>8</b>	36,72	9,6	4,6	2,8	1,8	3,83	1,56	<b>0,85</b>	A			
<b>9</b>	44,76	11	7,8	4,6	3,2	4,07	1,44	<b>1,42</b>	A			
<b>10</b>	48,06	11,6	8,8	5,4	3,4	4,14	1,59	<b>1,54</b>	A			
<b>11</b>	47,12	11	9,4	6,4	3	4,28	2,13	<b>1,46</b>	A			
<b>12</b>	41,76	10,4	6,2	3,8	2,4	4,02	1,58	<b>1,11</b>	A			

Nota: **A** = Alto, **M**=Medio, **B** =Bajo, **Cm** = centímetro, **mm** =milímetros, **g** = gramos.

## CAPITULO VI: DISCUSIÓN

La restauración ecológica es uno de los principales derechos de la naturaleza establecidos en nuestra constitución (49), la misma que es de gran importancia porque de manera eficaz permite recuperar ecosistemas degradados y devolverlos a su estado original (55). Los bosques riparios constituyen un elemento crucial dentro de los ecosistemas ribereños, debido amplia gama de servicios ecosistémicos que estos pueden brindar (56), sin embargo los ecosistemas están siendo degradados por múltiples actividades antropogénicas (57), entre las que se pueden citar la deforestación, cambio de uso de suelo y la contaminación de los cuerpos hídricos con aguas residuales, conllevando a perder parcial o totalmente la franja riparia (58).

Las especies *Zygia longifolia* y *Artocarpus altilis* son dos de las especies que forman parte del ecosistema antes mencionado, ambas son nodrizas calificadas por la Unión internacional para la conservación de la naturaleza (UICN) como aptas para procesos de restauración (59), por este motivo es el necesario realizar investigaciones que permitan mejorar el desempeño y desarrollo vegetativo de las especies en condiciones de vivero. Jiménez y Castro (37,38), quienes aplicaron métodos pregerminativos y variaciones de sustratos para la germinación y desarrollo de especies forestales, manifiestan que la aplicación de dichos proceso permiten elevar los porcentajes de germinación y garantizan el desarrollo y permanencia de las especies en el campo (57).

En vista de que este tipo de estudios permite obtener información valiosa sobre la dinámica de las especies bajo diferentes condiciones, es así como en concordancia con el objetivo general, se analizó el efecto de la aplicación de métodos pregerminativos y variaciones de sustratos sobre la germinación de las especies *Zygia longifolia* y *Artocarpus altilis*, para lo cual se determinó el porcentaje de germinación de las mismas en condiciones de vivero.

En la especie *Zygia longifolia*, se observó que los tratamientos 9 y 10 obtuvieron los mejores resultados, con el 100% de germinación. Dicho resultado se atribuye a la efectividad del método pregerminativo-A3, el cual se sometió a las semillas a inmersión en agua a temperatura ambiente durante 48 horas, lo que permitió que la testa de la semilla se debilitara y se abriera, facultando la imbibición de la semilla previo a la siembra, además se observó mediante el análisis descriptivo efectuado en el (anexo 1), que

indistintamente del sustrato en este método es donde se localizan los mejores resultados. Otro factor que pudo incidir fue la acción del fenómeno de flotación el cual permite separar las semilla vanas y las impurezas que poseer las mismas, de esta manera se trabaja netamente con semillas en óptimas condiciones para el proceso de germinación por lo cual se obtuvieron buenos resultados ; los valores obtenidos son superiores a los reportados por Villacís (60), en el que se determinó que el porcentaje de germinación de la especie es del 92 por ciento.

Teniendo en cuenta que los mejores porcentajes de germinación comparten un mismo método pregerminativo (*Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas*), se analizó el Periodo de germinación en días en función de los métodos pregerminativos, el mismo que reflejo que el método antes mencionado (A3) reporto los mejores resultados, ya que comenzó el periodo de germinación a los tres días con 42 plántulas y culmino a los seis días con un total de 118 plántulas de 120 asignadas a este tratamiento.

Además Varela et .al, (64) manifiestan que la aplicación de tratamientos pregerminativos permite que las semillas obtengan mayores porcentajes de geminación en un periodo más corto, esto es fortalecido por lo manifestado por Muñoz (65) quien evaluó el procesos de germinación de nodrizas para reforestación en métodos pregerminativos, en el mismo que hace mención a que la optimización del tiempo es un factor trascendental en la producción viveril, el método pregerminativo que obtuvo mejores resultados se relaciona mucho con la dinámica que tiene la semilla en su medio natural, Russo et al, (66) manifiesta que debido a que esta especie comúnmente se localizan en ecosistemas riparios su semilla es distribuida por el cauce.

En la especie *Artocarpus altilis* se observó que el tratamiento 11 obtuvo el mejor resultado con el 100% de germinación, dichos valores son superiores a los obtenidos por Yáñez, et al (67) quien en su investigación obtuvo un porcentaje de germinación del 94 por ciento, dichos resultados se deben a que se estableció el vivero en función de los criterios del manual de diseño y organización de viveros de Reyes (2015), en el cual se tomó en cuenta la condición del terreno, la accesibilidad al recurso agua para el riego, la disponibilidad de luz, y la afección de factores externos como asentamientos cerca del lugar o la presencia de algún posible depredador, optimizando así el proceso de germinación (41).

a pesar de que los mejores resultados observados en nuestro trabajo superan los antes mencionados, el resultado de Yáñez et al, no deja ser bueno, además Parrotta (68) en su estudio determinó que la especie *Artocarpus altilis* en condiciones de vivero sin ninguna manipulación obtiene el 84% de germinación.

Respecto al periodo de germinación en días en función de los tratamientos pregerminativos, se observó que el control (*A1-semilla sin tratamientos pregerminativos*) arrojó los mejores resultados, ya que el mismo comenzó la fase de germinación a los 8 días con 2 plántulas y culminó a los 16 días con 113 plántulas germinadas; al respecto Rojas et al, (69) manifiesta que el periodo de germinación de *Artocarpus altilis* en condiciones normales se experimenta entre 21 y 56 días después de la siembra

Dichos resultados son atribuibles a lo que manifiesta Ramírez et al,(48) cuando la semilla es sometida a tratamientos pregerminativos relacionados con la inmersión de la semilla a diversas condiciones pueden alterar la respuesta germinativa, impidiendo el intercambio gaseoso que es fundamental para el proceso de respiración en las semillas, lo antes mencionado se relaciona con lo expuesto por Jiménez (37) quien evaluó el efectos de tratamientos pregerminativos en seis especies forestales y determinó que todos los métodos pregerminativos no son efectivos para romper la latencia de las semillas, por ello es necesario conocer la naturaleza de las mismas previo a cualquier aplicación.

En concordancia con el primer objetivo específico se midió el efecto de los sustratos y tratamientos pregerminativos sobre las variables de crecimiento en altura y diámetro, número y tamaño de hojas de las especies *Zygia longifolia* y *Artocarpus altilis*, en condiciones de vivero.

Respecto al crecimiento de la especie *Zygia longifolia* en condiciones de vivero, el tratamiento 10 reportó los mejores resultados de la variable altura con un valor promedio de 30,41cm, dicho resultado se debe a la condición edáfica, debido a que el sustrato que contiene este tratamiento posee el porcentaje más alto de materia orgánica, macro y micro nutrientes (anexo 16 y 17), esto es corroborado por Villacís (60) quien menciona que para obtener un desempeño óptimo de las plántulas en condición de vivero, es necesario garantizar un contenido apropiado de materia orgánica, ya que este permite mejorar muchas propiedades químicas, físicas y microbiológicas que favorecen el crecimiento de

las plantas. Otro factor que pudo haber afectado al desempeño de la variables altura es la humedad, propia de la estación climática invernal, dicho factor es crucial teniendo en cuenta que la especie *Zygia longifolia* proviene de un ecosistema ripario ,donde predomina dicha condición (29).

Esta condición se reflejó en el análisis que se efectuó en función a los métodos pregerminativos (anexo 3), en el cual los mejores resultados de altura convergieron en el método A3, esto se debe a que al someter a la semilla a esta inmersión, se rompe el denominado estado de dormición, permitiendo que el proceso metabólico de la semilla se acelere obteniendo de esta manera un rápido y uniforme, crecimiento que denota la efectividad del método pregerminativo.

El análisis de varianza de la variable altura muestra que existen diferencias altamente significativas en los factores método pregerminativo, sustrato y la interacción entre método pregerminativo\* sustrato con una ( $F = 103,25$ ;  $p\text{-valor} < 0.0001$ ), ( $F = 57,55$ ;  $p\text{-valor} < 0.0001$ ) y ( $F = 5,77$ ;  $p\text{-valor} < 0.0001$ ) respectivamente, lo que quiere decir que el factor método pregerminativo, sustrato y la interacción entre método pregerminativo\* sustrato afectan a la altura de planta de forma independiente o combinada, en función a los tratamientos este grado de diferenciación se da porque cada tratamiento tiene una distinta condición, que puede estar marcada por el contenido de macro y micro nutrientes que pueda tener el sustrato o por la condición pregerminativa a la que se sometieron las semillas.

Según Marburger (70) el análisis de varianza es de trascendental importancia porque además de reflejar el valor de significancia que comprueba la hipótesis de igualdad nos da el valor de  $f$ , que está dado por el grado de diferenciación de las medias, es decir que entre mayor sea el grado de diferenciación de las medias más alto será el valor de  $f$ . Bajo este fundamento se observó que la interacción entre método pregerminativo\* sustrato tuvo menor grado de diferenciación con un valor de ( $F = 5,77$ ), mientras que método pregerminativo presento mayor grado de diferenciación con un valor de ( $F = 103,25$ ).

En cuanto a la variable altura de la especie *Artocarpus altilis* el tratamiento 2 reporto el mayor promedio con un valor de 40,14cm; mientras que los valores más bajos los obtuvo el tratamiento 4 con una media de 34,02cm; según la prueba de LSD Fisher estos valores son estadísticamente diferentes, los valor obtenidos en el estudio son superiores a los

reportados por Ragone (71), quien manifiesta que al finalizar la etapa de vivero la altura de los plántones de *Artocarpus altilis* varía entre 20 y 25 cm, los buenos resultados de la especie se atribuyen a que en esta etapa el desarrollo radicular se encontraba en óptimas condiciones para abastecer a la planta de nutrientes y garantizar la resistencia de la nodriza en el campo.

Por otra parte Araoz y Del Longo (44), mencionan que cuando las semillas presentan una testa leñosa como es el caso de *Artocarpus altilis*, se dificultan los procesos de desarrollo las plántulas, por este motivo es necesario utilizar tratamientos pregerminativos que permitan romper la dormición y propiciar el crecimiento uniforme de las plántulas, además Ojeda (72), manifiesta que el objeto de la aplicación de tratamiento pregerminativo es reducir tiempos y mejorar las condiciones de producción, sin embargo si el tratamiento no es el apropiado el testigo puede ser significativamente mejor como fue el caso del tratamiento 2.

El análisis de varianza de la variable altura de la especie *Artocarpus altilis* reflejó que el método pregerminativo, el sustrato y la interacción entre método pregerminativo\* sustrato con una ( $F = 17,06$ ;  $p$ -valor  $< 0,0001$ ), ( $F = 28,08$ ;  $p$ -valor  $< 0,0001$ ) y ( $F = 3,22$ ;  $p$ -valor  $0,0040$ ) respectivamente, muestran diferencias estadísticamente significativas, ante estos Ledesma (73) menciona que el crecimiento de algunas especies se ve determinado por el tiempo y la condición del sustrato en el que se desarrollan, la (figura 9) refleja la efectividad del sustrato 2, el mismo que independientemente de la condición pregerminativa presenta efectos significativos sobre la variable altura.

