

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL Y MEDIO
AMBIENTE



Adaptabilidad y evaluación de la plantación de Guayacan
(*Handroanthus billbergii* y *Handroanthus chrysanthus*) en Pelingara,
Las Lomas-Piura

TESIS

para optar el título profesional de Ingeniero Forestal y Medio Ambiente

Autor:

Br. Deiner Huaman Gonzales

Tumbes, 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL Y MEDIO
AMBIENTE



Adaptabilidad y evaluación de la plantación de Guayacan
(*Handroanthus billbergii* y *Handroanthus chrysanthus*) en Pelingara,
Las Lomas-Piura

Informe de tesis aprobado en forma y estilo por

Dr. Faustino Sanjinez Salazar (Presidente)

Dr. Alexis Enrique Clavijo Zárate (Secretario)

Dr. Eber Leopoldo Herrera Palacios (Vocal)

Tumbes, 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL Y MEDIO
AMBIENTE



Adaptabilidad y evaluación de la plantación de Guayacan
(*Handroanthus billbergii* y *Handroanthus chrysanthus*) en Pelingara,
Las Lomas-Piura

Los suscritos declaramos que la tesis es original en su contenido y
forma

Br. Deiner Huaman Gonzales (Autor)

Dr. Miguel Antonio Puestas Chully (Asesor)

Mg. José Antonio Moscol Ortiz (Co-Asesor)

Tumbes, 2024

Copia del Acta de Sustentación



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
EX FUNDO FISCAL LA CRUZ-CAMPUS UNIVERSITARIO
SECRETARIA ACADÉMICA**



ANEXO VIII


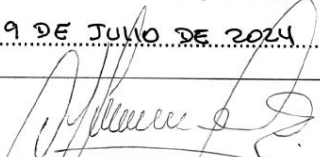
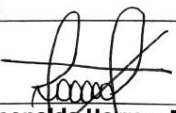
"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PRESENCIAL

En Tumbes, a los diecinueve días del mes de julio del dos mil veinticuatro, siendo las 10:00 horas, en el aula virtual 2, de la Facultad Ciencias Agrarias, se reunieron el Jurado Calificador de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Tumbes, designado por RESOLUCIÓN N° 203-2023/UNTUMBES-VRACAD-FCA-D, **Dr. Faustino Sanjinez Salazar** (Presidente); **Dr. Alexis Enrique Clavijo Zarate** (secretario) **Dr. Eber Leopoldo Herrera Palacios**: (Vocal), reconociendo en la misma resolución además, al **Dr. Miguel Antonio Puestas Chully**, como asesor, y **Mg. José Antonio Moscol Ortiz**, como **Co/Asesor**, se procedió a evaluar, calificar y deliberar la sustentación de la tesis, titulada: "**Adaptabilidad y evaluación de la plantación de Guayacán (Handroanthus billbergii y Handroanthus chrysanthus) en Pelingara, Las Lomas-Piura.**", para optar el Título Profesional de Ingeniero Forestal y Medio Ambiente, presentado por el **Bach. Huaman Gonzales, Deiner**. Concluida la sustentación y absueltas las preguntas, por parte del sustentante y después de la deliberación, el jurado según el artículo N° 75 del Reglamento de Tesis para Pregrado y Posgrado de la Universidad Nacional de Tumbes, declara al: **Bach. Huaman Gonzales, Deiner** **APROBADO** por **JUAN HUAMAN GONZALES**, con el calificativo **BUENO**, Se hace conocer al sustentante, que deberá levantar las observaciones finales hechas al informe final de tesis, que el jurado le indica, si fuera el caso.

En consecuencia, queda **ARTO** para continuar con los trámites correspondientes a la obtención del título profesional de Ingeniero Forestal y Medio Ambiente, de conformidad con lo estipulado en la Ley Universitaria N° 30220, el Estatuto, Reglamento General, Reglamento General de Grados y Títulos y Reglamento de Tesis de la Universidad Nacional de Tumbes. Siendo las **ONCE** horas y **40** minutos del mismo día, se dio por concluida la ceremonia académica, procediendo a firmar el acta en presencia del público asistente.

Tumbes, 19 DE JULIO DE 2024

 Dr. Faustino Sanjinez Salazar DNI N° 003 61 079 CODIGO ORCID 0000-0001-7032-8122 Presidente	 Dr. Alexis Enrique Clavijo Zarate DNI N° 00212160 CODIGO ORCID 0009-0001-8927 Secretario
 Dr. Eber Leopoldo Herrera Palacios DNI N° 42450218 CODIGO ORCID: 0000-0002-7255-9087 VOCAL	

C.C. - JURADOS (03) -ASESOR Y(CO)-INTERESADO-ARCHIVO (Decanato)
JMI/JCO

Informe de Similitud

Adaptabilidad y evaluación de la plantación de Guayacan (*Handroanthus billbergii* y *Handroanthus chrysanthus*) en Pelingara, Las Lomas-Piura

por Deiner Huaman Gonzales



Dr. Miguel Antonio Puescas Chully
Asesor de tesis

Fecha de entrega: 06-ago-2024 08:14p.m. (UTC+0300)

Identificador de la entrega: 2427943121

Nombre del archivo: Informe._Evaluacion_de_plantacion_de_guayan.docx (7.05M)

Total de palabras: 20847

Total de caracteres: 108305

Adaptabilidad y evaluación de la plantación de Guayacan (*Handroanthus billbergii* y *Handroanthus chrysanthus*) en Pelingara, Las Lomas-Piura

INFORME DE ORIGINALIDAD

12 %	12 %	3 %	5 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.untumbes.edu.pe Fuente de Internet	1 %
2	1library.co Fuente de Internet	1 %
3	Submitted to KEDGE Business Schools Trabajo del estudiante	1 %
4	www.uksup.sk Fuente de Internet	1 %
5	www.babystock.com.br Fuente de Internet	1 %
6	recursosbiblio.url.edu.gt Fuente de Internet	1 %
7	repositorio.cientifica.edu.pe Fuente de Internet	1 %
8	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
9	repositorio.unesum.edu.ec Fuente de Internet	<1 %

Dr. Miguel Antonio Puestas Chully
Asesor de tesis

10	docplayer.es Fuente de Internet	<1%
11	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
12	shirokotokuroko.wordpress.com Fuente de Internet	<1%
13	dspace.unl.edu.ec Fuente de Internet	<1%
14	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1%
15	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	<1%
16	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
17	Submitted to Universidad Nacional de Tumbes Trabajo del estudiante	<1%
18	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
 <hr/> Dr. Miguel Antonio Puestas Chully Asesor de tesis		<1%
19	www.institutolibertadydesarrollo.cl Fuente de Internet	<1%
20	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
21	www.lyd.com	

	Fuente de Internet		<1%
22	repositorio.una.edu.ni Fuente de Internet		<1%
23	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet		<1%
24	www.manualzz.com Fuente de Internet		<1%
25	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet		<1%
26	sis.sernanp.gob.pe Fuente de Internet		<1%
27	Valencia Segura, Ernesto. "Errores y dificultades de los estudiantes de ingeniería en el procedimiento para describir el espacio generado por un conjunto de vectores de R^n .", Pontificia Universidad Católica del Perú - CENTRUM Católica (Peru), 2021 Publicación		<1%
28	docs.google.com Fuente de Internet		<1%
29	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	 Dr. Miguel Antonio Puestas Chully Asesor de tesis	<1%
30	repositorio.unemi.edu.ec Fuente de Internet		<1%

31	Submitted to University of Western Australia Trabajo del estudiante	<1%
32	cienciadigital.org Fuente de Internet	<1%
33	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	<1%
34	ir.canterbury.ac.nz Fuente de Internet	<1%
35	www.tdx.cat Fuente de Internet	<1%
36	www.pnuma.org Fuente de Internet	<1%
37	www.portalbioceanico.com.ar Fuente de Internet	<1%
38	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 15 words



Dr. Miguel Antonio Puestas Chully
Asesor de tesis

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi madre, cuyo amor y apoyo incondicional han sido la fuerza que me ha impulsado a lo largo de este camino académico. Su dedicación y sacrificio son una inspiración constante en mi vida.

Agradecimiento

A Saúl Días Choquepata, técnico de la planta Maido Peru SAC, por su invaluable asistencia técnica y apoyo constante durante el desarrollo del proyecto.

Al Dr. Miguel Antonio Puescas Chully, mi asesor, por su guía experta, sabios consejos y continuo respaldo a lo largo de esta investigación. Su orientación ha sido fundamental para alcanzar los objetivos propuestos.

Al Mg. José Antonio Moscol Ortiz, mi coasesor, por su dedicación y conocimientos compartidos, los cuales han enriquecido significativamente este trabajo.

A la empresa Maido Peru SAC, por brindar los recursos y el apoyo necesario para llevar a cabo esta investigación.

+

Índice de contenido

I.	Introducción	19
II.	Revisión de literatura	21
	2.1. Antecedentes	21
	2.2. Bases teóricas y científicas	24
III.	Materiales y Métodos.....	31
	3.1. Tipo de estudio	31
	3.2. Ubicación.....	31
	3.3. Evaluación del crecimiento y adaptación.....	32
	3.3.1. Población de guayacanes.....	32
	3.3.2. Factores de estudio	32
	3.4. Técnicas de instalación de la plantación	33
	3.5. Evaluación experimental	34
	3.6. Variables a evaluar del experimento	34
	3.6.1. Porcentaje de prendimiento	34
	3.6.2. Diámetro basal.....	35
	3.6.3. Altura total de la plantación.....	35
	3.6.4. Estado fitosanitario	35
	3.6.5. Incidencia de ataques de plagas o enfermedades en la plantación	36
	3.6.6. Textura del suelo	36
	3.6.7. PH del suelo y conductividad eléctrica.....	36
	3.7. Evaluaciones meteorológicas	36
	3.8. Plan de procesamiento de datos	36
	3.9. Métodos de análisis Estadístico	37
IV.	Resultados y discusiones	38
	4.1. Distribución de los tratamientos.....	38
	4.2. Climatología de la zona de estudio:.....	39
	4.3. Evaluación de suelo	39
	4.4. Porcentaje de prendimiento de plántulas:	40
	4.5. Evaluación del crecimiento diamétrico y altura.....	43
	4.6. Evaluación del estado fitosanitario	52
	4.7. Discusiones	59
V.	Conclusiones	65

VI. Recomendaciones	66
VII. Referencias bibliográficas	67

Índice de tablas

Tabla 1. Fenología de <i>H. chrysanthus</i> y <i>H. billbergii</i> en los bosques secos de Zapotillo en el año 2005.	28
Tabla 2. Distribución de la población por cada tratamiento.	32
Tabla 3. Descripción de los tratamientos de estudio.	33
Tabla 4. Caracterización del suelo.	39
Tabla 5. Prendimiento de <i>H. billbergii</i> y <i>H. chrysanthus</i>	40
Tabla 6. Análisis de varianza por factores para análisis el prendimiento de <i>H. billbergii</i> y <i>H. chrysanthus</i>	41
Tabla 7. Análisis post hoc por factores para análisis el prendimiento de <i>H. billbergii</i> y <i>H. chrysanthus</i>	42
Tabla 8. Crecimiento diamétrico basal de plántulas de <i>H. billbergii</i> y <i>H. chrysanthus</i>	43
Tabla 9. Análisis de varianza por factores para análisis del diámetro basal de <i>H. billbergii</i> y <i>H. chrysanthus</i>	45
Tabla 10. Análisis post hoc por factores para análisis el Diámetro basal de <i>H. billbergii</i> y <i>H. chrysanthus</i>	46
Tabla 11. Crecimiento de la altura de plántulas de <i>H. billbergii</i> y <i>H. chrysanthus</i>	48
Tabla 12. Análisis de varianza por factores para análisis de la altura de <i>H. billbergii</i> y <i>H. chrysanthus</i>	48
Tabla 13. Análisis post hoc por factores para análisis de la altura de <i>H. billbergii</i> y <i>H. chrysanthus</i>	50
Tabla 14. Evaluación del estado fitosanitario de <i>H. billbergii</i>	52
Tabla 15. Evaluación del estado fitosanitario de <i>H. chrysanthus</i>	54
Tabla 16. Incidencia de ataque de plaga en <i>H. billbergii</i> y <i>H. chrysanthus</i> durante tercera evaluación.	56
Tabla 17. Análisis de varianza por factores para análisis del estado fitosanitario de <i>H. billbergii</i> y <i>H. chrysanthus</i>	57

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de ubicación de la empresa Maido Perú SAC.....	31
Figura 2. Distribución de los tratamientos.	38
Figura 3. Riego tecnificado.....	88
Figura 4. Hojas de <i>H. billbergii</i>	88
Figura 5. Muestras de suelo para su análisis.	89
Figura 6. Procedimiento para calcular la textura.	89
Figura 7. Medición de conductividad eléctrica.....	90
Figura 8. Individuo de <i>H. billbergii</i> y <i>H. chrysanthus</i>	90
Figura 9. Marca de medición para el diámetro basal.....	91
Figura 10. Hilera de <i>Handroanthus</i>	91

Índice de anexo

Anexo 1. Ubicación de la Planta Maido Perú.	72
Anexo 2. Datos de la primera evaluación	73
Anexo 3. Datos de la segunda evaluación	78
Anexo 4. Datos de la tercera evaluación	83
Anexo 5. Evidencia fotográfica	88

Resumen

Esta investigación buscó determinar la adaptabilidad de dos especies forestales (*H. billbergii* y *H. chrysanthus*) en el centro poblado Pelingara – Las Lomas – Piura. Para ello se sembraron 200 plántulas de *H. billbergii* y *H. chrysanthus* distribuidas en 5 tratamientos donde se varían los contenidos de materia orgánica entre 4kg y 1kg, y también varía el tamaño de los hoyos teniendo dimensiones entre 40x40x50 cm y 30x30x30 cm. En esta plantación se evaluó el porcentaje de prendimiento, crecimiento diamétrico basal, altura total y el estado fitosanitario. En los resultados se aprecia que *H. chrysanthus* presentó porcentajes de prendimientos más elevados con un 100% en el T3 a comparación de *H. billbergii*, a excepción del T4 donde ningún individuo de *H. chrysanthus* se estableció. Respecto al análisis estadístico, se observó que en general la combinación de la especie *H. billbergii*, con una dimensión de hoyo de 30*30*30 y 1kg de compost. Además, se observó que el estado fitosanitario de ambas especies fue disminuyendo con el tiempo. Por ello, se llega a la conclusión que el manejo del suelo, especialmente el contenido de materia orgánica desempeñó un papel crucial en su adaptabilidad.