El diámetro de la especie *Zygia longifolia* tuvo el promedio más alto en el tratamiento 10 con un valor de 0,47cm; el valor reportado es superior a los obtenidos por Villacís (60) quien evaluó el crecimiento de la especie *Zygia longifolia* en variaciones de sustratos obteniendo los valores de promedios entre 0,28cm y 0,34cm; sin embargo un estudio realizado por Pazmiño (63) reportó que el promedio del diámetro del tallo a los 90 días fue de 0,45cm; dicho valor se acerca mucho al resultado obtenido en este estudio.

Ante esto Calle y Murgueitio (74) mencionan que el buen crecimiento del diámetro de tallo es un indicador de que la especie ha tenido un buen control y fertilización, además Vargas (75) en su estudio sobre morfología vegetal menciona que cuando se tiene una buena división celular el crecimiento del diámetro de la planta es significativamente

superior, esto es corroborado por García (21) quien asevera que el diámetro de la planta es la característica de calidad más importante, ya que esta permite establecer la capacidad de supervivencia de la misma en el campo, además menciona que las plantas en condiciones de vivero con un diámetro superior a 0.45 cm, tienen mayor resistencia ante plagas y factores ambientales.

En consideración a la variable diámetro de la especie *Artocarpus altilis*, los mejores resultados los reporto el tratamiento 2 con un valor de 0,9cm; sin embargo cabe mencionar que los mejores resultados los obtuvieron dos de los tratamientos a los cuales sus semillas no se le aplico ningún método pregerminativo (anexo 6), es decir no tuvieron ninguna manipulación respecto a esta variable.

Respecto a esto Paillacho (76), menciona que cuando se aplica una dosis o tratamiento inapropiado a las plántulas a nivel de vivero, sumado a las condiciones climáticas que en época de invierno pueden ser muy variables, es posible que la aplicación de un método pregerminativo pueda alterar la latencia del embrión, acarreado en la relentización el proceso de crecimiento de la planta, de esta forma los resultados de los testigos pueden llegar a ser superiores al resto de los tratamientos (46), Zúñiga (40) sostiene que cada especie tiene un crecimiento distinto bajo diferentes condiciones, además puntualiza que el diámetro es el indicador de crecimiento más importante durante la fase de crecimiento inicial de la plantas, porque ayuda a definir la robustez y resistencia de la especie en el campo.

En concordancia con los valores de incremento del número de hojas de la especie *Zygia longifolia*, presento diferencias altamente significativas entre sus tratamientos con un valor de ( $F = 5,73$ ;  $p$ -valor  $< 0,0001$ ), Hernández et al,(77) mencionan que el desarrollo de algunas especies depende esencialmente del número de hojas que posean las plántulas, la importancia de esta variable radica en que este factor proporciona un menor gasto de energía al efectuar procesos fisiológicos, bioquímicos y metabólicos que generan respuestas positivas garantizando un equilibrio en el proceso fotosintético mejorando así el desempeño respiratorio de las plántulas. Este hecho se suma la condición pregerminativa aplicadas que permiten generar un medio ideal para obtener un óptimo crecimiento (78).

Gracias a lo antes mencionado los valores más altos fueron reportados por el tratamiento 10 con un promedio de 20,91 hojas; mientras que un estudio efectuado por Pazmiño (63) quien evaluó el número de hoja y el comportamiento agronómico de la especie determinó que promedio de hojas es de 8,36 para el tercer mes. De igual manera la variable número de hojas de la especie *Artocarpus altilis* presento diferencias altamente significativas entre sus tratamientos ( $F = 5,40$ ;  $p\text{-valor} < 0,0001$ ), siendo el tratamiento 2 el que reporto los resultados más altos con un promedio de 7,27 hojas.

Respecto a la sobrevivencia de la especie *Zygia longifolia*, los mejores resultados fueron reportados por los tratamientos 9,10 y 11 con un valor del 100%, lo cual se debe a que dichos valores se encuentra dentro del mismo bloque de método pregerminativo el mismo que para el caso de la especie ha demostrado ser eficaz independientemente del sustrato, esto predice la capacidad de adaptación de la especie, los valores obtenidos son superiores a los reportados por Villacís (60) quien evaluó el crecimiento de la especie *Zygia longifolia* en variaciones de sustratos en el cual su mejor promedio de sobrevivencia alcanzo el 96,08%.

Por otra parte la especie *Artocarpus altilis* reporto su mejores valores de sobrevivencia en los tratamientos 1,6 y 8 con un valor del 100%; los altos porcentajes de sobrevivencia se pueden deber a la concentración optima de nitrógeno en el suelo, ya que este tiene un efecto significativo en el crecimiento y las respuestas fisiológicas de la planta durante la etapa de vivero (anexo16). Según Sanclemente et al, (79) la deficiencia de dicho elemento afecta directamente al crecimiento y resistencia de la planta, reduciendo así la efectividad del proceso de desarrollo.

Respecto a la calidad de las plantas producidas en los viveros forestales, según Muñoz et al,(21) la calidad es un buen predictor de las dimensiones futuras en campo, ya que de ser alta se garantiza la sobrevivencia de las plantas en el proceso de restauración. El índice de calidad de Dickson la especie *Zygia longifolia*, demostró que los tratamientos 1,2, 9,10 y 11 con los valores de 0,50 ;0,72;0,72;1,31 y 0,60 (tabla 8) respectivamente, poseen una calidad alta; varios autores (21,61,62,80) manifiestan que si el índice de calidad de Dickson poseen valores superiores a 0,5 se considera que las plantas tienen una calidad alta, lo que indica que la especie tuvo la suficiente disponibilidad de recurso hídrico en el

sitios de la propagación y posee la resistencia necesaria para soportar diversas condiciones ambientales en el campo.

Dichos valores obtenidos están relacionados con la concentración óptima de nutrientes  $\text{NH}_4^+$ , P y K en los sustratos que obtuvieron los mejores resultados (anexo1 y 2). Además varios autores mencionan que las especies pueden tener una buena calidad morfológica, si los suelos en los que se desarrollan poseen una buena textura, humedad , pH y un balance óptimo de sus macro y micro nutrientes (81)(82). Según Padilla (82), al tener niveles óptimos de  $\text{NH}_4^+$  en el suelo se garantiza el desarrollo vegetal de las plántulas, si a esto le sumamos la obtención de niveles de concentración dentro de los límites permisibles de Ca,K y P, obtenidos en los sustratos con mejor desempeño forestal.

Además se observó que el tratamiento 10 mostro un gran desarrollo radicular con un valor promedio de 4,2g; según Reyes et al, (62) esto refleja que el desarrollo de la planta durante la fase de vivero fue bueno ya que al poseer un buen sistema se facilita la provisión de energía a la parte aérea. Por otro lado el índice de calidad de Dickson de la especie *Artocarpus altilis*, demostró que todos los tratamientos poseen una calidad alta por el hecho de haber obtenido valores superiores a 0,5 (tabla 9); ante esto López et al,(83,84) menciona que cuando la calidad es alta es signo de resistencia y buen desempeño de las plántulas en condiciones de vivero y en futuras etapas. Los resultados obtenidos pueden ser atribuidos que los sustratos de manera general contienen buenas concentraciones de los elementos esenciales para el desarrollo vegetativo (anexo16 y 17), los mismos que permiten la acumulación de nutrientes en el suelo (85).

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los diferentes tratamientos evaluados se observó que la combinación de métodos pregerminativos y variaciones de sustratos fue más eficiente para la especie *Zygia longifolia* que para la *Artocarpus altilis*, por lo cual es la más adecuada para un proceso de restauración.

La aplicación de métodos pregerminativos y variaciones de sustratos, fueron eficaces sobre la germinación de las especies *Zygia longifolia* con los tratamientos 9 y 10; y *Artocarpus altilis* con el tratamiento 11.

En la fase de crecimiento la especie *Zygia longifolia* en condiciones de vivero, registro mejores los valores de altura, diámetro y número de hojas en el tratamiento 10 ; mientras que para la variable tamaño de hojas fue el tratamiento 11.

La especie *Artocarpus altilis* reporto los mejores valores de altura, diámetro y número de hojas en el tratamiento 2; mientras que para la variable tamaño de hojas recayó en el tratamiento 10.

Respecto a la sobrevivencia, en la especie *Zygia longifolia* las plántulas sometidas a los tratamientos 9,10 y 11 reportaron los mejores resultados; mientras que en la especie *Artocarpus altilis* recayeron en los tratamientos 1,6 y 8.

Por otro lado, el índice de calidad de Dickson de la especie *Zygia longifolia*, demostró que las plantas sometidas a los tratamientos 1, 2, 9,10 y 11 poseen una calidad alta; mientras que para el caso de la especie *Artocarpus altilis*, se observó que todos los tratamientos poseen una alta calidad.

## RECOMENDACIONES

Cuando se refiera a proyecto de restauración de zonas riparias con la especie *Zygia longifolia* se recomienda la aplicación del método pregerminativo de Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas, ya que permite mejorar de forma significativa el proceso y porcentaje de germinación, de 12 días con porcentajes entre el (77-83%) de germinación a 6 días con porcentajes entre el (97-100%) de germinación con relación al control.

Se recomienda que la propagación de las especies *Zygia longifolia* y *Artocarpus altilis*, se efectúe en la época de invierno, en sustratos constituidos por 50% tierra agrícola + 50% Hojarasca de cacao, ya que se observó que este sustrato garantiza la obtención de altos índices de calidad vegetativa, un óptimo crecimiento en condiciones de vivero y altas tasas de sobrevivencia en el campo.

Efectuar estudios que permitan obtener información sobre el comportamiento de especies aptas para procesos de restauración, en diferentes métodos pregerminativos y variaciones de sustratos, ya que se comprobó que estos pueden optimizar el proceso de propagación, haciendo factible la aplicación de soluciones basadas en la naturaleza (NBS).