Palabras claves: adaptabilidad, guayacan, prendimiento, crecimiento, desafíos fitosanitarios

Abstract

This research sought to determine the adaptability of two forest species (*H. billbergii* and *H. chrysanthus*) in the Pelingara – Las Lomas – Piura population center. For this, 200 *H. billbergii* and *H. chrysanthus* seedlings were planted, divided into 5 treatments where the organic matter content varied between 4kg and 1kg, and the size of the holes also varied, having dimensions between 40x40x50 cm and 30x30x30 cm. In this plantation, the percentage of budding, basal diameter growth, total height and phytosanitary status were evaluated. The results show that *H. chrysanthus* presented higher yield percentages with 100% in T3 compared to *H. billbergii*, with the exception of T4 where no individual of *H. chrysanthus* established itself. Regarding the statistical analysis, it was observed that in general the combination of the species *H. billbergii*, with a hole size of 30*30*30 and 1kg of compost. Furthermore, it was observed that the phytosanitary status of both species decreased over time. Therefore, it is concluded that soil management, especially the organic matter content, played a crucial role in its adaptability.

Keywords: adaptability, guayacan, establishment, growth, phytosanitary challenges

I. Introducción

La preservación de los bosques secos tropicales es esencial para mantener la biodiversidad y la salud ambiental a nivel global. En particular, los bosques secos en la región de Piura, Perú, se enfrentan a desafíos significativos debido a eventos climáticos extremos y actividades humanas, como la tala ilegal, el sobrepastoreo y la expansión agrícola (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2006). Estos bosques, que representan el 0.142% de los bosques tropicales y subtropicales a nivel mundial, albergan especies nativas valiosas, entre ellas, el guayacán (Linares-Palomino et al., 2022).

Con una extensión de alrededor de 3,2 millones de hectáreas, los bosques secos en la costa norte de Perú son únicos, conocidos como "bosques secos del noroeste" (Vásquez et al., 1992). A pesar de su singularidad, estos ecosistemas son sumamente frágiles y están constantemente amenazados por la pérdida de su composición original. La región Piura, en particular, se caracteriza por su clima hiperárido o árido, experimentando eventos cíclicos de lluvia intensa y prolongados periodos de sequías, lo que contribuye a cambios en la cobertura vegetal (La Torre-Cuadros y Linares-Palomino, 2008).

En este contexto, la falta de información técnica sobre las técnicas de adaptabilidad de especies forestales en bosques secos de la costa peruana, especialmente en factores climáticos, edáficos, competencia y topográficos, es evidente. Es crucial abordar esta brecha de conocimiento para garantizar el desarrollo sostenible y la conservación de estos ecosistemas.

La presente investigación, tiene como objetivo principal determinar la adaptabilidad de dos especies forestales del género *Handroanthus*, específicamente el guayacán (*Handroanthus billbergii* y *Handroanthus chrysanthus*), en el centro poblado Pelingará-Las Lomas-Piura. La elección de estas especies se basa en su importancia ecológica y económica, así como en su baja presencia observada en la región de Piura, especialmente en bosques secos áridos o hiperáridos (Leal-Pinedo y Linares-Palomino, 2005).

La justificación de este estudio se sustentó en varias dimensiones. Técnicamente, la investigación aportó conocimientos sobre técnicas de adaptabilidad que podían aplicarse en diferentes condiciones ambientales. Económicamente, se esperaba que los resultados impulsaran el desarrollo sostenible forestal, generando empleo y mejorando la calidad de vida en la región. Ambientalmente, la plantación de guayacanes contribuiría a la mitigación del cambio climático y al atractivo paisajístico de la región. Socialmente, se esperaba que el proyecto generara empleo, bienestar y fomentara la interacción comunitaria.

Este estudio representa un paso importante hacia el entendimiento y la preservación de los bosques secos tropicales, promoviendo prácticas sostenibles y fortaleciendo la resiliencia de estos ecosistemas ante los desafíos actuales y futuros.

II. Revisión de literatura

2.1. Antecedentes

A nivel internacional, Mero y González (2021), exploró la adaptabilidad y crecimiento inicial de *Ceiba trichistandra*, *Ziziphus thyrsoiflora*, *Leucaena trichodes* y *Bursera graveolens* en áreas degradadas del Sitio Quimís, cantón Jipijapa, como parte de su tesis en la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador. Utilizo métodos como análisis-síntesis, estadísticos y descriptivos. Los resultados revelaron que, bajo condiciones controladas y planificación, las especies forestales nativas estudiadas demostraron una adaptabilidad destacada, medida a través de las variaciones en diámetro y altura durante un periodo de tres meses, ofreciendo alternativas para abordar problemas ambientales como la degradación del suelo, cambio climático, deforestación, extinción de especies y pérdida de biodiversidad.

Canales y Meza, (2021), en su estudio "Diagnóstico en plantaciones forestales establecidas en comunidades del municipio el Castillo del departamento de Rio San Juan" en la Universidad Nacional Agraria, Nicaragua, se propusieron diagnosticar el estado actual de las plantaciones forestales para definir estrategias de manejo y áreas de capacitación para los productores. El análisis reveló que la especie de Guapinol (*Hymenaea courbaril*) experimentó el mayor crecimiento, mientras que el Falso Roble (*T. rosea*) mostró un menor desarrollo en diámetro y altura. Se proporcionaron recomendaciones técnicas para mejorar el manejo y aumentar la productividad, contribuyendo así a la promoción y mejora de la calidad de vida de los productores.

Asimismo, Alvarado (2019), en su investigación sobre la "Variabilidad genética de progenies de *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O. Grose para fines de conservación" en la Universidad de Loja, Ecuador, se propuso identificar y seleccionar árboles semilleros y estimar la variabilidad genética en progenies. Las progenies demostraron una sólida adaptación a las condiciones locales, con el 100% de supervivencia en los 10 tratamientos de espaciamiento evaluados. El tratamiento 2 (densidad de 2,16 m²/planta) registró los mayores valores para las variables evaluadas. Las diferencias significativas dentro de las progenies indicaron la presencia de variabilidad genética, resaltando el potencial para la conservación y mejora forestal a largo plazo, aprovechando la variación natural en las poblaciones naturales.

Adicionalmente, Trinidad (2018), tuvo como propósito principal la evaluación del crecimiento de doce materiales provenientes de las especies *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh y *Eucalyptus pellita* F. Muell. Esta evaluación se realiza a través de la medición de diversas variables, como el diámetro a la altura del pecho, la altura total, el volumen, el rendimiento, la productividad y la supervivencia. Los resultados obtenidos a partir de los incrementos medios anuales indican que el tratamiento 1066 se destaca en las variables evaluadas, como el DAP, altura total y volumen (rendimiento y productividad). En contraste, el *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh se encuentra rezagado en la evaluación de estas variables, a excepción de la sobrevivencia, donde el clon 1084 muestra el menor porcentaje de individuos vivos al concluir la evaluación.

De igual manera, García (2018), tuvo como objetivo general determinar el crecimiento y la productividad durante el segundo año de diez materiales provenientes de clones y dos materiales de semilla del género *Eucalyptus*. El diseño experimental abarcó tres bloques con doce unidades y tres repeticiones para cada material evaluado, totalizando treinta y seis unidades. Las variables de crecimiento examinadas incluyeron la altura total, el diámetro a la Altura del Pecho (DAP) y el volumen por hectárea. Respecto a las variables de productividad, se analizaron los incrementos corrientes anuales (ICA) para la altura total, el DAP y el volumen por hectárea. Entre los principales hallazgos, se destacó que en términos de crecimiento en

altura (12,32 m) y DAP (12,73 cm), el clon 1084 demostró los resultados más destacados, mientras que, en las variables de productividad, el material 1214, con un ICA de 51.32 m³/ha, exhibió los resultados más elevados.

A nivel nacional, Rojas (2021), con el propósito de examinar la variación de los elementos anatómicos de la madera según factores ambientales en diversos tipos de bosques en el Perú, llevó a cabo un estudio que abarcó 21 especies. Los resultados indican que los elementos anatómicos cuantitativos más influenciados por las condiciones ambientales de una zona son: el diámetro de poros, la altura de radios, la longitud de vasos y la longitud de fibras. Contrariamente, la frecuencia de poros no muestra una relación clara con las condiciones ambientales. En la evaluación total de especies, se observa que aquellas pertenecientes a ecosistemas de bosque húmedo exhiben un marcado comportamiento mesomórfico y, por ende, un sistema de conducción orientado hacia la eficiencia en el transporte del agua, con susceptibilidad al estrés hídrico.

Asimismo, Farroñan (2019), tuvo como objetivo caracterizar de manera cuantitativa y cualitativa la población de la especie *Eucalyptus* con el fin de seleccionar árboles aptos para el programa PLUS y obtener los mejores individuos en una plantación de 35 años. Se llevaron a cabo evaluaciones en dos zonas, terreno plano y en ladera. Se examinaron variables como altura total, diámetro a la altura del pecho, rectitud de fuste, grosor de rama y grado de ramificación para obtener resultados estadísticos mediante un análisis multivariante y así identificar los individuos candidatos a PLUS. Se identificaron 7 individuos de *E. maidenni*, 13 individuos de *E. nitens*, 10 individuos de *E. viminalis* y 13 individuos de *E. globulus* en la zona de ladera, mientras que solo 5 individuos de *E. nitens* en terreno plano mostraron un carácter fenotípico superior. Además, se determinó la distancia óptima para la plantación en Llaullipata de la especie *E. nitens*, que varía desde un espaciamiento de 2,5 x 2,5 metros a 3 x 3 metros. Como resultado, se concluyó que se logró identificar la presencia de árboles candidatos a PLUS, marcando el inicio de un programa de mejora genética en una especie de eucalipto en el fundo Llaullipata.

A nivel local, Huamán (2020), persiguió el objetivo general de producir plántulas de *Handroanthus billbergii* a partir de segmentos radiculares. Para el diseño experimental, se implementó un diseño de bloques completos al azar con parcelas divididas, evaluando cinco concentraciones de ácido indol butírico (0, 1000, 2000, 3000 y 4000 ppm) en tres tipos de sustrato (arena de río, compost y suelo forestal). Los resultados señalan que el sustrato compost y las concentraciones de 3000 y 4000 ppm ejercieron influencia en el enraizamiento de los segmentos, arrojando valores significativos para el número de segmentos con raíz, cantidad de raíces por segmento, longitud de raíces por segmento y el porcentaje de segmentos con enraizamiento. En la evaluación del establecimiento de la plantación, el sustrato compost también demostró ser significativo, y no se observaron beneficios adicionales en las concentraciones más altas de ácido indol butírico. Se obtuvieron resultados favorables en las concentraciones de 0 y 1000 ppm en cuanto al número de brotes por segmento, longitud de brotes por segmento, número de hojas por segmento y éxito en el establecimiento de la plantación. Como conclusión, se determina que es viable obtener plántulas utilizando segmentos radiculares en compost con concentraciones de 3000 y 4000 ppm de ácido indol butírico.

2.2. Bases teóricas y científicas

La distribución natural de *H. billbergii* y *H. chrysanthus* se encuentra en los bosques secos a lo largo de la costa de Ecuador y Perú, principalmente en las regiones de Tumbes y Piura en Perú, incluyendo áreas como la Reserva de Biosfera del Noroeste y el Parque Nacional Cerros de Amotape. Estas especies comparten hábitats similares y se pueden encontrar en la misma área geográfica (Villacis et al., 2015).

La ecología de *H. billbergii* y *H. chrysanthus* está estrechamente relacionada con su hábitat natural en los bosques secos de la costa de Ecuador y Perú. Ambas especies son árboles de hoja caduca que prosperan en ambientes con estaciones secas pronunciadas y suelos bien drenados (Soledispa Santana, 2020).

Estos árboles son adaptados a condiciones de baja disponibilidad de agua y altas temperaturas durante la estación seca. Tienen raíces profundas que les permiten acceder a agua en el subsuelo durante períodos de sequía prolongada. Además, sus hojas caducas ayudan a reducir la pérdida de agua durante los períodos secos al perder follaje temporalmente (Cueva et al., 2019).

H. billbergii y *H. chrysanthus* juegan roles importantes en el ecosistema como especies codominantes en los bosques secos (Cueva-Agila et al., 2021). Su presencia contribuye a la biodiversidad del área, proporcionando hábitats y alimento para una variedad de organismos, incluyendo insectos, aves y mamíferos (Cueva-Ortiz et al., 2020).

En cuanto a su reproducción, estas especies producen flores vistosas que atraen a polinizadores como insectos y aves (Cueva-Agila et al., 2021). Sus frutos contienen semillas que pueden dispersarse por el viento o por animales, contribuyendo así a la colonización de nuevas áreas y la regeneración del bosque (Jeiner et al., 2019).

El comportamiento de *H. billbergii* y *H. chrysanthus* varía dependiendo de las condiciones climáticas y edáficas presentes en su entorno. Ambas especies son tolerantes a una amplia gama de temperaturas, prefiriendo climas cálidos (Cartuche Peralta, 2022). Aunque adaptadas a bosques secos, pueden sobrevivir en áreas con temperaturas altas durante la temporada seca y moderadas durante la temporada de lluvias. Son capaces de tolerar períodos de sequía, aunque necesitan cierta cantidad de lluvia para prosperar. La estacionalidad en la disponibilidad de agua puede influir en su comportamiento, especialmente en la producción de flores y frutos (Cueva-Ortiz et al., 2020).

En cuanto a las condiciones edáficas, estas especies prefieren suelos bien drenados y pueden tolerar una variedad de tipos de suelo, desde arenosos hasta arcillosos, siempre que el drenaje sea adecuado (J. L. Cueva, 2021). Sin embargo, tienden a crecer mejor en suelos fértiles y ligeramente ácidos. *H. billbergii* y *H. chrysanthus* muestran adaptaciones que les permiten sobrevivir y prosperar en una variedad de condiciones climáticas y edáficas,

aunque su rendimiento óptimo puede variar según el entorno específico (Jeiner et al., 2019).

La fenología de *H. billbergii* y *H. chrysanthus* describe los eventos recurrentes en su ciclo de vida en relación con el clima y otras variables ambientales. Tal como se muestra en la investigación de Villacis Rivas et al., (2015).

H. billbergii, se presenta como un árbol de hoja caduca que suele alcanzar alturas típicas de 12 a 14 metros, con un diámetro basal que varía entre 20 y 25 centímetros. Este árbol se caracteriza por su tronco cilíndrico y una corteza de tonalidad marrón oscuro, notablemente fisurada. Sus ramas exhiben un tono café claro y presentan pubescencias fácilmente distinguibles (Montiel et al., 2020).

Las hojas compuestas de *H. billbergii* se disponen en un patrón opuesto, decusado y digitado (palmado), compuestas por 3 a 5 folíolos estrechamente ovados, que alcanzan hasta 10 centímetros de longitud y 5 centímetros de ancho. El foliolo terminal es de mayor tamaño que los laterales, mostrando una leve pubescencia en la superficie superior, bordes intactos y un extremo puntiagudo a acuminado (Lema y Armas, 2022).

En la etapa reproductiva, las flores presentan un cáliz pubescente en forma de campana y una corola tubular de color amarillo limón con estrías rojizas o pardas en la garganta, midiendo entre 6 y 8 centímetros de longitud. Estas flores se agrupan en una inflorescencia racimosa terminal con 6 a 8 flores. El fruto adopta la forma de una cápsula lineal-oblonga, con dimensiones que oscilan entre 17 y 25 centímetros de longitud y 8 a 10 milímetros de ancho, adornada con diminutos pelos dispersos. Al madurar, las cápsulas adquieren un tono café oscuro. Las semillas son delgadas y cuentan con alas membranosas y transparentes (Montiel et al., 2020).

H. chrysanthus (Jacq.), especie de árbol de hoja caduca, se distingue por su imponente estatura, alcanzando alturas que oscilan entre los 12 y 20 metros, con un diámetro basal que varía de 20 a 40 centímetros. Su tronco se caracteriza por su rectitud y forma cilíndrica, presentando una ramificación escasa, mientras que la copa despliega una amplitud extendida e irregular.

La corteza, de tonalidad pardo-oscura, exhibe fisuras notables, otorgándole un aspecto distintivo (Guale, 2024).

Las hojas del guayacán son compuestas y palmadas, dispuestas en patrón opuesto, con un ápice agudo y bordes dentados. Compuestas por cinco folíolos estrechamente ovados, estas hojas alcanzan longitudes de 6 a 12 centímetros, presentando un envés áspero y ligeramente pubescente (Lema y Armas, 2022).

En lo que respecta a sus flores, estas son tubulares, con aproximadamente 5 centímetros de longitud. Poseen un pedúnculo, un cáliz compuesto por cinco sépalos de color café y una corola con cinco pétalos amarillos, dispuestos en una elegante inflorescencia racimosa. El fruto, una cápsula cilíndrica pubescente que se asemeja a una vaina, mide entre 15 y 30 centímetros de largo. Inicialmente de tonalidad verde y tierna, la cápsula adquiere tonalidades cafés a medida que madura y contiene numerosas semillas aladas (Zhang et al., 2022).

Este presenta un intrigante patrón de floración bifásico, manifestándose en los meses de junio, julio y noviembre-diciembre. Su reproducción se lleva a cabo mediante semillas, y se destaca por una tasa de crecimiento catalogada como lenta (Pinargote y Quiñonez, 2018)

La fenología del "guayacán" está estrechamente ligada a las condiciones climáticas, con especial énfasis en la precipitación. Dado su carácter caducifolio, experimenta la defoliación, desarrollo de yemas, crecimiento de hojas y la formación de botones florales. La máxima intensidad de la floración requiere la presencia de precipitación, y los botones florales pueden permanecer en espera de humedad durante aproximadamente un mes antes de abortar. Aunque la floración puede ocurrir por la fuerza biológica de la planta, su intensidad será notablemente menor en ausencia de lluvias (Villacis Rivas et al., 2015).

La tabla 1 se presentan datos específicos sobre la fenología de las dos especies de "guayacán" en los bosques secos de Zapotillo. La ocurrencia e intensidad de las fases fenológicas de estas especies están directamente influenciadas por la presencia e intensidad de las lluvias. Cuando las lluvias

se registran en diciembre, la floración se manifiesta de manera intensa, resultando en una fructificación abundante. Por otro lado, si las lluvias se presentan a mediados de enero y febrero, la floración tiende a ser menos intensa.

Adicionalmente, la ubicación del crecimiento también puede influir en las fases fenológicas. En el caso, *H. billbergii*, que se encuentra distribuida en las crestas de las colinas, tiende a florecer más temprano debido a la presencia de humedad proveniente de la garúa (Caraguay y Rivas, 2005).

Tabla 1. Fenología de *H. chrysanthus* y *H. billbergii* en los bosques secos de Zapotillo en el año 2005.

Especie		<i>H. chrysanthus</i>		<i>H. billbergii</i>	
Foliación	Fechas	Febrero - septiembre			
	Intensidad %	80-90			
Floración	Fechas	Última semana diciembre	Enero	Última semana diciembre	Enero
	Intensidad %	50-60	80-100	50-60	80-100
Fructificación	Fechas	Febrero marzo		Enero – Febrero	
	Intensidad %	30-40		20-30	
Defoliación	Fechas	Octubre - diciembre	enero-marzo	agosto-noviembre	Diciembre – enero
	Intensidad %	70-80	90	70-80	100

Fuente: Caraguay y Rivas, 2005 y Velásquez (1998)

La explotación de las dos especies ha sido una práctica arraigada en la región, marcando la historia de la interacción humana con estos valiosos recursos forestales. A pesar de que *H. billbergii* es menos común, *H. chrysanthus* se encuentra ampliamente distribuido en todo el bosque seco, exhibiendo una presencia significativa .

Entre las décadas de 1968 y 1990, ambas especies madereras fueron objeto de una explotación indiscriminada que llevó a su extinción local. En un contexto de sequías afectando a los habitantes locales, la tala y venta de estos árboles a fábricas ecuatorianas y peruanas se convirtieron en prácticas comunes, provocando un declive alarmante en sus poblaciones. No obstante, en tiempos más recientes, se ha observado una notable

recuperación en las poblaciones naturales de estas especies, con individuos que alcanzan tamaños significativos, hasta 50 cm de DAP (Villacis et al., 2015).

A pesar de las regulaciones que prohíben su aprovechamiento, los habitantes locales continúan utilizando los árboles de "guayacán" para sus necesidades de construcción rural y obtención de postes para cercados. La falta de control efectivo por parte del Ministerio del Ambiente ha contribuido a que estas prácticas ilegales pasen desapercibidas en ciertos casos. Incluso se ha documentado un modus operandi que implica el traslado desde bosques ecuatorianos hacia poblados en Perú para su comercialización posterior en Ecuador, aparentando la legalidad de la venta de madera (Soledispa, 2020).

Por otro lado, aunque menos visible desde el punto de vista económico, el aprovechamiento más común de estas especies se lleva a cabo mediante la producción de forraje a partir de flores, hojas y frutos (Romero, 2009). Este forraje, obtenido durante el proceso de floración de la especie, constituye el alimento principal para los caprinos y bovinos que pastan extensivamente en los bosques secos. Pobladores visionarios recopilan y almacenan las flores y otras partes de la planta para utilizarlas en épocas de escasez de alimento, demostrando un conocimiento arraigado en la sabiduría local y la adaptación a las condiciones cambiantes del entorno (Villacis Rivas et al., 2015).

Ante este contexto, se torna fundamental adquirir conocimientos sobre especies nativas que puedan desempeñar un papel crucial en la mejora de la fertilidad del suelo. En este sentido, el proceso de adaptación de estas especies a las condiciones particulares de suelo y clima se desglosa en dos categorías de adaptaciones, con el propósito de restaurar y preservar estas especies mediante plantaciones exclusivas o integradas en sistemas agroforestales.

La región actualmente ocupada por la localidad de Las Lomas tenía como propietario en 1827 al español Vicente María Fernández de Otero, quien era dueño de la hacienda Suipirá, así como de otras propiedades como

Chipillico, Curban y Pelingará. Durante ese periodo, Fernández de Otero empleaba a campesinos y esclavos negros en la hacienda Suipirá.

En 1867, el ecuatoriano José Ángel Palacio, quien se convirtió en el nuevo dueño de la hacienda Suipirá, trasladó esclavos jamaquinos con sus familias desde Loja (Ecuador). Estos esclavos construyeron sus viviendas en las cercanías de Las Lomas, específicamente en la margen izquierda del río Chipillico, dando origen al término "Negros lomeños" o aquellos que residían en "Las Lomas". En la actualidad, el distrito de Las Lomas comprende un total de 71 caseríos.

III. Materiales y Métodos

3.1. Tipo de estudio

Se planteó un estudio del tipo aplicado, en la cual se utilizó un diseño experimental con un enfoque cuantitativo, donde se determinaron con datos numéricos de crecimiento y diámetro basal de la especie y las conclusiones de adaptabilidad e interpretar los resultados de estudio. Se realizó la revisión bibliográfica para obtener un mejor selección y recopilación de datos de libros, artículos e internet, lo cual nos permitió un mejor análisis de antecedentes del objeto del trabajo de investigación.

3.2. Ubicación

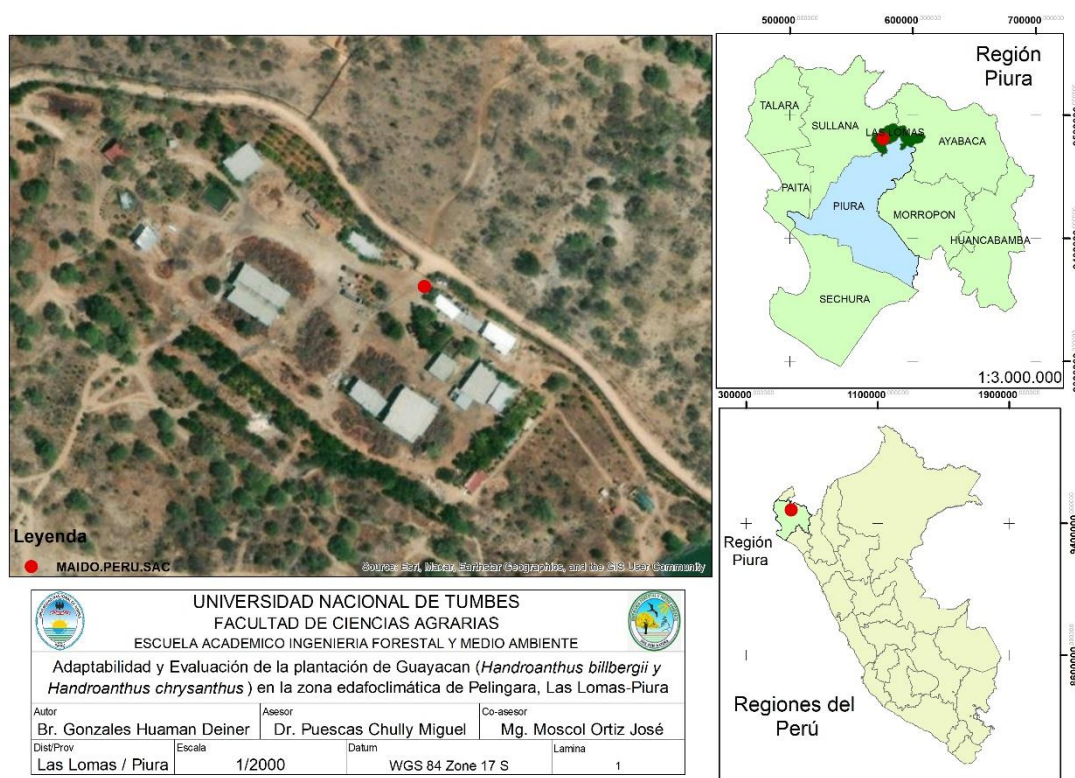


Figura 1. Mapa de ubicación de la empresa Maido Perú SAC.

La investigación de adaptabilidad y evaluación de la plantación de las especies guayacanes se realizó en la planta de transformación primaria y centro de comercialización de productos forestales en estado natural empresa

MAIDO PERÚ SAC. Sector “Pelingará” distrito “Las Lomas” Provincia y departamento “Piura”, RUC N 02052270629, situado en el tipo de DATUM: WGS 84, zona 17M, entre las coordenadas UTM: 575815 mE - 9480737 m S. (figura 1).

3.3. Evaluación del crecimiento y adaptación.

3.3.1. Población de guayacanes

Para la presente investigación se plantaron 200 especímenes del género *Handroanthus*, provenientes del vivero de la escuela de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente de la Universidad Nacional de Tumbes, se plantaron en un distanciamiento de 3m con el tamaño de hoyos de las cuales medidas 30cm x 30cm x 30cm y 40cm x 40cm x 50cm de profundidad, tomando en cuenta los testigos de plantones en ambas medidas y la cantidad de compost del tratamiento, siendo arborizadas en el área de la planta de transformación MAIDO PERÚ SAC.

Tabla 2. Distribución de la población por cada tratamiento.