## REFERENCIAS

1. Meli P, Ruiz L, Carabias J. La vegetación riparia. In 2009. p. 115–28. Available from:  
[https://ceiba.org.mx/publicaciones/Centro\\_Documentacion/Conservacion&DS\\_SelvaLacandona/2.4\\_Vegetacion\\_Riparia.pdf](https://ceiba.org.mx/publicaciones/Centro_Documentacion/Conservacion&DS_SelvaLacandona/2.4_Vegetacion_Riparia.pdf)
2. Meli P, Rey J, Carabias J, Ruiz L, Martínez M. Restauración de los ecosistemas ribereños y sus servicios ecosistémicos: meta-análisis global y un estudio de caso en Chiapas, México. In: Servicios ecosistémicos hídricos: estudios de caso en América Latina y el Caribe Valdivia, Chile [Internet]. 2013. p. 39–57. Available from: [https://www.rufford.org/files/Ecosistemas\\_riberenos\\_y\\_sus\\_servicios\\_ecosistemicos.pdf](https://www.rufford.org/files/Ecosistemas_riberenos_y_sus_servicios_ecosistemicos.pdf)
3. Martínez K. Caracterización de la calidad ecológica del bosque de ribera de los Ríos Teaone, Atacames, Súa y Estero Sálima, provincia Esmeraldas, Ecuador [Internet]. 2018. Available from:  
<https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/1606>
4. Gobierno Nacional de Panama. Programa Conjunto Incorporación de medidas de adaptación y mitigación del cambio climático en el manejo de los recursos naturales en dos cuencas prioritarias en Panamá. [Internet]. 2010. Available from:  
[http://www.mdgfund.org/sites/default/files/ENV\\_SYST\\_Panama\\_Programa\\_conjunto\\_CC.pdf](http://www.mdgfund.org/sites/default/files/ENV_SYST_Panama_Programa_conjunto_CC.pdf)
5. GAD Quinindé. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Quinindé de la Provincia de Esmeraldas 2012-2021 [Internet]. 2011. p. 1–153. Available from:  
[http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/0860000590001\\_pdot\\_quininde\\_2015-2019\\_15-03-2015\\_16-42-31.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0860000590001_pdot_quininde_2015-2019_15-03-2015_16-42-31.pdf)
6. Newton AC, Tejedor N. Principios y práctica de la restauración del paisaje forestal: Estudios de caso en las zonas secas de América Latina. [Internet]. Vol. 48, Japanese Journal of Applied Physics. 2009. 409 p. Available from:  
<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2011-017-Es.pdf>

7. Vargas W. A brief description of the vegetation, with special emphasis on the intermediate pioneers of the dry forests of La Jagua, in the upper basin of the Magdalena River in Huila. *Colomb For* [Internet]. 2015;18(1):47–70. Available from: <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/colfor/article/view/7797/9877>
8. Muñoz M, Cerón J. Árboles representativos de Pachijal. Guía práctica de identificación de especies arbóreas del Cantón San Miguel de los Bancos. EcoFondo. Quito, Ecuador. [Internet]. 2015. 80 p. Available from: [http://biblioteca.udla.edu.ec/client/en\\_US/default/search/detailnonmodal/ent:\\$002f\\$002fSD\\_ILS\\$002f29\\$002fSD\\_ILS:29766/ada?qu=CACAO&ic=true&te=ILS&ps=300](http://biblioteca.udla.edu.ec/client/en_US/default/search/detailnonmodal/ent:$002f$002fSD_ILS$002f29$002fSD_ILS:29766/ada?qu=CACAO&ic=true&te=ILS&ps=300)
9. Mena G. Análisis de tres índices de madurez del fruto de pan *Artocarpus altilis* para el aprovechamiento de sus semillas en la elaboración de un snack. [Internet]. 2016. Available from: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5876>
10. Granados S, García H, Ríos L. Riparian Zones Ecology. *Chapingo Ser Ciencias For y del Ambient* [Internet]. 2007;12(1):55–69. Available from: <http://www.redalyc.org/pdf/629/62912107.pdf>
11. Lozano S, Vasquez C, Rivera Rondón CA, Zapata A, Ortiz M. Efecto de la vegetación riparia sobre el fitoperifiton de humedales en la Orinoquía colombiana. *Acta Biológica Colomb* [Internet]. 2019;24(1):67–85. Available from: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/69086>
12. Ríos O. Restauración ecológica: Biodiversidad y conservación. *Acta Biol Colomb* [Internet]. 2011;16(2):221–46. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-548X2011000200017&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-548X2011000200017&script=sci_abstract&tlng=es)
13. Ledesma G. Evaluación de tres tratamientos pregerminativos con cuatro tipos de sustratos para la propagación de pumamaqui [Internet]. 2010. Available from: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/716/1/33T0072.pdf>
14. Bastidas M. Mecanismos de incentivo para la restauración de paisajes degradados. [Internet]. Vol. 8. 2015. Available from: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/8639>
15. González A, Leverón O. Tratamientos pregerminativos en semillas de teca (tectona

- grandis l. f). Tesis [Internet]. Available from: <http://www.agr.una.py/fca/index.php/tesis/catalog/book/149>
16. Romero FI, Cozano MA, Gangas RA, Naulin PI. Zonas ribereñas: Protección, restauración y contexto legal en Chile. *Bosque* [Internet]. 2014;35(1):3–12. Available from: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/bosque/v35n1/art01.pdf>
  17. Clavijo Otálvaro KJ, López Barrera EA. Propuesta metodológica de restauración para la vegetación riparia a partir de la variación de la composición florística en diferentes épocas climáticas del humedal Torca-Guaymaral. *Prod + Limpia* [Internet]. 2017;12(1):49–62. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v12n1/1909-0455-pml-12-01-00049.pdf>
  18. Ochoa Y, Ojeda-Revah L. Conservación de vegetación para reducir riesgos hidrometeorológicos en una metrópoli fronteriza. *Estud Front* [Internet]. 2017;18(35):47–69. Available from: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-69612017000100047](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-69612017000100047)
  19. Blanco F. Relación entre vegetación riparia y caudales: Resultados preliminares en tramos fluviales del sur de España. 2003; Available from: [http://www.mediodes.com/pdfs/es/cientificas/Vegetacion\\_riparia\\_y\\_caudales\\_texto\\_completo.pdf](http://www.mediodes.com/pdfs/es/cientificas/Vegetacion_riparia_y_caudales_texto_completo.pdf)
  20. UICN. Restauración de los ecosistemas ( Tema 9 del Programa ) [Internet]. 2012. Available from: [https://www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/iucn\\_cop11\\_position\\_paper\\_ecological\\_restoration\\_rev\\_spfinal.pdf](https://www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/iucn_cop11_position_paper_ecological_restoration_rev_spfinal.pdf)
  21. Muñoz, Hipolito; Sáenz, José; Coria, Víctor; García, José; Hernández, Jonathan; Manzanilla G. Plant quality in the La Dieta forest nursery in Zitácuaro municipality , Michoacán state. 2015;(January). Available from: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11322015000100007&script=sci\\_abstract&tlng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11322015000100007&script=sci_abstract&tlng=en)
  22. Tinoco J, Ramírez O. Evaluación de la influencia de la fertilización en el vivero sobre la calidad de la planta de *Pinus oocarpa* Schiede y su desarrollo inicial en plantación [Internet]. 2014. Available from: <https://repositorio.una.edu.ni/2755/>

23. Tinoco, Jiltza; Ramirez O. Evaluación de la influencia de la fertilización en el vivero sobre la calidad de la planta de *Pinus oocarpa* Schiede y su desarrollo inicial en plantación [Internet]. 2012. Available from: <https://repositorio.una.edu.ni/2755/>
24. Vidal J. Capacidad del guarumo (*Cecropia peltata*) como planta fitorremediadora de suelos contaminados con mercurio. [Internet]. 2009. Available from: [https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/921/Proyecto de grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/921/Proyecto_de_grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
25. López-Contreras JE, Rico-Arce M de L, Can-Itza LL, de Stefano RD. El género *Zygia P. Browne* (Leguminosae, Mimosoideae, Ingeae) en la porción mexicana de la Península de Yucatán. *An del Jard Bot Madrid* [Internet]. 2015;72(2):1–7. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/284199380\\_El\\_genero\\_Zygia\\_P\\_Browne\\_Leguminosae\\_Mimosoideae\\_Ingeae\\_en\\_la\\_porcion\\_mexicana\\_de\\_la\\_Peninsula\\_de\\_Yucatan](https://www.researchgate.net/publication/284199380_El_genero_Zygia_P_Browne_Leguminosae_Mimosoideae_Ingeae_en_la_porcion_mexicana_de_la_Peninsula_de_Yucatan)
26. Romero-Hernández C. El género *Zygia P. Browne* (Leguminosae: Mimosoideae: Ingeae) en Colombia: análisis de distribución y clave actualizada para su identificación. *Biota Colomb* [Internet]. 2018;18(2):89–111. Available from: <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/495>
27. Pital SC. Catálogo de especies arbóreas, presentes en las áreas boscosas de las 12 parcelas, que conforman el proyecto agroforestal de Quebrada Grande. [Internet]. 2012. Available from: [https://www.munisc.go.cr/documentos/Secciones/18/Catalago de Especies Arbóreas Proyecto Agroforestal Quebrada Grande Pital.pdf](https://www.munisc.go.cr/documentos/Secciones/18/Catalago_de_Especies_Arboreas_Proyecto_Agroforestal_Quebrada_Grande_Pital.pdf)
28. Russo, Ricardo; Guacimo, Jaime ; Vargas V. Especies del bosque [Internet]. 2012. 34–35 p. Available from: [http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/Especies del bosque.pdf](http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/Especies_del_bosque.pdf)
29. Espinoza E. Relaciones entre las características edafológicas y las variables dasométricas de tres especies arbóreas plantadas en suelos perturbados por la actividad petrolera [Internet]. Vol. 1044. 2018. Available from: <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/14251>
30. Arias-Campos LD. Aves atraídas por la floración de *Zygia longifolia* (Fabaceae), en el Valle de El General. 2015;3. Available from:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7516258>

31. Kingsolver B. Especies nativas en el proyecto ganadería Colombiana sostenible [Internet]. A forest's last stand. 2015. Available from: <http://cipav.org.co/pdf/4.Servicios.Ambientales.pdf>
32. Leudo MM, García JA, Faiber J, Collazos T. Inventario y monitoreo ambiental comunitario , núcleo la Curvinata – municipio valparaíso [Internet]. Available from: [http://www.udla.edu.co:84/certificados/simabid/Resumenes/simabid/Servicios\\_ambientales\\_y\\_cambio\\_climático\\_\(SAC\)/SAC-01-Mercedes\\_Mejía\\_Leudo-Inventario\\_y\\_monitoreo\\_ambiental.pdf](http://www.udla.edu.co:84/certificados/simabid/Resumenes/simabid/Servicios_ambientales_y_cambio_climático_(SAC)/SAC-01-Mercedes_Mejía_Leudo-Inventario_y_monitoreo_ambiental.pdf)
33. Jijón N. Materia orgánica particulada gruesa bentónica de los ríos Atacames y Súa. [Internet]. 2018. Available from: <https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/1479>
34. Zambrano G. Análisis de tres índices de madurez del fruto de pan *Artocarpus altilis* para el aprovechamiento de sus semillas en la elaboración de un snack. [Internet]. 2016. Available from: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5876>
35. Villaseñor D. Evaluación nutricional y funcional de almidón de la fruta de pan ( *Artocarpus altilis* ) como potencial componente en alimentos. Tesis [Internet]. 2015;76. Available from: [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/2884/1/CD000019Tesis\\_Villaseñor\\_David.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/2884/1/CD000019Tesis_Villaseñor_David.pdf)
36. Ruilova R. Efecto del consumo de dietas a base de fruta de pan (*Artocarpus altilis*) sobre la digestibilidad de los nutrientes en ovinos. 2017; Available from: [http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25096/1/tesis\\_026\\_Ingeniería\\_Agropecuaria\\_-\\_Ruilova\\_Ruth\\_-\\_cd\\_026.pdf](http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25096/1/tesis_026_Ingeniería_Agropecuaria_-_Ruilova_Ruth_-_cd_026.pdf)
37. Jimenez A. Evaluación de seis especies forestales bajo tres tratamientos pregerminativos en vivero comunal [Internet]. 2014. Available from: <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/5605>
38. Castro NT. Tratamiento pregerminativos en semilla de sebero (*Schizolobium parahyba* Vell.) para la producción de plantines en la comunidad de Santa Rosita-provincia Abel. 2016;95. Available from:

<http://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/9299>

39. Remache A. Evaluación de dos abonos orgánicos y químicos a tres niveles en campanas de Irlanda de corte en el cantón-saquisilí [Internet]. 2015. Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/3267>
40. Zúñiga V. Desarrollo de plantas de melina (*Gmelina arborea* Robx.) aplicando diferentes tratamientos de fertilización a nivel de vivero en el cantón Quevedo, provincia Los Ríos [Internet]. Vol. 53, *Journal of Chemical Information and Modeling*. 2019. Available from: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3762>
41. Reyes J. Manual diseño y organización de viveros. 2015.
42. Guerra G., Montoya G. E., Martínez J. GJA. Viveros de especies nativas. 2014;
43. Aguirre GFM. Evaluación del crecimiento de plántulas de *Caesalpinia spinosa*, *Sapindus saponaria* y *Tecoma stans* en diferentes sustratos durante su propagación en vivero - Lima. 2019;8.
44. Araoz S, Del Longo O. Tratamientos pregerminativos para romper la dormición física impuesta por el endocarpo en *Ziziphus mistol* Grisebach. *Quebracho* (Santiago del Estero). 2006;13:56–65.
45. Mora L, Laguna J. Caracterización de las técnicas reproductivas a nivel de vivero de especies arbóreas en el Jardín Trabajo de Graduación Botánico y Vivero Santa Elena, Managua, 2014. 2015.
46. Jiménez E, Garcías L, Carranza M, Carranza H, Morante J, Martínez M, et al. Germination and growth of *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. in Ecuador. *Sci Agropecu*. 2017;8(3):243–50.
47. Viveros HV, Diego J, Palmeros H, Valerio M, García V, Silva RR, et al. Análisis de semilla, tratamientos pregerminativos de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. y su crecimiento inicial. *Rev Mex Ciencias For* [Internet]. 2015;6(30):52–65. Available from: <http://cienciasforestales.inifap.gob.mx/editorial/index.php/Forestales/article/view/4173/3444>
48. Ramírez M, Suárez H, Regino M, Caraballo B, García DE. Respuesta a

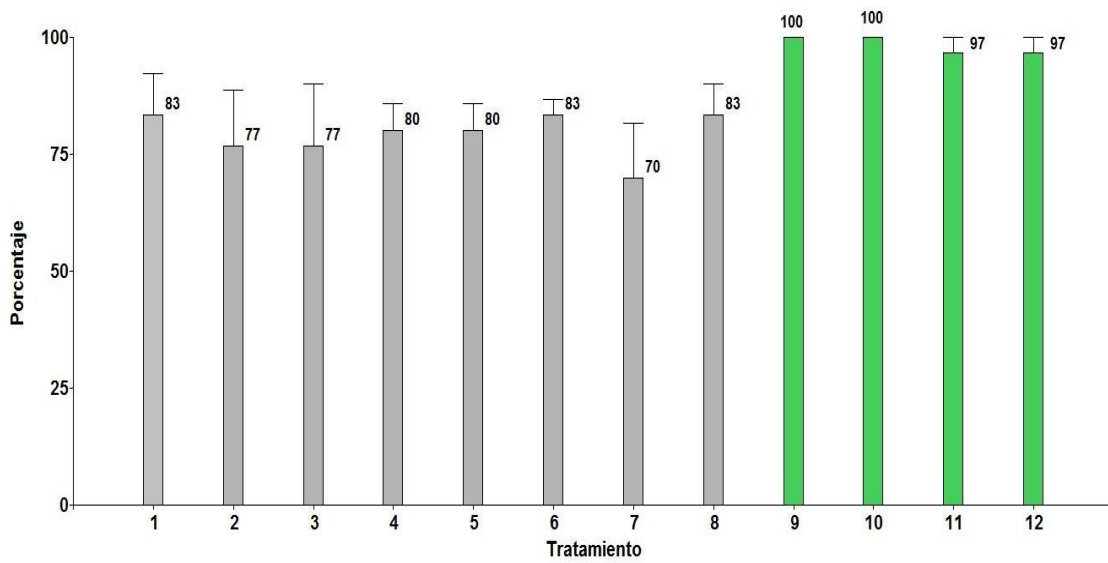
- tratamientos pregerminativos y caracterización morfológica de plántulas de *Leucaena leucocephala*, *Pithecellobium dulce* y *Ziziphus mauritiana* Response to pregerminative treatments and morphological characterization of seedlings of *Leucaena leuc.* *Pastos y Forrajes.* 2012;35(1):29–42.
49. Constitución del la República del Ecuador. Constitución del la República del Ecuador 2008 [Internet]. Decreto Legislativo 0 Registro Oficial , 449 2008 p. 136. Available from: [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)
  50. Ávila I. Programa Conjunto Incorporación de medidas de adaptación y mitigación del cambio climático en el manejo de los recursos naturales en dos cuencas prioritarias en Panamá. 2010;
  51. COA. Código Orgánico del Ambiente [Internet]. Registro Oficial Suplemento , 983 2018 p. 92. Available from: [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)
  52. INAMHI. 2012. Anu Meteorológico [Internet]. 2015;(52):134. Available from: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am 2012.pdf>
  53. López-Contreras, José Enrique, Endañu-Huerta, Esthela, Amador-del Ángel LE. Producción de cuatro especies de mangle en el vivero del Jardín Botánico de la Universidad Autonoma de Carmen. 2009;(June).
  54. Akaike H. A New Look at the Statistical Model Identification. *IEEE Trans Automat Contr.* 1974;19(6):716–23.
  55. Araya DM, Limpia CR, Rica C, Sfs GÁ, Rica C, Bolaños-cerdas R. Classical Ecological Restoration and its Current Challenges. 2017;51(2):31–51.
  56. Cariño M, Quevedo A, Bravo A, Flores H, De La Isla M, Gavi F, et al. Estado ecológico de ríos y vegetación ribereña en el contexto de la nueva ley general de aguas de México. *Rev Int Contam Ambient.* 2014;30(4):11–6.
  57. Ángel Sánchez YK, Pimentel Tapia ME, Suárez Salazar JC. Importancia cultural de vegetación arbórea en sistemas ganaderos del municipio de San Vicente del Caguán, Colombia. *Rev UDCA Actual Divulg Científica.* 2017;20(2):393–401.
  58. Mae. Estimación de la Tasa de Deforestación del Ecuador continental. 2011;10. Available from: <http://www.ambiente.gob.ec/?q=node/749>

59. UICN. Restauración de los ecosistemas. 2020.
60. Villacís J. Evaluación de las técnicas de remediación vegetal utilizadas en plataformas petroleras mediante estudios del desempeño de especies y análisis de diversidad funcional. 2016.
61. Boby, Beatriz;Valdivia M. Evaluación del comportamiento de tres especies forestales a nivel de vivero. 2015.
62. Reyes, Trinidad;Villaseñor, Francisco;Muñoz, Jesús;Rueda, Agustín; Prieto J. Calidad de plantas en viveros forestales de clima templado en Michoacan. 2010.
63. Pazmiño E. Comportamiento Agronómico de las cinco especies forestales evaluadas en el campo experimental la playita de la Universidad Técnica Cotopaxi. 2015.
64. Varela SA, Arana V. Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pregerminativos. 2011.
65. Muñoz B. Germinación de semillas de Cecropia Peltata, árbol nodriza para la reforestación sucesional. Ciencias Biológicas. 24:24–43.
66. Russo, Ricardo;Guacimo, Jaime ;Vargas V. Especies del bosque [Internet]. 2012. 26 p. Available from: [http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/Especies del bosque.pdf](http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/Especies%20del%20bosque.pdf)
67. Yáñez, Wilfrido; Villacís A-A, León O, Velástegui, Giovanny;López, Isabel; Cruz S. Effects of enriched compost with efficient microorganisms on the germination of recalcitrant seeds of breadfruit (Parkinson) Fosberg and Theobroma cacao L. 2016.
68. Parrotta JA. Artocarpus altilis (S. Park.) Fosb.Moraceae Familia de las moras. 2012;
69. Rojas,Freddy; Torres G. Árboles del Valle Central de Costa Rica: reproducción. Rev For Mesoam Kurú [Internet]. 2013;10:2. Available from: <http://www.tec.ac.cr/sitios/Docencia/forestal/>
70. Marburger K. Coming to an agreement within UNCOPUOS - Consensus decision making revisited. Vol. 18, Proceedings of the International Astronautical Congress, IAC. 2017. 11806–11818 p.

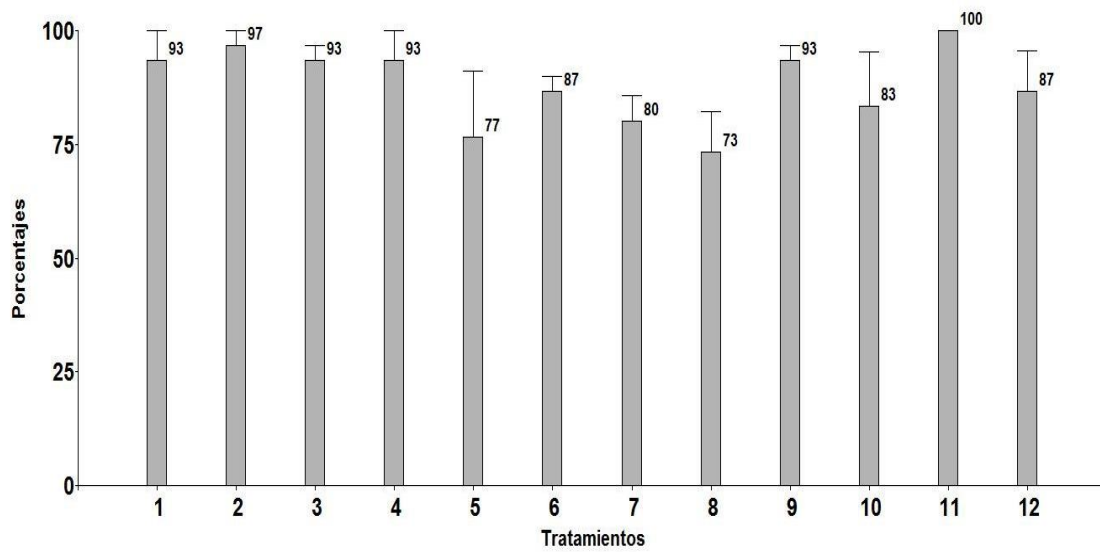
71. Ragone D. Guías para la regeneración de germoplasma: árbol del pan. Crop Specific Regen Guidel [CD-ROM]. 2008;8.
72. Ojeda W. Revista Forestal del Perú v. 13(2):1-31. Rev For Perú [Internet]. 2012;13(2):1–31. Available from: [http://redpeia.minam.gob.pe/admin/files/item/4d8140f161229\\_MODULO\\_III\\_Identificacion\\_de\\_especies\\_de\\_flora\\_silvestre\\_y\\_productos\\_derivados\\_comercializados\\_co.pdf](http://redpeia.minam.gob.pe/admin/files/item/4d8140f161229_MODULO_III_Identificacion_de_especies_de_flora_silvestre_y_productos_derivados_comercializados_co.pdf)
73. Ledesma G. Evaluación de tres tratamientos pregerminativos con cuatro tipos de sustratos para la propagación de pumamaqui [Internet]. Vol. 1, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 2010. Available from: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/716/1/33T0072.pdf>
74. Calle Z, Murgueitio E. Integrating forestry, sustainable cattle-ranching and landscape restoration. 2012;63:31–40.
75. Vargas G. Germinación y crecimiento de especies nativas potenciales para reforestación en el estado de Tabasco , México. 2017;190.
76. Paillacho C. Evaluación del crecimiento inicial de Eucalyptus urograndis, Gmelina arborea Roxb Y Ochroma pyramidale Cav bajo la aplicación de cuatro dosis de potasio en la hacienda Zoila Luz del cantón Santo Domingo. 2010.
77. Hernández , Juan; León, Yarilis; Hernández B. Plants spacing and number of leaves in the shade grown dark tobacco . I . Effect in growth and development. 2015;
78. Reyes F, Martínez A. Universidad Nacional Agraria Facultad De Agronomía. 2015;45. Available from: <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04r457b.pdf>
79. Sanclemente MA, Peña Javier E. Growth and Photosynthetic Efficiency of Ludwigia decurrens Walter ( Onagraceae ) Under Different Concentrations of Nitrogen. Acta Biol Colomb. 2008;13(1):175–86.
80. Sáenz Reyes JT, Muñoz Flores HJ, Pérez D. CMÁ, Rueda Sánchez A, Hernández Ramos J. Calidad de planta de tres especies de pino en el vivero “Morelia”, estado de Michoacán. Rev Mex Ciencias For. 2018;5(26):98–111.
81. Restrepo J. Fertilidad de suelos en plantaciones forestales del trópico colombiano