Tratamientos	Código	<i>H. billbergii</i>	<i>H. chrysanthus</i>
T1	$S_{1,2}AY$	20	20
T2	$S_{1,2}BX$	20	20
T3	$M_{1,2}BX$	20	20
T4	$TSM_{1,2}AY$	20	20
T5	$TSM_{1,2}BX$	20	20

3.3.2. Factores de estudio

a. FACTOR 1: Especie

- *H. billbergii*
- *H. chrysanthus*

b. FACTOR 2: Dimensiones

- 30*30*30 cm
- 40*40*50 cm

c. FACTOR 3: Compost

- 0 kg
- 1 kg
- 4 kg

d. FACTOR 4: Periodo de evaluación

- Primera
- Segunda
- Tercer

Tabla 3. Descripción de los tratamientos de estudio

Tratamientos	Código	Descripción
T1	<i>S_{1,2}AY</i>	Con compost de 4kg de la especies (<i>H. billbergii</i> y <i>H. chrysanthus</i>) con la medida del hoyo (40 x 40 x 50cm).
T2	<i>S_{1,2}BX</i>	Con compost de 4kg de la especies (<i>H. billbergii</i> y <i>H. chrysanthus</i>) con la medida del hoyo (30 x 30 x 30cm).
T3	<i>M_{1,2}BX</i>	Con compost de un 1 kg de la especies (<i>H. billbergii</i> y <i>H. chrysanthus</i>) con la medida del hoyo (30 x 30 x 30cm).
T4	<i>TSM_{1,2}AY</i>	Testigo sin compost de la especies (<i>H. billbergii</i> y <i>H. chrysanthus</i>) con la medida del hoyo (40x 40 x 50cm).
T5	<i>TSM_{1,2}BX</i>	Testigo sin compost de la especies (<i>H. billbergii</i> y <i>H. chrysanthus</i>) con la medida del hoyo (30 x 30 x 30cm).

3.4. Técnicas de instalación de la plantación

A. control de la vegetación: es la acción para la eliminar las malezas en el sitio donde se va a instalar la plantación.

B. Elaboración de hoyos: acorde en la metodología manual se describe en mayor difusión; el tamaño y la sección del hoyo están determinadores de acuerdo a la especie forestal. (Rivera, 2017) la base de la variación de

medidas de 30*30*30 cm y 40*40*50 cm según el experimento de investigación en adaptabilidad.

C. Profundidad: es necesario tener en cuenta la profundidad del hoyado para verificar la comodidad de la plantación especialmente la raíces en ambas medidas y el desarrollo de la plantación.

D. Compost consistió en la agregación de materia orgánica en base a la plantación de acuerdo a la cantidad por cada tratamiento que se realizó, donde se definieron los resultados el afecto que pueda tener en la adaptación específicamente por cada tipo de suelo, de acuerdo al pesaje en kg.

E. Instalación de sistema de riego por goteo; Para la instalación de riego por goteo se utilizaron mangueras de polipropileno con una medida de 10mm extendiendo toda la longitud de la plantación, con la adaptación de goteros de 8 litros por hora.

F: Los plántones de *H. billbergii* y *H. chrysanthus* fueron obtenidos del Taller de Enseñanza e Investigación – Vivero Forestal de la Universidad Nacional de Tumbes, los cuales se mantuvieron durante 30 días como periodo de adaptación a la zona, antes de ser sembrados para el estudio.

3.5. Evaluación experimental

Las evaluaciones se realizaron trimestralmente y se registraron los datos de las siguientes variables: el porcentaje de prendimiento de las plantaciones hasta el final de la evaluación, el diámetro basal, la altura total de la plantación, estado fitosanitario, la textura del suelo, el pH del suelo y la fenología de las hojas.

3.6. Variables a evaluar del experimento

3.6.1. Porcentaje de prendimiento

Es la capacidad que tiene una planta para establecerse en el medio y superar las condiciones del sitio. (Resolución NQ 165-2015).

Se cuantificó el número inicial de plantas en el marco de la plantación, realizando una evaluación cada trimestre siendo 90 días hábil calendarios hasta el final del experimento, la variable se reportó en porcentaje (0/0) y se calculó en la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de prendimiento} = \frac{\# \text{ de plantas instaladas}}{\# \text{ total de plantas prendidas} \times 100}$$

3.6.2. Diámetro basal

Esta variable se midió por intermedio de un vernier digital, se registró cada 90 días hábil calendarios hasta el final del experimento, en dos decimales por unidades de milímetros (mm). Durante la evaluación de la variable para tener un resultado de precisión se implementó una técnica de pintado basal consiste en marcar una señalización en el fuste por cada especie.

3.6.3. Altura total de la plantación

Se evaluó por cada 90 días calendarios (trimestralmente) en este caso se utilizó una cinta métrica adaptada por un soporte vertical de forma paralelo hasta una altura limitada.

3.6.4. Estado fitosanitario

De esta manera se clasificaron en tres estados, se evaluaron por cada trimestre hasta el final del experimento:

- a) Bueno: en el primer estado se consideró de forma estructural por cada espécimen ya sea por el color de las hojas de verde intenso y que establezcan en buenas condiciones, no siendo atacadas por agentes patógenos.
- b) Regular: en el segundo estado se tomó en cuenta durante la evaluación la marchitez de cada espécimen y el color de hojas (amarillo o pálidas).
- c) Malo: en el último estado se consideró el ataque de agentes patógenos de todo tipo de enfermedades de cada espécimen.

3.6.5. Incidencia de ataques de plagas o enfermedades en la plantación

Este tipo de evaluación se registró en porcentaje (0/0) de la plantación, esta variable se evaluó identificando los síntomas de daño en el órgano del espécimen (hoja, rama, raíz y fuste). Para la evaluación de los daños se procedieron de la siguiente manera:

Por tratamiento: se evaluó el porcentaje (0/0) de las plantas afectadas, se calculó de la siguiente manera:

$$\% \text{ porcentaje de plantas afectadas} = \frac{\# \text{ plantas afectadas}}{\# \text{ total de la plantación}} \times 100$$

3.6.6. Textura del suelo

Para este tipo variable se evaluaron por el método de Bouyucos para determinar la textura del suelo; estas muestras fueron obtenidas con ayuda de calicatas de 0,5 m x 0,5 m con una profundidad de 0,5 m.

3.6.7. PH del suelo y conductividad eléctrica

Se pesó 20 g de suelo en un vaso de 100ml se añadió 50ml de agua destilada, se agitó con un agitador magnético durante 30 min, pasado el tiempo se filtró y se procedió a hacer la lectura con los electrodos del multiparametro.

3.7. Evaluaciones meteorológicas

Se registraron los datos de acuerdo a las condiciones climáticas durante el periodo del experimento (temperatura, viento, precipitación y humedad relativa). Los datos se recopilaron en la estación Partidor ubicada en el distrito de Las Lomas, estación meteorológicas más cercana al experimento.

3.8. Plan de procesamiento de datos

Recopilada la información se insertó al programa de Excel para obtener los datos estadísticos de acuerdo al diseño experimental, se procedió a su ordenamiento y análisis con el fin de ver los niveles de comportamiento de la plantación y el prendimiento de los guayacanes la especie madero negro (*Handroanthus billbergii*) y oreja de león (*Handroanthus chtysanthus*).

3.9. Análisis estadístico

Los datos recolectados en el proyecto se analizaron a través del análisis de varianza (ANOVA factorial) con un intervalo de confianza del 95%, Además, los parámetros que expresaron diferencia significativa, se aplicó la prueba TUKEY para determinar cuál es el tratamiento óptimo para el desarrollo de *H. billbergii* y *H. chrysanthus*, para lo cual se compara la "varianza del tratamiento" contra la "varianza del error" y se determina si es suficientemente alta según la distribución F. Asimismo, se calculó el coeficiente de variación para conocer la dispersión de los datos.

IV. Resultados y discusiones

4.1. Distribución de los tratamientos





 UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA ACADEMICO INGENIERIA FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE			
Adaptabilidad y evaluación de la plantación de Guayacan (<i>Handroanthus billbergii</i> y <i>Handroanthus chrysanthus</i>) en Pelingara, Las Lomas-Piura			
Mapa de Distribución de Tratamientos			
Autor	Asesor	Co-asesor	
Br. Huaman Gonzales Deiner	Dr. Puestas Chully Miguel	Mg. Moscol Ortiz José	
Lugar:	Escala	Datum	Lamina
Pelingara, Las Lomas-Piura	1/2000	WGS 84 Zone 17 S	1

Figura 2. *Distribución de los tratamientos.*

En la figura 2, se observa la distribución de los tratamientos distinguiéndose por colores, se aprecia la mayoría de los individuos se plantaron en el frontis de la planta de MAIDO PERÚ SAC. En total se plantaron 200 individuos de *H. billbergii* y *H. chrysanthus*.

4.2. Climatología de la zona de estudio:

En la estación Partidor ubicada en el distrito de Las Lomas, en la Región de Piura, el clima se caracteriza por temperaturas que alcanzan hasta los 34,2 °C en sus máximas, mientras que las mínimas descienden hasta los 16,6 °C. La precipitación es prácticamente inexistente, con un promedio anual de tan solo 6,1 mm. La humedad relativa varía entre un máximo del 79,0% y un mínimo del 69,0% (SENAMHI, 2024).

Los vientos predominantes, con dirección suroeste, soplan a una velocidad media constante a lo largo del año. Respecto a la cobertura nubosa, esta fluctúa entre 2/8 y 5/8 del cielo cubierto durante el transcurso del día.

4.3. Evaluación de suelo

Tabla 4. *Caracterización del suelo.*

Tratamiento	pH	Conductividad uS/cm	Temperatura °C	Textura
T1	7,37	91,6	29,5	Arenoso franco
T2	7,37	144	29,6	Franco arcillo arenoso
T3	7,43	407	29,3	Franco arenoso
T4	7,14	217	30	Arcillo arenoso
T5	7,38	135,4	30,1	Franco arcillo arenoso

En la tabla 4, se aprecian los caracterización del suelo donde se encuentra cada tratamiento, se observa que respecto al pH estos se encuentran en valores entre 7,14 a 7,43 lo cual son considerados como pH neutros, en la conductividad eléctrica, en el T3 se observa una alto valor (407 uS/cm) seguido del T4 (217 uS/cm), mientras que el resto de los tratamientos encuentra entre 91,6 a 144 uS/cm. Respecto a la temperatura todos los tratamientos se mantuvieron en el rango de 29,3 a 30,1 °C. Respecto a la textura, el T2 y T5 presentan una textura franco arcillo arenoso, mientras que el T4 presenta una textura arcillo arenoso, el T1 presenta una textura arenoso franco y el T3 presenta una textura franco arenoso.

4.4. Porcentaje de prendimiento de plántulas:

Los datos proporcionados muestran el porcentaje de prendimiento de plántulas de dos especies de guayacán, *H. billbergii* (Madero Negro) y *H. chrysanthus* (Oreja de León), en tres evaluaciones trimestrales.

Tabla 5. *Prendimiento de H. billbergii y H. chrysanthus.*

Tratamientos	<i>H. billbergii</i>	<i>H. chrysanthus</i>
T1	85%	90%
T2	55%	60%
T3	85%	0%
T4	20%	0%
T5	100%	60%

En la tabla 5, se aprecia los porcentajes de prendimiento de las especies *H. billbergii* y *H. chrysanthus*, en el caso del T1 se observa un mayor porcentaje de prendimiento en *H. chrysanthus* (90%) mientras que *H. billbergii* solo tiene 85%. En el caso del T2 se observa un menor porcentaje de prendimiento a comparación del T1, siendo *H. chrysanthus* (60%) la especie mayor porcentaje de prendimiento, mientras que *H. billbergii* solo tiene 55%. En el caso de T3 se observa un mayor porcentaje de prendimiento en *H. billbergii* (85%) mientras que *H. chrysanthus* la totalidad de los individuos no se desarrollaron. En el caso de T4 se observó el menor porcentaje de prendimiento donde la totalidad de plantas de *H. chrysanthus* no se establecieron y en el caso de *H. billbergii* solo el 20% llegó a establecerse en el terreno. Mientras que, en el T5, *H. chrysanthus* presentó un 60% de prendimiento y *H. billbergii* la totalidad de plántulas se establecieron en el terreno.

El coeficiente de variación (CV) para *H. billbergii* es de 6.1%, indicando una baja variabilidad en los porcentajes de prendimiento. Esto sugiere que los datos son bastante consistentes y confiables, permitiendo una interpretación más precisa de los efectos experimentales. Por el contrario, *H. chrysanthus* presenta un CV de 14.23%, lo que señala una variabilidad moderada. Esta mayor dispersión en los datos puede reflejar fluctuaciones más significativas en la respuesta a las condiciones experimentales, haciendo que los resultados sean menos consistentes. La mayor variabilidad en *H.*

chrysanthus podría deberse a factores adicionales no controlados o inherentes a la especie. En resumen, los resultados de *H. billbergii* son más estables y fiables, mientras que para *H. chrysanthus*, se debe considerar la variabilidad adicional al interpretar los efectos y al evaluar las diferencias entre tratamientos.

Tabla 6. Análisis de varianza por factores para análisis el prendimiento de *H. billbergii* y *H. chrysanthus*.

Fuente	Grados de libertad	Significancia
Modelo corregido	29	0,000
Interceptar	1	0,000
Especie	1	0,000
Dimensión	1	0,000
Compost	2	0,000
Especie * Dimensión	1	0,380
Especie * Compost	2	0,000
Dimensión * Compost	1	0,000
Especie * Dimensión * Compost	1	0,380
Error	570	
Total	600	
Total Corregido	599	

En la tabla 6, se observa el análisis de varianza para los factores de especie (*H. billbergii* y *H. chrysanthus*), dimensión (30*30*30 y 40*40*50) y compost (0kg, 1kg y 4kg) respecto al indicador prendimiento, se encontró en el análisis del modelo total, este presenta una significancia menor a 0,05, lo que nos indica que existe diferencia estadística significativa entre los factores. En el análisis unifactorial, se encontró diferencia estadística significativa en todos los factores, quiere decir, que existe diferencia significativa entre las especies *H. billbergii* y *H. chrysanthus*, las dimensiones 30*30*30 y 40*40*50 y las cantidades de compost 0kg, 1kg y 4kg.