- [Internet]. Trabajo final de maestria. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de ciencias, Medellín. 2015. Available from: <http://bdigital.unal.edu.co/51111/1/98452226.2016.pdf>
82. Padilla K. Evaluación del crecimiento de mangle negro (*Avicennia germinans*) mediante biofertilizantes líquidos. [Internet]. 2018. Available from: [https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/1654/1/PADILLA MOREIRA KAREN BRIGGITTE.pdf](https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/1654/1/PADILLA_MOREIRA_KAREN_BRIGGITTE.pdf)
83. López Arias M, Alejano Monge R, Olié J, Planelles González R, Artero F, Martínez Montes E, et al. El potencial de crecimiento radical en planta de vivero de *Pinus halepensis* Mill. Influencia de la fertilización. *Investig Agrar Sist y Recur For* [Internet]. 2010;12(1):51–60. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/28061974\\_El\\_potencial\\_de\\_crecimiento\\_radical\\_en\\_planta\\_de\\_vivero\\_de\\_Pinus\\_halepensis\\_Mill\\_Influencia\\_de\\_la\\_fertilizacion](https://www.researchgate.net/publication/28061974_El_potencial_de_crecimiento_radical_en_planta_de_vivero_de_Pinus_halepensis_Mill_Influencia_de_la_fertilizacion)
84. Instituto Forestal. Caracterización de las plantas. *Man Viverización Nativa* [Internet]. 2009;39–46. Available from: <http://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/123456789/26345>
85. Sánchez Fonseca C, Lama D, Suatunce Cunuhay P. Hojas Caídas Y Aporte De Nutrientes De Diez Especies Forestales Tropicales. *Cienc y Tecnol* [Internet]. 2008;1(2):73–8. Available from: [https://www.uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C2\\_articulo3.pdf](https://www.uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C2_articulo3.pdf)

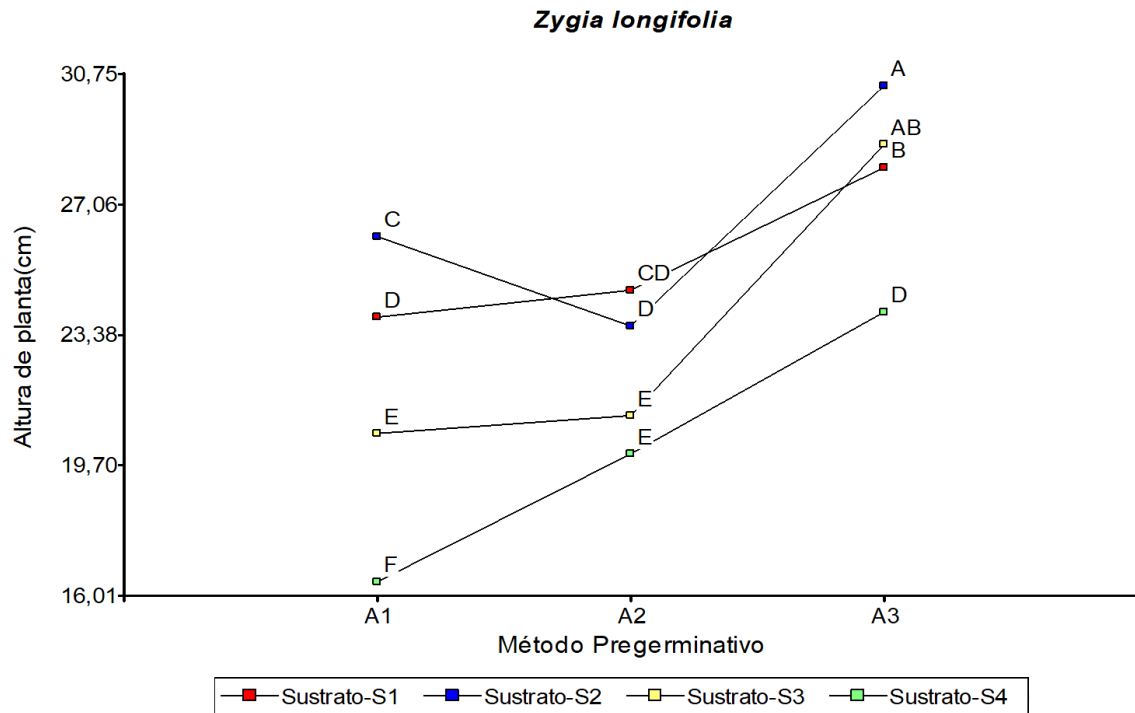
## ANEXOS



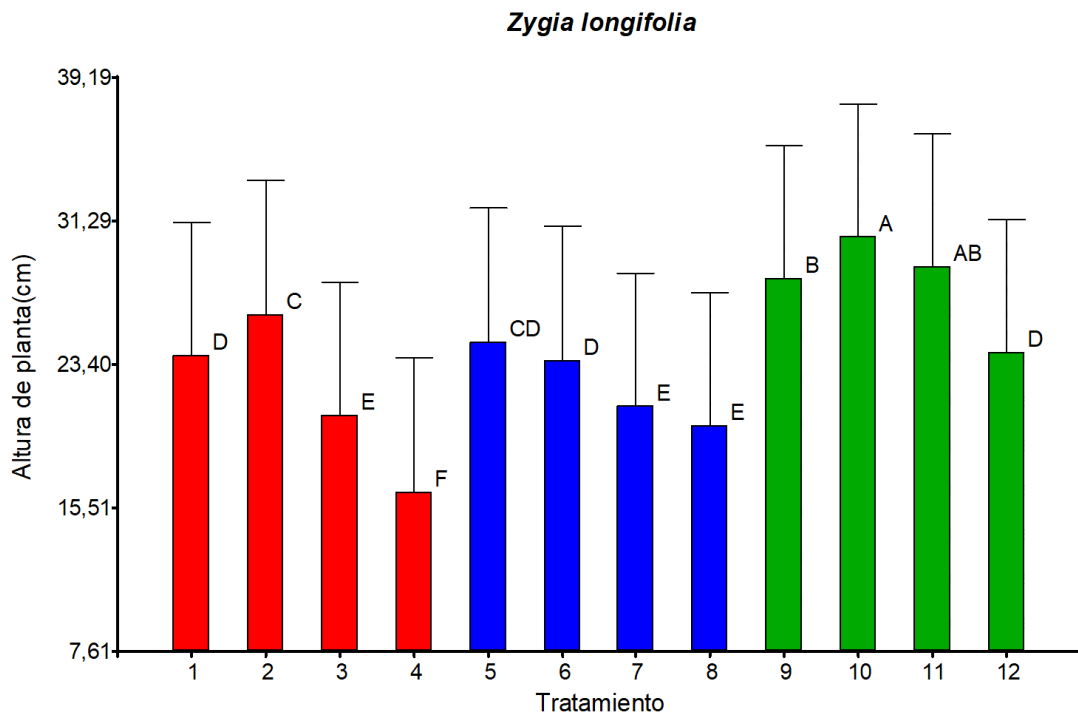
**Figura 10. Porcentajes de germinación por tratamientos de la especie *Zygia longifolia* (anexo 1).**



**Figura 11. Porcentajes de germinación por tratamientos de la especie *Artocarpus altilis* (anexo2).**

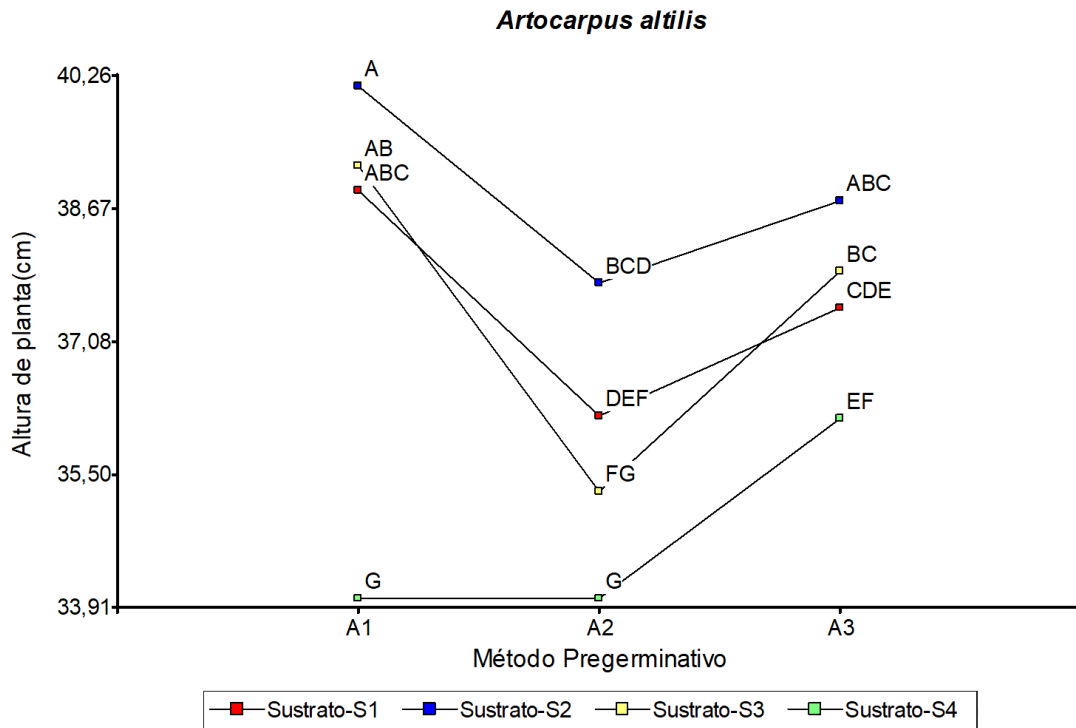


**Figura 12.** Diagrama de puntos de las medias de la variable altura y comparación mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05).de métodos pregerminativos y sustratos especie *Zygia longifolia* (anexo 3).

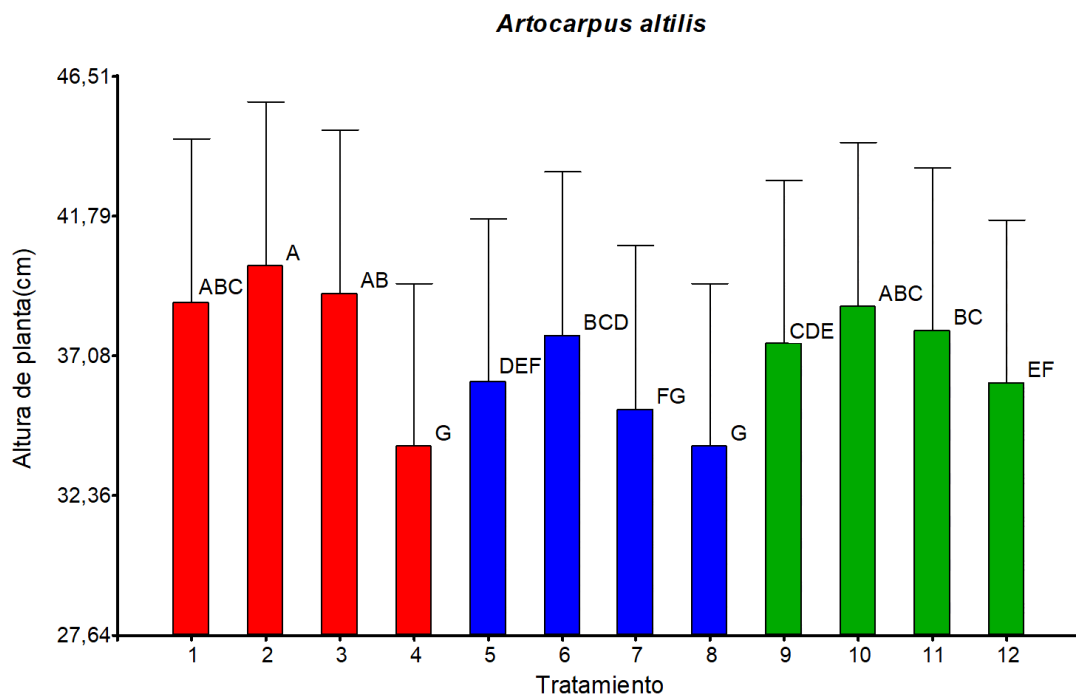


**ROJO**= control, **AZUL**= Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos, **VERDE**= Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas.