De igual forma, cuando se realizó el análisis bifactorial (2 factores), se encontró que cuando se evaluaron los factores de la especie y la dimensión, esta interacción presenta un significancia mayor a 0,05, lo que nos indica que no existe diferencia significativa, sin embargo, cuando se evaluaron los factores de la especie y el compost, y los factores de la dimensión y compost, se encontró que si existe diferencia estadística significativa. Mientras que

cuando se comparan los 3 factores en conjunto, no existe diferencia significativa respecto al prendimiento.

Debido a que en diversos factores se encontró diferencia significativa, se procedió a determinar cuáles de los factores es el que influye en el prendimiento de las especies de guayacán.

Tabla 7. Análisis post hoc por factores para análisis el prendimiento de *H. billbergii* y *H. chrysanthus*.

Factor 1	Factor 2	Factor 3	% Prendimiento	Grupo
1 Factor				
<i>H. billbergii</i>	-	-	69%	A
<i>H. chrysanthus</i>	-	-	42%	B
-	30*30*30	-	72%	A
-	40*40*50	-	39%	B
-	-	4kg	58%	A
-	-	0 kg	36%	AB
-	-	1 kg	17%	B
2 Factor				
<i>H. billbergii</i>	-	1 kg	85%	A
<i>H. chrysanthus</i>	-	4kg	75%	A
<i>H. billbergii</i>	-	4kg	70%	A
<i>H. billbergii</i>	-	0 kg	60%	B
<i>H. chrysanthus</i>	-	0 kg	30%	B
<i>H. chrysanthus</i>	-	1 kg	0%	B
-	40*40*50	4kg	88%	A
-	30*30*30	0 kg	80%	A
-	30*30*30	4kg	58%	B
-	30*30*30	1 kg	43%	B
-	40*40*50	0 kg	10%	B

En la tabla 7, se muestra el porcentaje de prendimiento de *H. billbergii* y *H. chrysanthus*, bajo diferentes condiciones experimentales. Estas condiciones incluyen dos tamaños de contenedor (30*30*30 y 40*40*50) y tres niveles de fertilización (0 kg, 1 kg, y 4 kg). Los resultados están agrupados en tres categorías (A, B, AB) según el porcentaje de prendimiento observado.

Cuando se evaluó los efectos de cada factor individualmente, se encontró que, en el caso de la especie, *H. billbergii* muestra un mayor porcentaje de prendimiento con un 69%, clasificado en el grupo A. Asimismo en el caso de las dimensiones del hoyo en el que fueron sembradas, las dimensiones

30*30*30 favorece un mayor prendimiento con un 72%, clasificado en el grupo A. Respecto a la cantidad de materia orgánica (compost), la aplicación de 4 kg de fertilizante muestra un porcentaje de prendimiento del 58%, clasificado en el grupo A. En el caso del compost, se observa que el tratamiento con 0 kg de compost presenta un mayor prendimiento que cuando se usa 1 kg de compost. Esto se debe a que, por razones técnicas, en el caso del tratamiento con 1 kg de compost solo se consideraron dimensiones de hoyo de 30x30x30 cm, mientras que para el tratamiento con 0 kg de compost se realizaron dos controles con dimensiones de 40x40x50 cm y 30x30x30 cm. Esta diferencia en las dimensiones aumentó la unidad experimental y afectó el porcentaje de prendimiento final para ese factor.

Cuando se evaluó los efectos de la combinación de dos factores, se encontró que, en la combinación de especie y cantidad de materia orgánica, *H. billbergii* con 1 kg de fertilizante muestra un alto porcentaje de prendimiento (85%), clasificado en el grupo A y *H. chrysanthus* con 4 kg de fertilizante tiene un prendimiento del 75%, también clasificado en el grupo A.

En la combinación de dimensiones del hoyo y cantidad de materia orgánica, las dimensiones 40*40*50 con 4 kg de fertilizante muestra el mayor porcentaje de prendimiento con un 88%, clasificado en el grupo A y las dimensiones 30*30*30 sin fertilizante (0 kg) tiene un prendimiento del 80%, clasificado en el grupo A.

4.5. Evaluación del crecimiento diamétrico y altura

Los datos proporcionados muestran el crecimiento del basal plántulas de dos especies de guayacán, *H. billbergii* (Madero Negro) y *H. chrysanthus* (Oreja de León), en tres evaluaciones trimestrales.

Tabla 8. Crecimiento diamétrico basal (mm) de plántulas de *H. billbergii* y *H. chrysanthus*.

				1era Evaluación mm	2da Evaluación mm	3era Evaluación mm
T1	Dimensión (40*40*50)	Compost	<i>H. billbergii</i>	4,372 ± 0,871	8,4965 ± 5,482	11,854 ± 8,767
		4kg	<i>H. chrysanthus</i>	4,4075 ± 0,877	5,332 ± 1,318	12,311 ± 6,686
T2	Dimensión (30*30*30)	Compost	<i>H. billbergii</i>	4,838 ± 1,592	6,1585 ± 2,295	7,889 ± 7,854
		4kg	<i>H. chrysanthus</i>	4,9755 ± 1,406	6,151 ± 1,679	10,154 ± 9,013

T3	Dimensión (30*30*30)	Compost 1kg	<i>H. billbergii</i>	3,879 ± 0,639	4,659 ± 1,355	16,0455 ± 6,49
			<i>H. chrysanthus</i>	3,7275 ± 0,792	3,909 ± 0,869	0 ± 0
T4	Dimensión (40*40*50)	Compost 0kg	<i>H. billbergii</i>	3,179 ± 0,536	3,784 ± 0,722	3,111 ± 6,434
			<i>H. chrysanthus</i>	3,5325 ± 0,623	3,238 ± 0,856	0 ± 0
T5	Dimensión (30*30*30)	Compost 0kg	<i>H. billbergii</i>	3,26 ± 0,624	3,988 ± 0,408	13,389 ± 4,378
			<i>H. chrysanthus</i>	3,3105 ± 0,579	4,672 ± 0,538	8,537 ± 7,787

En la tabla 8, se observa el crecimiento en diámetro basal (mm) de plántulas de *H. billbergii* y *H. chrysanthus* en 3 evaluación trimestrales.

En la primera evaluación, el valor más alto se obtuvo en el tratamiento T2 (dimensión 30*30*30, compost 4kg) con la especie *H. chrysanthus* (4,975 ± 1,406), y el valor más bajo en el tratamiento T3 (dimensión 30*30*30, compost 1kg) con la especie *H. billbergii* (3,879 ± 0,639 mm).

En la segunda evaluación, el tratamiento con el valor más alto fue T1 (dimensión 40*40*50, compost 4kg) con *H. billbergii* (8,496 ± 5,482 cm), mientras que el tratamiento con el valor más bajo fue T3 (dimensión 30*30*30, compost 1kg) con *H. billbergii* (4,659 ± 1,354 mm).

En la tercera evaluación, el tratamiento con el valor más alto fue T3 (dimensión 30*30*30, compost 1kg) con *H. billbergii* (16,0455 ± 6,49 mm), y el valor más bajo se obtuvo en el tratamiento T3 (dimensión 30*30*30, compost 1kg) y T4 (dimensión 40*40*50, compost 0kg) con *H. chrysanthus*, los cuales, en la tercera evaluación no llegaron a desarrollar.

El coeficiente de variación (CV) para los datos de crecimiento diamétrico basal en plántulas de *H. billbergii* y *H. chrysanthus* indica diferentes niveles de variabilidad y consistencia. *H. billbergii* muestra una alta consistencia con un CV bajo, alrededor del 8%, lo que sugiere que el crecimiento en diámetro basal de esta especie es relativamente uniforme a través de los tratamientos y evaluaciones. Por otro lado, *H. chrysanthus* presenta un CV más alto, cerca del 16%, indicando una mayor variabilidad en sus datos de crecimiento. Esto sugiere que *H. chrysanthus* experimenta fluctuaciones más significativas en su crecimiento, lo que podría ser debido a una respuesta más variable a las condiciones experimentales.

Tabla 9. Análisis de varianza por factores para análisis del diámetro basal (mm) de *H. billbergii* y *H. chrysanthus*.

Fuente	Grados de libertad	Significancia
Modelo corregido	29	0,012
Interceptar	1	0,000
Evaluación	2	0,006
Especie	1	0,010
Dimensión	1	0,048
Compost	2	0,022
Evaluación * Especie	2	0,009
Evaluación * Dimensión	2	0,097
Evaluación * Compost	4	0,018
Especie * Dimensión	1	0,095
Especie * Compost	2	0,009
Dimensión * Compost	1	0,070
Evaluación * Especie * Dimensión	2	0,099
Evaluación * Especie * Compost	4	0,075
Evaluación * Dimensión * Compost	2	0,089
Especie * Dimensión * Compost	1	0,093
Evaluación * Especie * Dimensión * Compost	2	0,099
Error	570	
Total	600	
Corrected Total	599	

En la tabla 9, se observa el análisis de varianza para los factores de especie (*H. billbergii* y *H. chrysanthus*), dimensión (30*30*30 y 40*40*50) y compost (0kg, 1kg y 4kg) respecto al indicador diámetro basal (mm), se encontró en el análisis del modelo total, este presenta una significancia menor a 0,05, lo que nos indica que existe diferencia estadística significativa entre los factores. En el análisis unifactorial, se encontró diferencia estadística significativa en todos los factores, quiere decir, que existe diferencia significativa entre las especies *H. billbergii* y *H. chrysanthus*, las dimensiones 30*30*30 y 40*40*50, las cantidades de compost 0kg, 1kg y 4kg y los tiempos de evaluación.

De igual forma, cuando se realizó el análisis bifactorial (2 factores), se encontró que cuando se evaluó los factores de la evaluación y la dimensión

y los factores de la especie y la dimensión esta interacción presenta un significancia mayor a 0,05, lo que nos indica que no existe diferencia significativa, sin embargo, cuando se evaluaron el resto de interacción de factores, se encontró que si existe diferencia estadística significativa. Mientras que cuando se comparan los 3 factores y los 4 factores en conjunto, no existe diferencia significativa respecto al prendimiento.

Debido a que en diversos factores se encontró diferencia significativa, se procedió a determinar cuáles de los factores es el que influye en el prendimiento de las especies de guayacán.

Tabla 10. Análisis post hoc por factores para análisis el diámetro basal (mm) de *H. billbergii* y *H. chrysanthus*.

Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Diámetro basal Mm	Grupo
1 Factor					
<i>H. billbergii</i>	-	-	-	11,953	A
<i>H. chrysanthus</i>	-	-	-	4,951	B
-	30*30*30	-	-	10,552	A
-	40*40*50	-	-	5,301	B
-	-	1 kg	-	18,768	A
-	-	4kg	-	7,245	B
-	-	0 kg	-	4,500	B
-	-	-	Tercera	16,368	A
-	-	-	Segunda	5,039	B
-	-	-	Primera	3,948	B
2 Factor					
<i>H. billbergii</i>	-	1 kg	-	24,991	A
<i>H. billbergii</i>	-	4kg	-	7,268	B
<i>H. chrysanthus</i>	-	4kg	-	7,222	B
<i>H. billbergii</i>	-	0 kg	-	5,119	B
<i>H. chrysanthus</i>	-	0 kg	-	3,882	B
<i>H. chrysanthus</i>	-	1 kg	-	2,546	B
<i>H. billbergii</i>	-	-	Tercera	26,535	A
<i>H. chrysanthus</i>	-	-	Tercera	6,200	B
<i>H. billbergii</i>	-	-	Segunda	5,418	B
<i>H. chrysanthus</i>	-	-	Segunda	4,661	B
<i>H. chrysanthus</i>	-	-	Primera	3,991	B
<i>H. billbergii</i>	-	-	Primera	3,906	B
-	-	1 kg	Tercera	28,217	A
-	-	4kg	Tercera	10,552	AB
-	-	4kg	Segunda	6,535	B

-	-	0 kg	Tercera	6,259	B
-	-	4kg	Primera	4,648	B
-	-	1 kg	Segunda	4,284	B
-	-	0 kg	Segunda	3,921	B
-	-	1 kg	Primera	3,803	B
-	-	0 kg	Primera	3,321	B

La tabla 10. Analiza el crecimiento diamétrico basal de dos especies de plantas, *H. billbergii* y *H. chrysanthus*, bajo distintas condiciones experimentales que incluyen dimensiones del hoyo de plantación (30*30*30 y 40*40*50), cantidad de compost (0 kg, 1 kg, y 4 kg), y tiempo de evaluación (primera, segunda y tercera evaluación).

Cuando se evaluó los efectos de cada factor individualmente, se encontró que, en el caso de la especie, *H. billbergii* muestra un crecimiento significativamente mayor, con un crecimiento basal de 11,953 mm, clasificado en el grupo a. mientras que *H. chrysanthus*, en comparación, presenta un crecimiento basal de 4,951 mm, clasificado en el grupo. respecto a las dimensiones del hoyo, plantas en hoyos de 30*30*30 experimentan un crecimiento basal de 10,552 mm, clasificado en el grupo a. mientras que, plantas en hoyos de 40*40*50** resultan en un menor crecimiento, con un crecimiento basal de 5,301 mm, clasificado en el grupo b.

Respecto a la cantidad de compost, 1 kg de compost favorece un crecimiento notable, con un crecimiento basal de 18,768 mm, clasificado en el grupo a. asimismo, en el tiempo de evaluación, en la tercera evaluación, el crecimiento basal alcanza 16,368 mm, clasificado en el grupo a, lo que indica un crecimiento sustancialmente mayor en esta etapa.

Cuando se evaluó los efectos de la combinación de dos factores, se encontró que, *H. billbergii* con 1 kg de compost destaca con un crecimiento basal de 24,991 mm, clasificado en el grupo a. en la tercera evaluación, *H. billbergii* muestra un crecimiento basal de 26,535 mm, mientras que *H. chrysanthus* tiene un crecimiento basal de 6,200 mm, ambos clasificados en el grupo b. combinando 1 kg de compost con la tercera evaluación, se

observa el mayor crecimiento con un crecimiento basal de 28,217 mm, clasificado en el grupo a.