**Figura 13.** Medias de la variable altura en función a los tratamientos y comparación mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05).de métodos pregerminativos y sustratos especie *Zygia longifolia* (anexo 4).

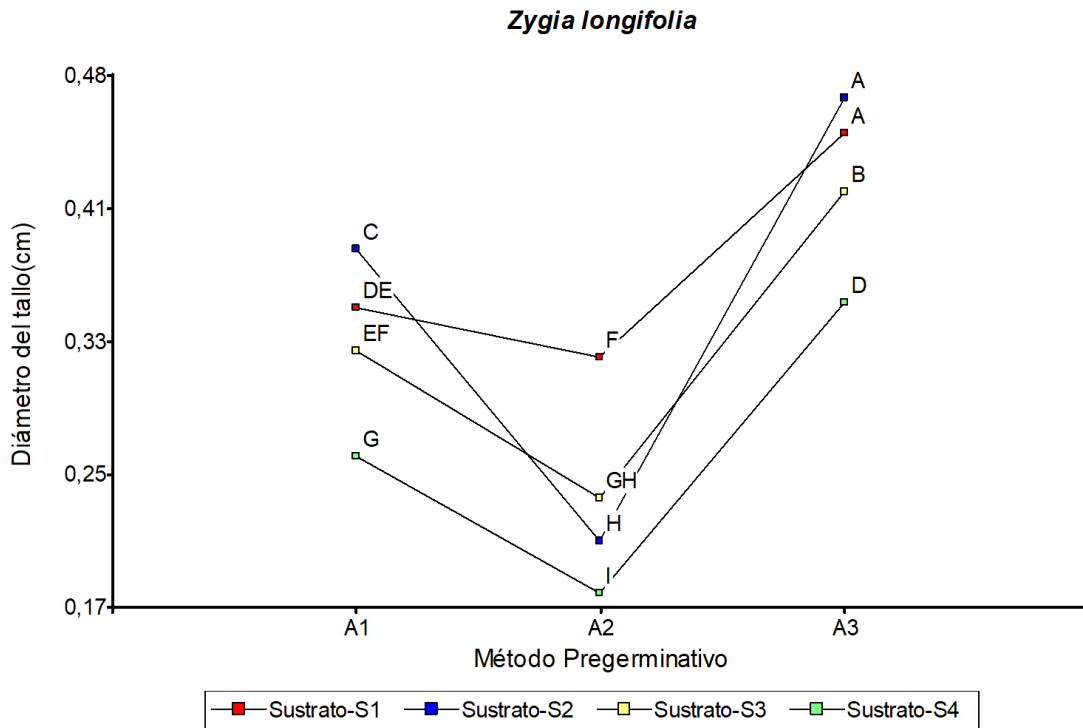


**Figura 14.** Diagrama de puntos de las medias de la variable altura y comparación mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05) de métodos pregerminativos y sustratos especie *Artocarpus altilis* (anexo 5).

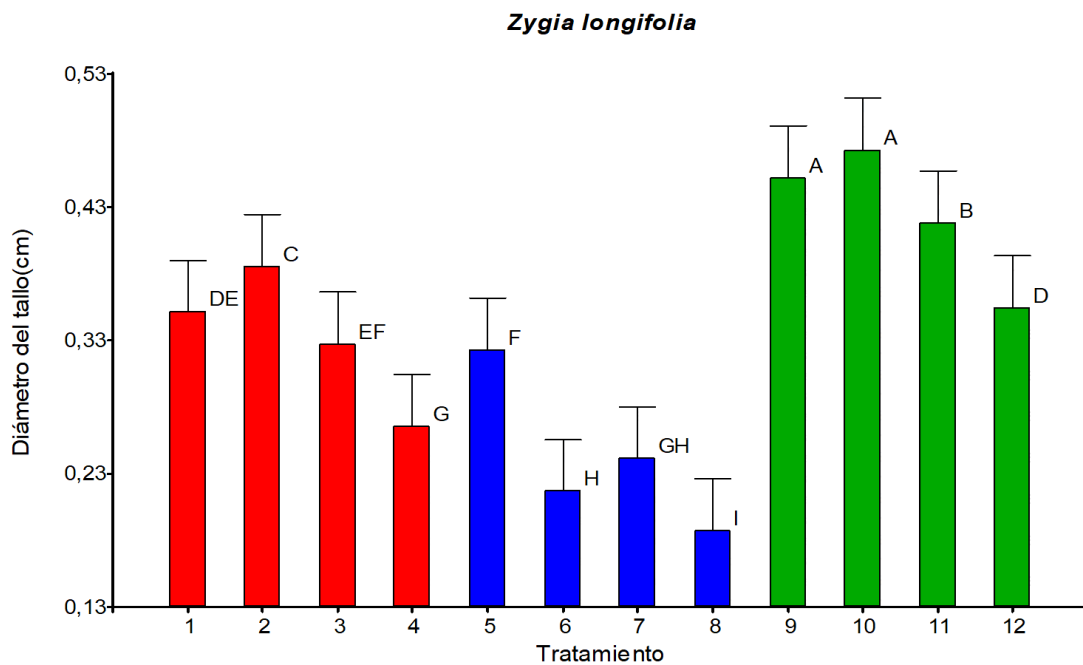


**ROJO**= control, **AZUL**= Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos, **VERDE**= Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas.

**Figura 15.** Medias de la variable altura en función a los tratamientos y comparación mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05) de métodos pregerminativos y sustratos. Diámetro del tallo *Zygia longifolia* (anexo 6).

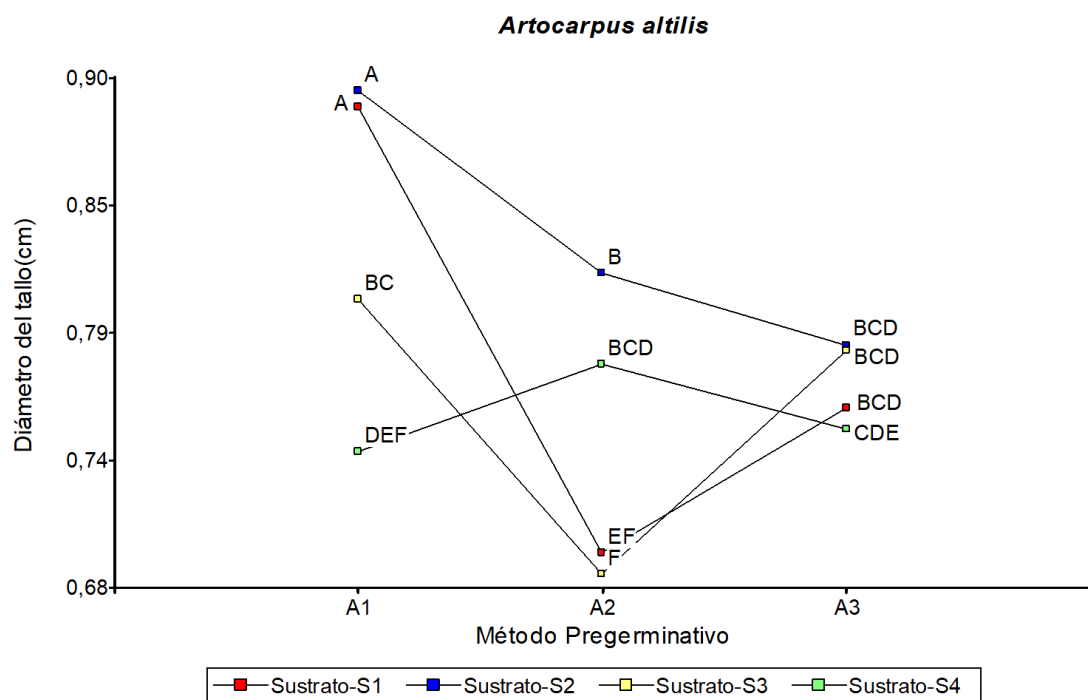


**Figura 16.** Diagrama de puntos de las medias de la variable diámetro y comparación mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05).de métodos pregerminativos y sustratos(anexo 7).

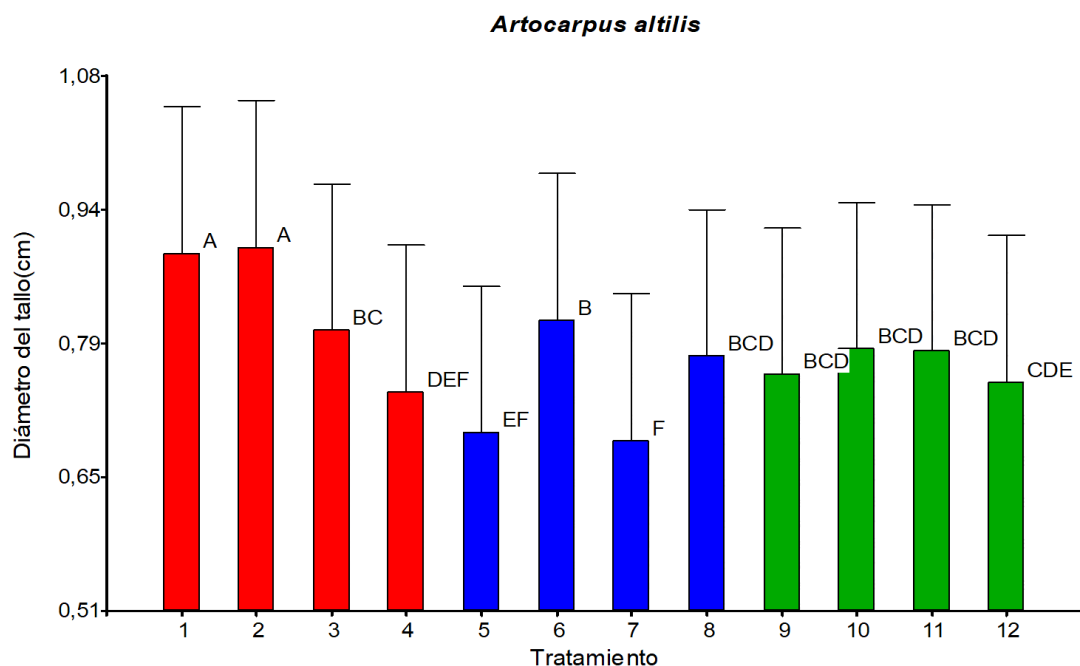


**ROJO**= control, **AZUL**= Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos, **VERDE**= Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas.

**Figura 17.** Medias de la variable diámetro en función a los tratamientos y comparación mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05).de métodos pregerminativos y sustratos (anexo 8).