Tabla 11. Crecimiento de la altura (m) de plántulas de *H. billbergii* y *H. chrysanthus*.

			1era	2da	3era	
			Evaluación	Evaluación	Evaluación	
			m	m	m	
T1	Dimensión (40*40*50)	Compost 4kg	<i>H. billbergii</i>	19,75 ± 7,225	36,075 ± 24,966	52,35 ± 41,639
			<i>H. chrysanthus</i>	17,35 ± 3,773	17,35 ± 3,883	51,71 ± 38,137
T2	Dimensión (30*30*30)	Compost 4kg	<i>H. billbergii</i>	19,65 ± 5,833	24,25 ± 10,577	30 ± 38,52
			<i>H. chrysanthus</i>	17,625 ± 5,416	20,7 ± 6,752	69,4 ± 146,796
T3	Dimensión (30*30*30)	Compost 1kg	<i>H. billbergii</i>	14,45 ± 2,502	16,025 ± 3,895	66,6 ± 65,134
			<i>H. chrysanthus</i>	12,85 ± 2,183	13,95 ± 1,820	0 ± 0
T4	Dimensión (40*40*50)	Compost 0kg	<i>H. billbergii</i>	11,45 ± 1,986	12,577 ± 0,521	5,95 ± 12,326
			<i>H. chrysanthus</i>	10,15 ± 1,089	11,65 ± 0,489	0 ± 0
T5	Dimensión (30*30*30)	Compost 0kg	<i>H. billbergii</i>	11,8 ± 1,508	13,55 ± 1,099	28,95 ± 6,419
			<i>H. chrysanthus</i>	11,75 ± 1,409	12,174 ± 0,231	15,2 ± 13,395

En la tabla 11, se observa el crecimiento en altura (m) de plántulas de *H. billbergii* y *H. chrysanthus* en 3 evaluación trimestrales.

En la primera evaluación, el valor más alto se obtuvo en el tratamiento T1 (dimensión 40*40*50, compost 4kg) con la especie *H. billbergii* (19,750 ± 7,225 cm), y el valor más bajo en el tratamiento T4 (dimensión 40*40*50, compost 0kg) con la especie *H. billbergii* (10,150 ± 1,089 cm).

En la segunda evaluación, el tratamiento con el valor más alto fue T1 (dimensión 40*40*50, compost 4kg) con *H. billbergii* (36,075 ± 24,966 cm), mientras que el tratamiento con el valor más bajo fue T4 (dimensión 40*40*50, compost 0kg) con *H. chrysanthus* (11,650 ± 0,489 cm).

En la tercera evaluación, el tratamiento con el valor más alto fue T2 (dimensión 30*30*30, compost 4kg) con *H. chrysanthus* (69,4 ± 146,796 cm), y el valor más bajo se obtuvo en el tratamiento T3 (dimensión 30*30*30, compost 1kg) y T4 (dimensión 40*40*50, compost 0kg) con *H. chrysanthus*, los cuales, en la tercera evaluación no llegaron a desarrollar.

El coeficiente de variación (CV) de los datos de altura en las plántulas de *H. billbergii* y *H. chrysanthus* revela distintos grados de variabilidad y

consistencia. *H. billbergii* muestra una notable consistencia con un CV bajo, aproximadamente del 7.5%, lo que indica que el crecimiento en altura de esta especie es relativamente uniforme a través de los distintos tratamientos y evaluaciones. En contraste, *H. chrysanthus* presenta un CV más elevado, cerca del 17%, lo que señala una mayor variabilidad en sus medidas de altura. Esto sugiere que *H. chrysanthus* experimenta fluctuaciones más marcadas en su crecimiento, posiblemente debido a una respuesta más variable ante las condiciones experimentales.

Tabla 12. Análisis de varianza por factores para análisis de la altura (m) de *H. billbergii* y *H. chrysanthus*.

Fuente	Grados de libertad	Significancia
Modelo corregido	29	,000
Interceptar	1	,000
Evaluación	2	,000
Especie	1	,007
Dimensión	1	,423
Compost	2	,000
Evaluación * Especie	2	,123
Evaluación * Dimensión	2	,344
Evaluación * Compost	4	,000
Especie * Dimensión	1	,174
Especie * Compost	2	,001
Dimensión * Compost	1	,127
Evaluación * Especie * Dimensión	2	,573
Evaluación * Especie * Compost	4	,000
Evaluación * Dimensión * Compost	2	,329
Especie * Dimensión * Compost	1	,079
Evaluación * Especie * Dimensión * Compost	2	,236
Error	570	
Total	600	
Total corregido	599	

En la tabla 9, se observa el análisis de varianza para los factores de especie (*H. billbergii* y *H. chrysanthus*), dimensión (30*30*30 y 40*40*50) y compost (0kg, 1kg y 4kg) respecto al indicador altura (m), se encontró en el análisis del modelo total, este presenta una significancia menor a 0,05, lo que nos indica que existe diferencia estadística significativa entre los factores. En el

análisis unifactorial, se encontró diferencia estadística significativa en casi todos los factores, con excepción del factor dimensión, esto quiere decir, que existe diferencia significativa entre las especies *H. billbergii* y *H. chrysanthus*, las cantidades de compost 0kg, 1kg y 4kg y los tiempos de evaluación.

De igual forma, cuando se realizó el análisis bifactorial (2 factores), solo se encontró diferencia estadística significativa cuando interactúan los tiempos de evaluación con la cantidad compost y la especie con la cantidad compost, asimismo, cuando se evaluaron 3 factores solo se encontró diferencia estadística significativa entre las medias en la interacción del tiempo de evaluación, las dimensiones del hoyo y la cantidad de compost utilizada.

Debido a que en diversos factores se encontró diferencia significativa, se procedió a determinar cuáles de los factores es el que influye en el prendimiento de las especies de guayacán.

Tabla 13. *Análisis post hoc por factores para análisis de la altura (m) de H. billbergii y H. chrysanthus*

Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Altura m	Grupo
1 Factor					
<i>H. billbergii</i>	-	-	-	24,228	A
<i>H. chrysanthus</i>	-	-	-	18,791	B
-	-	4kg	-	31,351	A
-	-	1 kg	-	20,646	A
-	-	0 kg	-	12,100	B
-	-	-	Tercera	32,016	A
-	-	-	Segunda	17,830	AB
-	-	-	Primera	14,683	B
2 Factor					
<i>H. billbergii</i>	-	1 kg	-	32,358	A
<i>H. chrysanthus</i>	-	4kg	-	32,356	A
<i>H. billbergii</i>	-	4kg	-	30,346	A
<i>H. billbergii</i>	-	0 kg	-	14,046	B
<i>H. chrysanthus</i>	-	0 kg	-	10,154	B
<i>H. chrysanthus</i>	-	1 kg	-	8,933	B
-	-	0 kg	Tercera	50,865	A
-	-	1 kg	Segunda	33,300	B
-	-	1 kg	Primera	24,594	B
-	-	0 kg	Segunda	18,594	BC
-	-	4kg	Primera	14,988	C

-	-	0 kg	Primera	13,650	C
-	-	4kg	Segunda	12,525	C
-	-	4kg	Tercera	12,488	C
-	-	1 kg	Tercera	11,288	C
3 Factor					
<i>H. billbergii</i>	-	1 kg	Tercera	66,600	A
<i>H. chrysanthus</i>	-	4kg	Tercera	60,555	A
<i>H. billbergii</i>	-	4kg	Tercera	41,175	AB
<i>H. billbergii</i>	-	4kg	Segunda	30,163	B
<i>H. billbergii</i>	-	4kg	Primera	19,700	BC
<i>H. chrysanthus</i>	-	4kg	Segunda	19,025	C
<i>H. chrysanthus</i>	-	4kg	Primera	17,488	C
<i>H. billbergii</i>	-	0 kg	Tercera	17,450	C
<i>H. billbergii</i>	-	1 kg	Segunda	16,025	C
<i>H. billbergii</i>	-	1 kg	Primera	14,450	C
<i>H. chrysanthus</i>	-	1 kg	Segunda	13,950	C
<i>H. billbergii</i>	-	0 kg	Segunda	13,064	D
<i>H. chrysanthus</i>	-	1 kg	Primera	12,850	D
<i>H. chrysanthus</i>	-	0 kg	Segunda	11,912	D
<i>H. billbergii</i>	-	0 kg	Primera	11,625	D
<i>H. chrysanthu</i>	-	0 kg	Primera	10,950	D
<i>H. chrysanthus</i>	-	0 kg	Tercera	7,600	D
<i>H. chrysanthus</i>	-	1 kg	Tercera	0,000	D

En la tabla 13, se analiza la altura (m) de dos especies, *H. billbergii* y *H. chrysanthus*, bajo diferentes condiciones experimentales que incluyen la cantidad de compost (0 kg, 1 kg, y 4 kg) y el tiempo de evaluación (primera, segunda y tercera evaluación).

Cuando se evaluó los efectos de cada factor individualmente, se encontró que, en el caso de la especie, *H. billbergii* muestra una altura promedio de 24,228 cm, clasificado en el grupo A. Mientras que, *H. chrysanthus* tiene una altura promedio de 18,791 cm, clasificado en el grupo B. Respecto a la cantidad de compost, 4 kg de compost resulta en una altura promedio de 31,351 cm, clasificado en el grupo A. Mientras que, en el tiempo de evaluación, se encontró que la tercera evaluación, la altura promedio es de 32,016 cm, clasificado en el grupo A.

Cuando se evaluó los efectos de la combinación de dos factores, se encontró que *H. billbergii* con 1 kg de compost alcanza una altura de 32,358 cm, clasificado en el grupo A. Mientras que, *H. chrysanthus* con 4 kg de compost también presenta una altura significativa de 32,356 cm, clasificado

en el grupo A. Además, 0 kg de compost en la tercera evaluación alcanza una altura de 50,865 cm, clasificado en el grupo A. 1 kg de compost en la segunda evaluación muestra una altura de 33,300 cm, clasificado en el grupo B.

Cuando se evaluó los efectos de la combinación de dos factores, se encontró que *H. billbergii* con 1 kg de compost en la tercera evaluación destaca con una altura de 66,600 cm, clasificado en el grupo A. Mientras que *H. chrysanthus* con 4 kg de compost en la tercera evaluación también muestra una altura notable de 60,555 cm, clasificado en el grupo A.

4.6. Evaluación del estado fitosanitario

Tabla 14. Evaluación del estado fitosanitario de *H. billbergii*.

			<i>H. billbergii</i>			
			Bueno	Regular	Malo	Muerto
1ra Evaluación	T1	Dimensión (40*40*50) Compost 4kg	100%	0%	0%	0%
	T2	Dimensión (30*30*30) Compost 4kg	85%	15%	0%	0%
	T3	Dimensión (30*30*30) Compost 1kg	35%	65%	0%	0%
	T4	Dimensión (40*40*50) Compost 0kg	10%	65%	25%	0%
	T5	Dimensión (30*30*30) Compost 0kg	15%	65%	20%	0%
2da Evaluación	T1	Dimensión (40*40*50) Compost 4kg	65%	30%	5%	0%
	T2	Dimensión (30*30*30) Compost 4kg	35%	60%	5%	0%
	T3	Dimensión (30*30*30) Compost 1kg	15%	65%	20%	0%
	T4	Dimensión (40*40*50) Compost 0kg	0%	100%	0%	0%
	T5	Dimensión (30*30*30) Compost 0kg	0%	100%	0%	0%
3era Evaluación	T1	Dimensión (40*40*50) Compost 4kg	50%	30%	0%	15%
	T2	Dimensión (30*30*30) Compost 4kg	45%	10%	0%	45%
	T3	Dimensión (30*30*30) Compost 1kg	45%	20%	20%	15%
	T4	Dimensión (40*40*50) Compost 0kg	0%	20%	0%	80%
	T5	Dimensión (30*30*30) Compost 0kg	0%	100%	0%	0%

En la tabla 14, se aprecia la evaluación fitosanitaria de la especie *H. billbergii*, en el T1 en la primera evaluación el 100% individuos presentan un estado de bueno, en cambio en la segunda evaluación un 65% presento un estado de bueno, un 30% un estado de regular y un 5% en un estado malo, por último, en la tercera evaluación se observa un 50% en el estado de bueno, un 30% en el estado de regular y un 15% de individuos del tratamiento no se les pudo recuperar y se consideraron como muertos.

En el T2, en la primera evaluación el 85% individuos presentan un estado de bueno y el 15% un estado de regular, en cambio en la segunda evaluación un 35% presento un estado de bueno, un 60% un estado de regular y el 5% un estado de malo, por último, en la tercera evaluación se observa un 45% en el estado de bueno, un 10% en el estado de regular y un 44% de individuos del tratamiento no se les pudo recuperar y se consideraron como muertos.

En el T3, en la primera evaluación el 35% individuos presentan un estado de bueno y el 65% un estado de regular, en cambio en la segunda evaluación un 15% presento un estado de bueno, un 65% un estado de regular y un 20% un estado de malo, por último, en la tercera evaluación se observa un 45% está en el estado de bueno, el 20% en el estado de regular, el 20% en el estado de malo y solo un 15% de individuos del tratamiento no se les pudo recuperar y se consideraron como muertos.

En el T4, en la primera evaluación el 10% individuos presentan un estado de bueno, el 65% un estado de regular y el 25% un estado de malo, de igual forma en la segunda evaluación la totalidad de individuos están en estado regular, por último, en la tercera evaluación se observa un 20% en el estado de regular, y un 80% de individuos del tratamiento no se les pudo recuperar y se consideraron como muertos.

En el T5, en la primera evaluación el 15% individuos presentan un estado de bueno, un 65% en estado de regular y un 20% en estado malo, en cambio en la segunda evaluación el 100% un estado de regular, por último, en la

tercera evaluación se mantiene que el 100% de individuos presenta un estado regular.