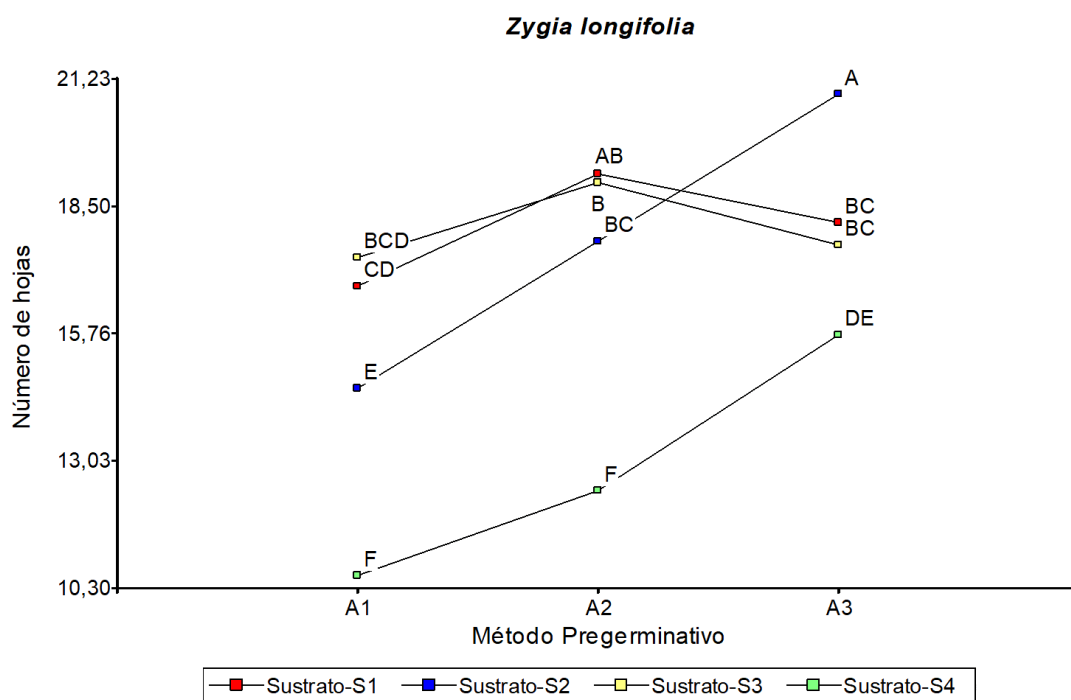


**Figura 18.** Diagrama de puntos de las medias de la variable diámetro y comparación mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05).de métodos pregerminativos y sustratos (anexo 9).

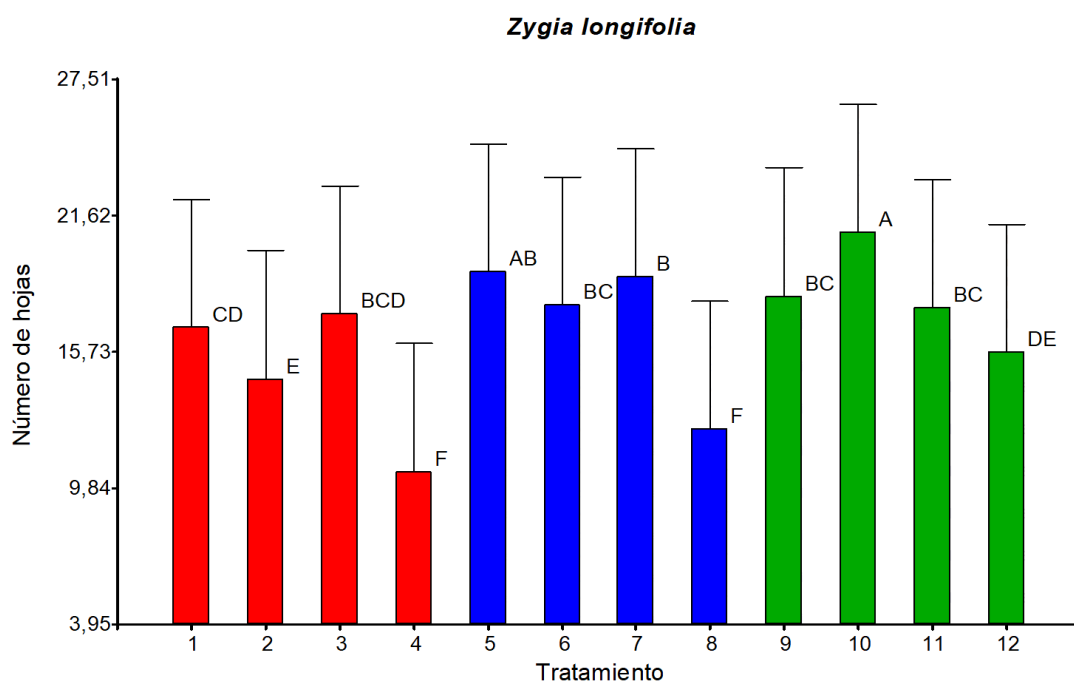


**ROJO**= control, **AZUL**= Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos, **VERDE**= Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas.

**Figura 19.** Medias de la variable diámetro en función a los tratamientos y comparación mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05).de métodos pregerminativos y sustratos (anexo 10).

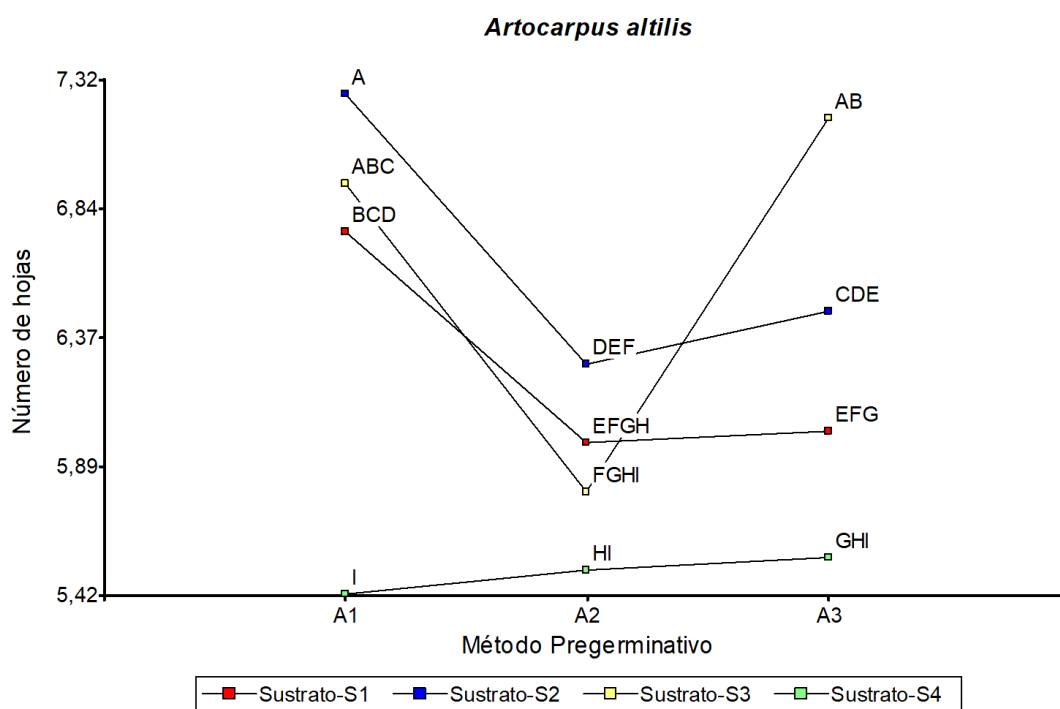


**Figura 20.** Diagrama de puntos de las medias de la variable número de hojas y comparación mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05), de métodos pregerminativos y sustratos (anexo 11).

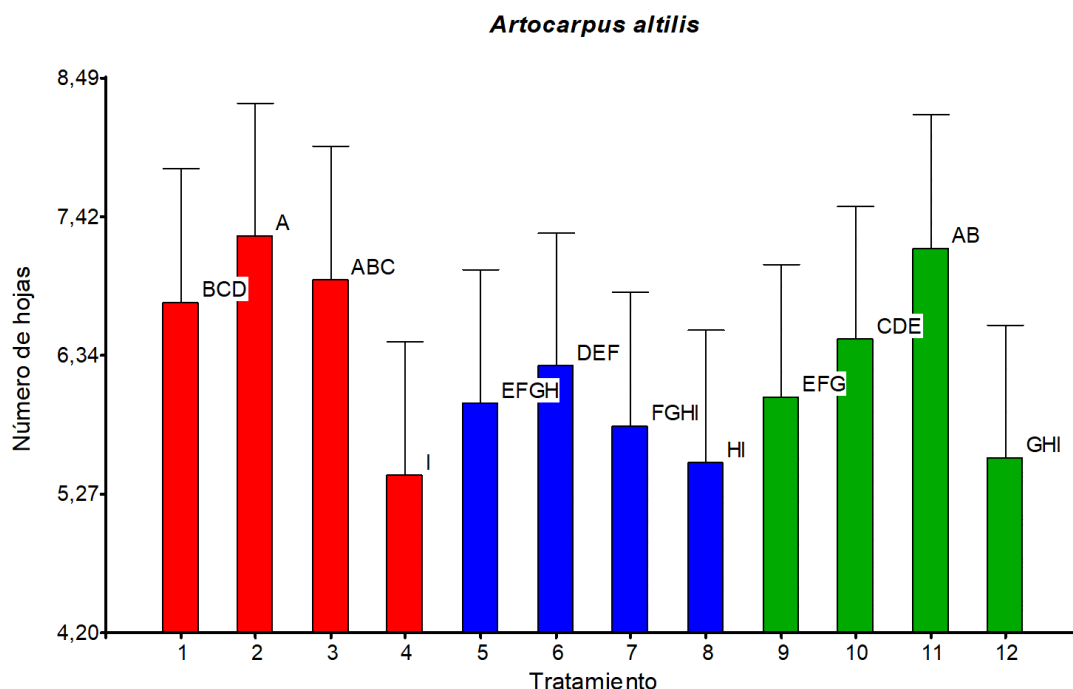


**ROJO**= control, **AZUL**= Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos, **VERDE**= Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas.

**Figura 21.** Medias de la variable número de hojas en función a los tratamientos y comparación mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05), de métodos pregerminativos y sustratos(anexo 12).

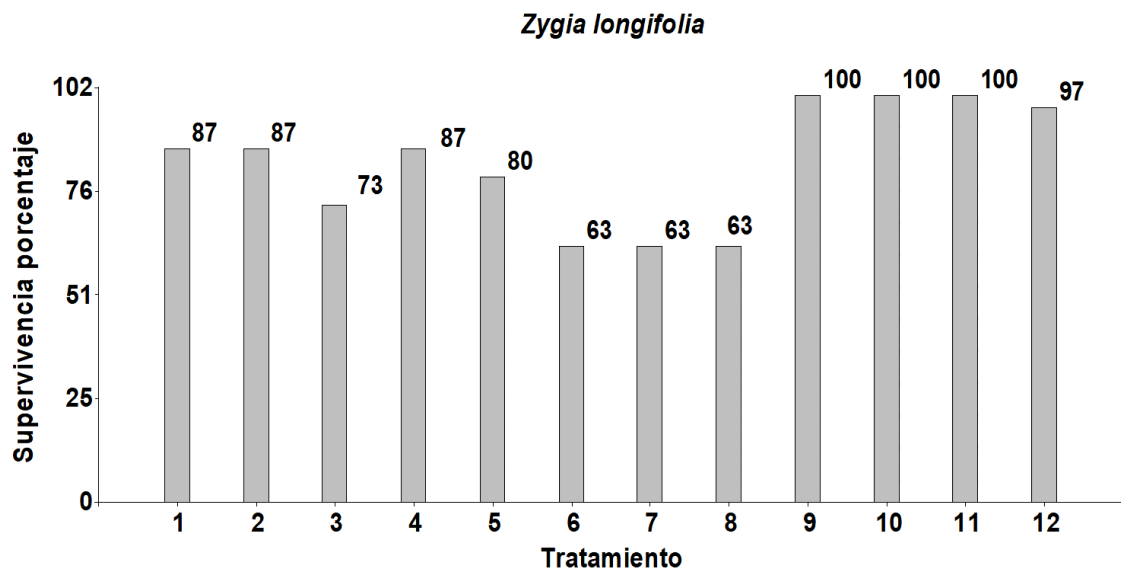


**Figura 22.** Diagrama de puntos de las medias de la variable número de hojas y comparación mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05).de métodos pregerminativos y sustratos (anexo 13).