El coeficiente de variación (CV) en la evaluación fitosanitaria de *H. billbergii* muestra diferencias significativas entre tratamientos y evaluaciones. En el tratamiento T1 con compost 4kg, el CV varía desde 0% en la primera evaluación (totalmente en buen estado) hasta 3.7% en la tercera evaluación, reflejando una disminución en la consistencia. El tratamiento T2 también presenta variabilidad, con un CV que aumenta de 17.6% a 29.2% a lo largo de las evaluaciones, indicando mayor fluctuación en el estado fitosanitario. En el caso del tratamiento T3, el CV es alto en todas las evaluaciones, alcanzando hasta 32.9%, sugiriendo una leve inestabilidad. Los tratamientos sin compost (T4 y T5) muestran un CV más bajo en las evaluaciones posteriores, especialmente en el T5, que mantiene un CV de 0% con todos los individuos en estado regular. Esto indica que el uso de compost tiende a aumentar la variabilidad en el estado de las plántulas.

Tabla 15. Evaluación del estado fitosanitario de *H. chrysanthus*.

			<i>H. chrysanthus</i>			
			Bueno	Regular	Malo	Muerto
1ra Evaluación	T1	Dimensión (40*40*50) Compost 4kg	100%	0%	0%	0%
	T2	Dimensión (30*30*30) Compost 4kg	95%	5%	0%	0%
	T3	Dimensión (30*30*30) Compost 1kg	70%	30%	0%	0%
	T4	Dimensión (40*40*50) Compost 0kg	0%	30%	70%	0%
	T5	Dimensión (30*30*30) Compost 0kg	15%	60%	25%	0%
2da Evaluación	T1	Dimensión (40*40*50) Compost 4kg	20%	75%	5%	0%
	T2	Dimensión (30*30*30) Compost 4kg	45%	35%	20%	0%
	T3	Dimensión (30*30*30) Compost 1kg	10%	70%	20%	0%
	T4	Dimensión (40*40*50) Compost 0kg	20%	80%	0%	0%
	T5	Dimensión (30*30*30) Compost 0kg	0%	100%	0%	0%
3er	T1	Dimensión (40*40*50) Compost 4kg	45%	40%	5%	10%

T2	Dimensión (30*30*30)	Compost 4kg	25%	35%	0%	40%
T3	Dimensión (30*30*30)	Compost 1kg	0%	0%	0%	100%
T4	Dimensión (40*40*50)	Compost 0kg	0%	0%	0%	100%
T5	Dimensión (30*30*30)	Compost 0kg	0%	60%	0%	40%

En la tabla 15, se aprecia la evaluación fitosanitaria de la especie *H. chrysanthus*, en el T1 en la primera evaluación el 100% individuos presentan un estado de bueno, en cambio en la segunda evaluación un 20% presento un estado de bueno, un 75% un estado de regular y un 5% en un estado malo, por último, en la tercera evaluación se observa un 45% en el estado de bueno, un 40% en el estado de regular, un 5% en estado malo y un 10% de individuos del tratamiento no se les pudo recuperar y se consideraron como muertos.

En el T2, en la primera evaluación el 95% individuos presentan un estado de bueno y el 5% un estado de regular, en cambio en la segunda evaluación un 45% presento un estado de bueno, un 35% un estado de regular y el 20% un estado de malo, por último, en la tercera evaluación se observa un 25% en el estado de bueno, un 35% en el estado de regular y un 40% de individuos del tratamiento no se les pudo recuperar y se consideraron como muertos.

En el T3, en la primera evaluación el 70% individuos presentan un estado de bueno y el 30% un estado de regular, en cambio en la segunda evaluación un 10% presento un estado de bueno, un 70% un estado de regular y un 20% un estado de malo, por último, en la tercera evaluación se observa un que la totalidad de individuos del tratamiento no se les pudo recuperar y se consideraron como muertos.

En el T4, en la primera evaluación el 30% individuos presentan un estado de regular y el 70% un estado de malo, de igual forma en la segunda evaluación el 20% presentó un estado de bueno y el 80 en un estado regular, por último,

en la tercera evaluación se observa que la totalidad de individuos del tratamiento no se les pudo recuperar y se consideraron como muertos.

En el T5, en la primera evaluación el 15% individuos presentan un estado de bueno, un 60% en estado de regular y un 25% en estado malo, en cambio en la segunda evaluación el 100% un estado de regular, por último, en la tercera evaluación se mantiene que el 60% de individuos presenta un estado regular y el 40% de individuos no se les pudo recuperar y se consideraron como muertos.

El análisis del coeficiente de variación (CV) para el estado fitosanitario de *H. chrysanthus* revela distintas tendencias a lo largo de las evaluaciones. En el tratamiento T1 con compost 4kg, el CV es inicialmente bajo en la primera evaluación (0%), pero aumenta a 31.9% en la segunda y a 29.8% en la tercera evaluación, mostrando una mayor variabilidad en el estado de salud a medida que avanza el tiempo. En el T2, el CV comienza en 5.3% y se eleva a 38.6% en la tercera evaluación, indicando una fluctuación considerable en la salud de las plántulas. El T3 presenta un CV elevado desde el inicio, con 30% en la primera evaluación, que alcanza el 100% en la tercera evaluación, reflejando una completa pérdida de las plántulas. Los tratamientos T4 y T5 muestran un CV más estable, con T4 alcanzando el 30% en la tercera evaluación, indicando una pérdida total, y T5 manteniendo un CV bajo en las evaluaciones, pero con un aumento en la mortalidad en la tercera evaluación. Esto sugiere que el uso de compost influye en la variabilidad de la salud de las plántulas, con compost 4kg mostrando inicialmente buena condición, pero con un aumento en la variabilidad y mortalidad a lo largo del tiempo.

Tabla 16. Incidencia de ataque de plaga en *H. billbergii* y *H. chrysanthus* durante tercera evaluación.

Estado	<i>H. billbergii</i>	<i>H. chrysanthus</i>
Defoliado	12%	9%
Exceso De Agua	1%	0%
Falta de nutrientes	23%	14%
Ataque de Hormigas	5%	3%
Foliado	33%	28%
Plaga	16%	17%
Marchitez	7%	12%

En la tabla 16, se aprecia el estado fitosanitario de *H. billbergii* y *H. chrysanthus* en la tercera evaluación, se observan distintos estados en las plántulas, se aprecia el 12% de *H. billbergii* y el 9% de *H. chrysanthus* se encuentran desfoliados, se aprecia el 1% de *H. billbergii* se encuentran afectados por excesos de agua, se aprecia el 11% de *H. billbergii* y el 6% de *H. chrysanthus* se encuentran afectados por falta de nutrientes, se aprecia el 23% de *H. billbergii* y el 14% de *H. chrysanthus* se encuentran desfoliados, se aprecia el 5% de *H. billbergii* y el 3% de *H. chrysanthus* se encuentran atacados por hormigas, se aprecia el 16% de *H. billbergii* y el 17% de *H. chrysanthus* se encuentran atacados por plagas (nematodos) y se aprecia el 7% de *H. billbergii* y el 12% de *H. chrysanthus* se encuentran con marchitez.

Tabla 17. *Análisis de varianza por factores para análisis del estado fitosanitario de H. billbergii y H. chrysanthus.*

Fuente	Grados de libertad	Significancia
Modelo corregido	29	0,122
Interceptar	1	0,001
Evaluación	2	0,060
Especie	1	0,109
Dimensión	1	0,849
Compost	2	0,223
Evaluación * Especie	2	0,097
Evaluación * Dimensión	2	0,972
Evaluación * Compost	4	0,184
Especie * Dimensión	1	0,953
Especie * Compost	2	0,092
Dimensión * Compost	1	0,709
Evaluación * Especie * Dimensión	2	0,996
Evaluación * Especie * Compost	4	0,057
Evaluación * Dimensión * Compost	2	0,893
Especie * Dimensión * Compost	1	0,935
Evaluación * Especie * Dimensión * Compost	2	0,999
Error	570	
Total	600	
Total Corregido	599	

En la tabla 17, se observa el análisis de varianza para los factores de especie (*H. billbergii* y *H. chrysanthus*), dimensión (30*30*30 y 40*40*50) y compost

(0kg, 1kg y 4kg) respecto al indicador estado fitosanitario, se encontró en el análisis del modelo total, este presenta una significancia mayor a 0,05, lo que nos indica que no existe diferencia estadística significativa entre los factores. De igual forma cuando se ha evaluado cada factor de forma separada y las interacción no se encontró diferencia significativa.

Debido a esto, se puede asegurar que el estado fitosanitario no está influenciado por la especie, ni las dimensiones del hoyo, ni la cantidad de materia orgánica (compost) utilizada.

4.7. Discusiones

La región de Piura, caracterizada por su clima árido a semiárido con temperaturas elevadas y escasa precipitación, presenta un ambiente desafiante para el crecimiento vegetal. En contraste, Mero y González (2021) evaluaron especies en áreas degradadas de Jipijapa, Ecuador, bajo condiciones controladas y planificación, encontrando una destacada adaptabilidad de las especies forestales nativas. Ambos estudios coinciden en la importancia de condiciones adecuadas para el establecimiento exitoso de las plántulas.

El análisis del suelo revela datos significativos sobre las condiciones en las que se llevan a cabo los diferentes tratamientos. Los valores de pH, situados en un rango neutral entre 7,14 y 7,43, sugieren un ambiente favorable para el crecimiento vegetal (Sheikh y Dwivedi, 2020), ya que se considera óptimo para la disponibilidad de nutrientes (Li y Zhang, 2021). Sin embargo, se observa una variación notable en la conductividad eléctrica, siendo el tratamiento T3 el que muestra el valor más alto (407 uD/m), seguido de cerca por el T4 (217 uS/cm), lo que indica una posible diferencia en la concentración de sales disueltas entre estos tratamientos. Esto podría influir en la disponibilidad de agua y nutrientes, similar a lo señalado por Silva (2020) en estudios previos.

La textura del suelo también varió entre los tratamientos, lo que podría influir en la retención de agua y nutrientes, así como en la estructura del suelo. La textura franco arcillo arenoso, que retiene mejor el agua (Silva, 2020), fue particularmente significativa en el tratamiento T2, que mostró los mejores resultados en términos de crecimiento diamétrico y en altura para ambas especies.

La variabilidad en el prendimiento de estas especies puede estar influenciada por factores como el pH del suelo y la disponibilidad de nutrientes, los cuales fueron mencionados en el análisis del suelo. Un pH neutro, como se describió anteriormente, puede ser beneficioso para el establecimiento de las plántulas. Además, la conductividad eléctrica del suelo puede afectar la disponibilidad de agua y nutrientes, lo que a su vez

puede influir en el prendimiento de las plantas (Silva, 2020). Tal como se observa en el T3 con una textura franco arenosa donde presenta una alta conductividad y altos porcentajes de prendimientos, sin embargos estos presentan diferencia significativa entre el resto de tratamiento. Por otro lado, Trinidad (2018) y García (2018) sugieren que una evaluación anual proporcionaría una mejor determinación del prendimiento, similar a la recomendación de realizar evaluaciones periódicas para obtener resultados precisos.

El hecho de observar un incremento gradual en el diámetro de las plántulas de 1cm a 4cm de en cada evaluación trimestral dependiendo del tratamiento es indicativo de un crecimiento saludable y continuo. Este aumento en el diámetro sugiere que las plántulas están desarrollando tejido y estructura, lo que es fundamental para su crecimiento y supervivencia.

La observación de que *H. billbergii* tiende a tener un desarrollo diamétrico más rápido que *H. chrysanthus* es interesante y puede ser atribuible a diferencias genéticas o características inherentes de cada especie (J. L. Cueva, 2021). Esto puede tener implicaciones importantes en la selección de especies para futuros proyectos de cultivo o restauración ecológica.

En cuanto a los tratamientos, es notable que el T2 presente el mayor desarrollo diamétrico tanto para *H. billbergii* como para *H. chrysanthus*, seguido por el T1 siendo estos tratamientos los que utilizan 4kg de compost a diferencia de T3 que utiliza 1 kg de compost. Esto sugiere que las cantidades de compost influyen en el crecimiento diamétrico, apreciándose además en el análisis de varianza realizado. Este resultado se asemeja a lo encontrado por Huamán (2020) donde también observo gran desarrollo de *H. billbergii* usando compost en adición con ácido indol butírico para el enraizamiento.

Similar al crecimiento diamétrico, se observa un incremento gradual en la altura de las plántulas en cada evaluación trimestral. Se destaca que *H. billbergii* tiende a tener un desarrollo en altura más rápido que *H. chrysanthus*, lo cual puede ser una característica inherente de cada especie.

Sin embargo, en la investigación de Alvarado (2019) se destaca su potencial para la conservación y mejora forestal a largo plazo.

En el análisis de las plántulas de *Handroanthus billbergii* y *Handroanthus chrysanthus*, el tratamiento T2 demostró el mejor crecimiento en altura, lo cual se atribuye a la textura del suelo, franco arcillo arenoso, que retiene bien la humedad. En contraste, el tratamiento T4, con suelo arcillo arenoso, mostró las alturas más bajas y se ubicó en un área de relleno que pudo haber afectado negativamente el desarrollo.

Se observaron fluctuaciones significativas en el estado fitosanitario a lo largo de las evaluaciones trimestrales. *H. billbergii* en el tratamiento T1 mostró un deterioro progresivo en el estado de las plántulas, con un aumento en la mortalidad. Aunque T2 empezó con plántulas en buen estado, estas se deterioraron con el tiempo. Los tratamientos T4 y T5 presentaron problemas persistentes. Para *H. chrysanthus*, el tratamiento T1 también mostró una disminución en el estado de las plántulas, y T4 tuvo una alta proporción de plántulas en mal estado desde el principio.

Los problemas fitosanitarios comunes incluyeron defoliación, exceso de agua, falta de nutrientes, ataques de hormigas, hojas amarillas, plagas y marchitez. La falta de nutrientes y las plagas afectaron especialmente a *H. billbergii*. Estos hallazgos reflejan cómo las condiciones del suelo y las prácticas de manejo impactan la salud de las plántulas, con problemas que varían entre las especies y tratamientos.