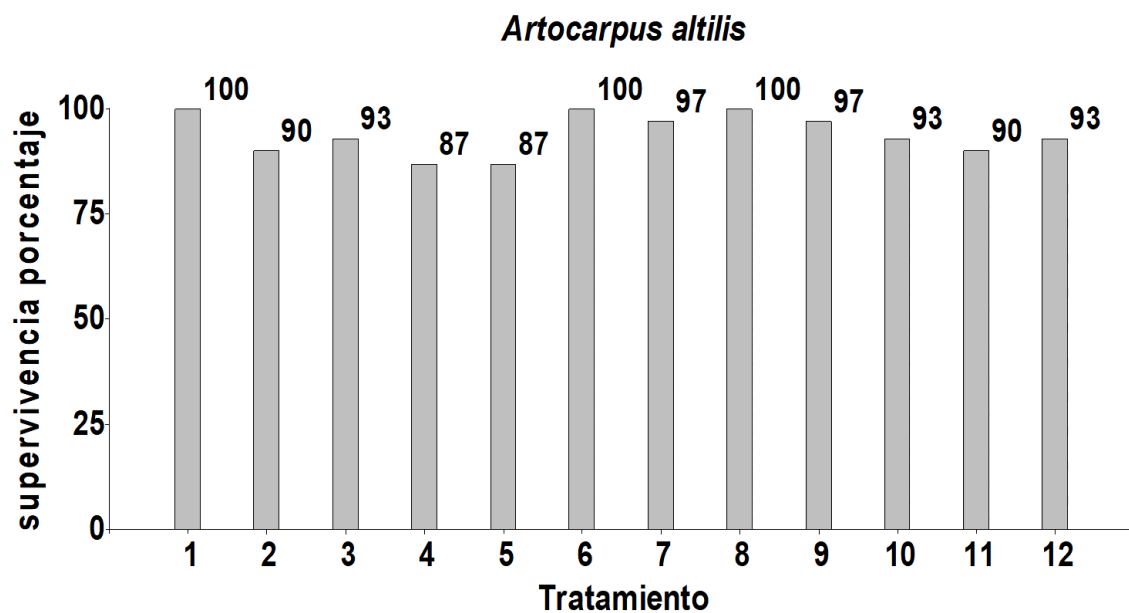


**ROJO**= control, **AZUL**= Inmersión en de la semilla en agua a 50°C durante 3 minutos, **VERDE**= Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 48 horas.

**Figura 23.** Medias de la variable número de hojas en función a los tratamientos y comparación mediante la LSD Fisher con un (Alfa=0,05).de métodos pregerminativos y sustratos (anexo 14).



*Figura 24. Porcentaje de supervivencia de la especie Zygia longifolia en función a los tratamientos (anexo 14).*



*Figura 25. Porcentaje de supervivencia de la especie Artocarpus altilis en función a los tratamientos(anexo15).*

**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR**  
**"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
 Km. 28 Via Durán - Tambor Abad, Póveda 09-01-7089 Yaguachi - Guayas - Ecuador  
 Teléfono: 042724250 - 042724119 e-mail: lab.suelos.eslag@mac.gub.ec

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre : GELSO JAIR CORTES VALENCIA	Nombre : SIN	Informe No. : 22963	Factura No. : 7517	Fecha Análisis : 18/08/2020	Fecha Emisión : 19/08/2020
Dirección : QUININDE	Provincia : ESMERALDAS	Responsable Muestreo : Cliente	Fecha Muestreo : 24/08/2020	Fecha Impresión : 24/08/2020	Cultivo Actual : Suelo Costa
Ciudad : NIE	Cantón : QUININDE	Fecha Ingreso : 12/08/2020	Condiciones Ambientales : T°C: 24.0 %H: 73.0		
Teléfono : 0994976483	Parroquia : NIE				
Fax : NIE	Ubicación : NIE				

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml													
			* NH <sub>4</sub> -N	* P	* K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	* Cu	* Fe	* Mn	* B	* Cl		
72473	MUESTRA - S1 ESPECIES RIBE	6.0 MbAc	38 M	17 M	101 M	3169 A	299 A	36 A	2.3 M	3.7 M	161 A	15.0 M	1.10 A			
72474	MUESTRA - S2 ESPECIES RIBE	6.2 LAc	39 M	11 M	81 M	3475 A	284 A	63 A	3.4 M	4.7 M	59 A	5.0 B	1.20 A			
72475	MUESTRA - S3 ESPECIES RIBE	6.0 MbAc	16 B	10 B	76 B	1747 A	145 M	31 A	2.2 M	5.1 A	78 A	10.0 M	0.70 M			
72476	MUESTRA - S4 ESPECIES RIBE	6.2 LAc	38 M	14 M	130 M	2935 A	242 M	33 A	3.1 M	4.6 A	137 A	16.0 A	0.80 M			

Interpretación	pH
NH <sub>4</sub> , P, K, Ca, Mg, S	N
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	L
B	MbAc
M	LAc
A	MB

Referencia	Metodología	Equipamiento
1854-P	Colorimétrico	CH41
K, Ca, Mg	Aléxidos	Metabolo
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH/ES
B	Colorimétrico	Francia de Cu
D	UV-visible	Mercktoxi
Cl	Potenciometría	Núm. 10000
PH		Sonda glass (221)

Niveles de Referencia Opcionales	
Medida (ug/ml)	
Ni + Co - 46	Ni 1218 - 341 Fe 30 - 46
Pb - 20	Pb 10 - 35 Mn 5 - 15
K - 35 - 150	K 25 - 73 B 0.5 - 1.0
Cd - 800 - 4600	Cd 1.5 - 4.0 Cr 17 - 34

ME = No entregado  
 LC = Muestro al Límite de Cuantificación  
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a las muestras sometidas al ensayo  
 Los ensayos mencionados (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación otorgado al OIE  
 (\*) En caso de requerir otros, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación otorgado al OIE  
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

*[Firma]*  
 Responsable Técnico del Laboratorio

Mgs. Diana Acosta J.  
 Página 1 de 2

Figura 26. Análisis de suelo del estudio (anexo 16).



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR**  
**"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
 Km. 26 Vía Durán - Tumbo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador  
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labosuelos@iniap.gob.ec

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

**DATOS DEL PROPIETARIO**  
 Nombre : CELSO JAIR CORTES VALENCIA  
 Dirección : QUININDE  
 Ciudad : N/E  
 Teléfono : 0894976483  
 Fax : N/E

**DATOS DE LA PROPIEDAD**  
 Nombre : SIN  
 Provincia : ESMERALDAS  
 Cantón : QUININDE  
 Parroquia : N/E  
 Ubicación : N/E

**DATOS DE LA MUESTRA**  
 Informe No. : 22963  
 Responsable Muestreo : Cliente  
 Fecha Muestreo : 24/06/2020  
 Fecha Ingreso : 12/06/2020  
 Condiciones Ambientales : T°C:24.0 %H:73.0 Cultivo Actual : Suelo Costa

N° Laborat.	Identificación	* Textura (%)		* Clase Textural		mgp/100ml		mgp/100ml		mgp/100ml		Ca Mg K		Ca Mg K			
		Arena	Limo	Arcilla	* AH+H	* AI	* Na	* M.O.	* Ca	* K	* Bases	* Ca	* Mg	* K	* Ca	* Mg	* K
72473	MUESTRA - S1 ESPECIES RIBERENA	42	44	14			6.40 A	0.26 M	15.85 A	2.46 A	19.95 A	6.44 M	8.50 M	70.66 A			
72474	MUESTRA - S2 ESPECIES RIBERENA	44	44	12			6.50 A	0.21 M	17.38 A	2.34 A	19.92 A	7.43 M	11.24 A	94.91 A			
72475	MUESTRA - S3 ESPECIES RIBERENA	72	18	10		Francoso-Arenoso	2.70 B	0.19 B	8.74 A	1.19 M	10.12 A	7.32 M	6.12 M	50.99 A			
72476	MUESTRA - S4 ESPECIES RIBERENA	44	42	14		Francoso	6.40 A	0.33 M	14.68 A	1.99 M	17.00 A	7.37 M	5.98 M	50.00 A			

**PROCESAMIENTO**  
 Ali - Alveado  
 L1 - Licuado  
 T - Tizado  
 M - Molido  
 U - Molido Fino

**DESCRIPCIÓN**  
 C.E. - Conductividad Eléctrica  
 M.O. - Materia Orgánica  
 C.E. - Capacidad de Intercambio Catiónico

**IDENTIFICACIÓN**  
 M.O. - Franco  
 C.E. - Ma  
 C.E. - Franco-Arenoso

**EXTRACCIONES**  
 Muestreo: Volante/100g  
 Extracción: Dureza de Roca  
 Acidez de Aniónes  
 Dureza de Doble  
 Agua

**LUG. FÍSICO mgp/100ml**

AN+H	C.E.	M.O.	Ca	Mg	K
0.31 - 1.2	2.3 - 4.0	0.05 - 0.15	2.0 - 8.0	0.5 - 2.0	0.5 - 2.0

**LUG. QUÍMICO mgp/100ml**

AN+H	C.E.	M.O.	Ca	Mg	K
0.31 - 1.2	2.3 - 4.0	0.05 - 0.15	2.0 - 8.0	0.5 - 2.0	0.5 - 2.0

N/E = No entregado  
 -LC = Menor al Límite de Cuantificación  
 Los resultados arrojados en esta informe, corresponden únicamente a las muestras suministradas al estudio.  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación otorgado al OAE.  
 Los ensayos marcados con (\*\*) que se indican y confirman, están fuera del alcance de acreditación otorgado al OAE.  
 = Ensayo Subcontratado.  
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

Respaldado Técnico del Laboratorio  
 Mgs. Diana Acosta J.

Figura 27. Análisis de suelo del estudio (anexo 17).



*Figura 28. Construcción de camas del vivero (anexo 18).*



*Figura 29. llevado de fundas de polietileno con material de siembra ( anexo19).*



**Figura 30.** Pesado de parte radicular y aérea previo a la aplicación del índice de Dickson (anexo 20).



**Figura 31.** Plántulas de *Zygia longifolia* previo a la aplicación del índice de Dickson (anexo 21).



**Figura 32.** Evaluación de crecimiento de las especies *Zygia longifolia* y *Artocarpus altilis* (anexo 22).



**Figura 33.** Fase de crecimiento especie *Zygia longifolia* (anexo 23).

**Tabla 12. Análisis físico químico del agua para el riego (anexo 24).**

<b>Factor físico químicos</b>	<b>Valores referenciales</b>
Temperatura del agua (°C)	25,8
Temperatura ambiente (°C)	27,4
pH ( $\mu$ )	7,2
Sólidos disueltos (ppm)	0,02
Conductividad ( $\mu$ S/m)	50
Turbidez (NTUs)	218