Estos hallazgos se alinean en parte con las observaciones de Sheikh y Dwivedi (2020), quienes destacaron que la disponibilidad de nutrientes y las condiciones ambientales son determinantes clave del estado fitosanitario de las plantas. Aunque en nuestro estudio el pH del suelo era favorable, con un rango neutro que debería haber facilitado el crecimiento, otros factores como la alta conductividad eléctrica y la variabilidad en la textura del suelo influyeron negativamente en la salud de las plántulas. Esto sugiere que, además del pH, la concentración de sales y la capacidad de retención de agua del suelo juegan un papel crucial en la salud fitosanitaria.

Silva (2020) también subraya la importancia de la textura del suelo para la retención de agua y nutrientes. En nuestro caso, las plántulas en suelos con textura franco arcillo arenoso, que retienen mejor el agua, presentaron menos problemas fitosanitarios en comparación con aquellos en suelos con menor capacidad de retención. Esto respalda la teoría de Silva sobre la influencia de la textura del suelo en el estado fitosanitario de las plantas.

Por otro lado, los estudios de García (2018) y Trinidad (2018) sugirieron que una evaluación a largo plazo proporciona una visión más precisa del estado fitosanitario y el crecimiento de las plantas. La variabilidad observada en el estado fitosanitario a lo largo del tiempo en nuestro estudio resalta la importancia de realizar evaluaciones continuas para capturar cambios en la salud de las plántulas.

En el estudio, se evaluó el crecimiento de dos especies de plantas, *H. billbergii* y *H. chrysanthus*, bajo diferentes condiciones experimentales: dimensiones del hoyo de plantación (30*30*30 cm y 40*40*50 cm), cantidad de compost (0 kg, 1 kg, y 4 kg) y tiempo de evaluación (primera, segunda y tercera evaluación). Las mediciones incluyeron el crecimiento basal acumulado y la altura.

En el análisis inferencial de los factores, se encontró que *H. billbergii* mostró un diámetro basal promedio de 11,953 mm y una altura promedio de 24,228 mm, siendo clasificada predominantemente en el grupo A. En contraste, *H. chrysanthus* presentó un diámetro basal promedio de 4,951 cm y una altura promedio de 18,791 cm, mayormente en el grupo B. La cantidad de compost tuvo un impacto significativo, donde 4 kg resultaron en el mayor diámetro basal y altura (31,351 cm) y fueron clasificados en el grupo A, mientras que 1 kg de compost también mostró resultados positivos con un diámetro basal de 18,768 mm, igualmente en el grupo A. El uso de 0 kg de compost resultó en el menor diámetro basal y altura, clasificado en el grupo B. En términos de tiempo de evaluación, la tercera evaluación mostró los valores más altos de diámetro basal y altura, indicando que el crecimiento se acelera con el tiempo. Las dimensiones del hoyo también influyeron en el crecimiento, con

los hoyos de 30*30*30 cm mostrando un mayor diámetro basal en comparación con los de 40*40*50 cm.

El coeficiente de variación (CV) para el prendimiento mostró una baja variabilidad, indicando consistencias en el éxito de establecimiento de las plántulas en algunos tratamientos. En crecimiento diamétrico basal, el CV evidenció una variabilidad considerable, reflejando diferencias en la respuesta de las plántulas a los tratamientos. La altura también presentó un CV notable, sugiriendo variabilidad en el desarrollo vertical bajo distintas condiciones. En cuanto al estado fitosanitario, el CV fue elevado, destacando una variabilidad significativa en la salud de las plántulas, con discrepancias notables entre tratamientos y épocas de evaluación.

Comparando estos resultados con los antecedentes, se observa una tendencia similar en estudios previos. Mero y González (2021) encontraron que la adaptación y crecimiento de especies forestales en condiciones controladas influye en su desarrollo, lo que concuerda con el impacto de la textura del suelo en esta investigación. Trinidad (2018) y García (2018) destacaron la importancia de la cantidad de compost en el crecimiento de plántulas, similar a los efectos observados en el tratamiento T2. Además, los problemas fitosanitarios persistentes en tratamientos específicos coinciden con los hallazgos de Farroñan (2019), que también encontró variabilidad en la salud de las plántulas en función de las condiciones ambientales y prácticas de manejo. La influencia de la textura del suelo en la retención de humedad y el crecimiento, como lo observado en esta investigación, respalda los resultados de Herawati et al. (2021) sobre la capacidad de retención de agua de diferentes tipos de suelo.

Los resultados sugieren que *H. billbergii* es una especie más robusta o mejor adaptada a las condiciones experimentales en comparación con *H. chrysanthus*. La teoría detrás de estos resultados puede estar relacionada con la capacidad de absorción de nutrientes y agua de *H. billbergii*, que parece ser más eficiente, especialmente cuando se suplementa con compost (Huamán Huamán, 2020). El compost mejora la estructura del suelo, incrementa la retención de humedad y proporciona nutrientes esenciales

(Quezada Osorio, 2016), lo cual explica el notable aumento en diámetro basal y altura con 4 kg de compost. Además, los hoyos más pequeños y menos profundos (30*30*30 cm) podrían favorecer una mejor concentración de nutrientes y agua cerca de las raíces, facilitando un acceso más rápido y eficiente a estos recursos (Rivera, 2017).

Sin embargo, de forma generalizada se observa un desarrollo y adaptabilidad de las especies en esa zona, esto también se observa en la investigación de Mero y González (2021), donde destaca que espacios bajo condiciones controladas y planificadas como en las plantaciones la adaptabilidad de especies se da de forma más eficiente.

V. Conclusiones

Respecto al prendimiento, se encontró que *H. billbergii* presento un porcentaje de prendimiento, además las dimensiones de los hoyos 30*30*30 fue quien presento un mayor prendimiento, finalmente con un compost de 4kg se logra un mayor prendimiento de plántulas. El tratamiento 3, fue el que mejores resultados proporciona.

Respecto al crecimiento diamétrico y en altura, se observó que la especie *H. billbergii* logró desarrollar un mayor diámetro y altura, además las dimensiones de los hoyos 30*30*30 fue en donde se desarrollaron mejor, finalmente con un compost de 4kg desarrollan mejor la altura, sin embargo, al usar 1kg tienen un mayor desarrollo diamétrico. El tratamiento 3, fue el que mejores resultados proporciona.

Respecto al estado fitosanitario, en todos los tratamientos de ambas especies se observa disminuciones considerables en su estado fitosanitario, los principales problemas identificados fueron la falta de nutrientes y la presencia de plagas como el nematodo y las hormigas.

Respecto al análisis estadístico, se observo que en general la combinación de la especie *H. billbergii*, con una dimensión de hoyo de 30*30*30 y 1kg de compost.

Los resultados reflejan la complejidad de la adaptabilidad de las especies forestales, destacando diferencias en el prendimiento, crecimiento y salud de *H. billbergii* y *H. chrysanthus*. Aunque *H. chrysanthus* mostró mayor prendimiento en general, ambos enfrentaron desafíos fitosanitarios, como la falta de nutrientes y plagas. La influencia del manejo del suelo, especialmente el contenido de materia orgánica fue significativo en su desarrollo.

VI. Recomendaciones

Basándonos en los hallazgos, se pueden hacer varias recomendaciones para mejorar el éxito de la reforestación:

Realizar investigaciones para determinar cuál es la razón por la cual la profundidad, afecta la adaptabilidad de la especie.

Aumentar el contenido de materia orgánica en el suelo, preferiblemente mediante la aplicación de compost, puede mejorar significativamente el desarrollo de las plántulas. Por lo tanto, se sugiere utilizar tratamientos con 1 kg de compost con unas dimensiones de 30*30*30 del hoyo para favorecer el crecimiento y la salud de las especies.

Implementar medidas de control de plagas, especialmente contra nematodos y hormigas, así como garantizar la disponibilidad de nutrientes adecuados para reducir el impacto negativo en el estado fitosanitario de las plántulas.

Realizar un seguimiento regular del crecimiento y el estado fitosanitario de las especies plantadas para identificar y abordar tempranamente cualquier problema que pueda surgir, permitiendo así ajustes oportunos en las prácticas de manejo forestal.

VII. Referencias bibliográficas

- Alvarado Chamba, J. A. (2019). *Variabilidad genética de progenies de handroanthus chrysanthus (Jacq.) S.O. Grose para fines de conservación*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/21709>
- Canales, A. M., & Meza Laguna, G. M. (2021). *Diagnostico en plantaciones forestales establecidas en comunidades del municipio El Castillo del departamento de Rio San Juan* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/4389>
- Cartuche Peralta, K. M. (2022). *Caracterización de la madera de 95 especies forestales del sur de Ecuador con base a sus propiedades físicas, organolépticas y anatómicas* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/24554>
- Cueva Ortiz, J., Espinosa, C. I., Quiroz Dahik, C., Aguirre Mendoza, Z., Cueva Ortiz, E., Gusmán, E., Weber, M., & Hildebrandt, P. (2019). Influence of Anthropogenic Factors on the Diversity and Structure of a Dry Forest in the Central Part of the Tumbesian Region (Ecuador–Perú). *Forests*, 10(1), 31. <https://doi.org/10.3390/f10010031>
- Cueva Ortiz, J. L. (2021). *Impacts of anthropogenic disturbances and climate change on biodiversity and stand dynamics on Ecuadorian dry forest sites* [Tesis doctoral, Technische Universität München]. <https://nbn-resolving.de/urn/resolver.pl?urn:nbn:de:bvb:91-diss-20211115-1615838-1-7>
- Cueva-Agila, A. Y., Manchego, C., Bastidas, C., & Curto, M. (2021). Development and characterization of microsatellite markers for two subspecies of *Handroanthus chrysanthus*. *Rodriguésia*, 72. <https://doi.org/10.1590/2175-7860202172088>

- Cueva-Ortiz, J., Espinosa, C. I., Aguirre-Mendoza, Z., Gusmán-Montalván, E., Weber, M., & Hildebrandt, P. (2020). Natural Regeneration in the Tumbesian Dry Forest: Identification of the Drivers Affecting Abundance and Diversity. *Scientific Reports*, 10(1), 9786. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66743-x>
- Farroñan Espinoza, I. A. (2019). *Evaluación fenotípica en plantaciones de cuatro especies del género Eucalyptus para la identificación de árboles PLUS en Llaullipata Cusco*. [Tesis de pregrado, Universidad Científica del Sur]. <https://hdl.handle.net/20.500.12805/715>
- García Vargas, M. A. (2018). *Evaluación del crecimiento y adaptabilidad durante el segundo año de dos materiales provenientes de semilla y diez clones del género eucalyptus; Lanquín, Alta Verapaz* [Tesis de pregrado, Universidad Rafael Landívar]. <https://recursosbiblio2.url.edu.gt/tesisjr/2018/06/22/Garcia-Miguel.pdf>
- Guale, J. C. (2024). *Estudio de la vegetación arbórea del bosque seco tropical en la comuna Salanguillo – parroquia Colonche* [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/10847>
- Herawati, A., Mujiyo, Syamsiyah, J., Baldan, S. K., & Arifin, I. (2021). Application of soil amendments as a strategy for water holding capacity in sandy soils. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 724(1), 012014. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/724/1/012014>
- Huamán Huamán, W. (2020). *Obtención de plántulas usando estacas de raíz de Handroanthus billbergii con diferentes dosis de ácido indol butírico y tipos de sustrato*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Tumbes]. <http://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/20.500.12874/2552>
- Jeiner, C. B., Willinton, B. P., Diego, J., & Pelaez, L. (2019). Evaluación ecológica de un fragmento urbano de bosque seco. Editorial Unimagdalena.
- La Torre-Cuadros, M. de los Á., & Linares-Palomino, R. (2008). Mapas y clasificación de vegetación en ecosistemas estacionales: un análisis cuantitativo de los bosques secos de Piura. *Revista Peruana de Biología*, 15, 31–42.

- Leal-Pinedo, J. M., & Linares-Palomino, R. (2005). Los Bosques Secos de la Reserva de Biosfera del Noroeste (Perú): Diversidad arbórea y estado de conservación. *Caldasia*, 27(2). http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-52322005000200003
- Lema, K., & Armas, M. (2022). Estudio histológico de 10 especies nativas de Capparaceae, Bignoniaceae, Burseraceae y Primulaceae del bosque seco de la costa de Ecuador. *Revista Científica Ciencias Naturales y Ambientales*, 16(2). <https://doi.org/10.53591/cna.v16i2.1868>
- Li, X., & Zhang, C. (2021). Effect of natural and artificial afforestation reclamation on soil properties and vegetation in coastal saline silt soils. *Catena*, 198, 105066. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.105066>
- Linares-Palomino, R., Huamantupa-Chuquimaco, I., Padrón, E., La Torre-Cuadros, M. de los Á., Roncal-Rabanal, M., Choquecota, N., Collazos, L., Elejalde, R., Vergara, N., Marcelo-Peña, J. L., Linares-Palomino*, R., Huamantupa-Chuquimaco, I., Padrón, E., La Torre-Cuadros, M. de los Á., Roncal-Rabanal, M., Choquecota, N., Collazos, L., Elejalde, R., Vergara, N., & Marcelo-Peña, J. L. (2022). Los bosques estacionalmente secos del Perú: un re-análisis de sus patrones de diversidad y relaciones florísticas. *Revista Peruana de Biología*, 29(4). <https://doi.org/10.15381/RPB.V29I4.21613>
- Mero Jalca, O. F., & González Alcívar, D. E. (2021). *Adaptabilidad y crecimiento inicial de cuatro especies forestales nativas establecidas en áreas degradadas del Sitio Quimís, cantón Jipijapa* [Tesis de pregrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3217>
- Montiel, K., Detlefsen, G., & Ureña, C. (2020). Árboles y palmas emblemáticos de las Américas. In Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/13036>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2006). Los bosques y el cambio climático en el Perú. <https://www.fao.org/3/i5184s/I5184S.pdf>

- Pinargote, J., & Quiñonez, K. (2018). *Desarrollo inicial en plantaciones de Ziziphus thyriflora Benth, Geoffroea spinosa Jacq y Handroanthus chrysanthus Jacq. En Jipijapa, Manabí, Ecuador.* [Tesis de pregrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1336>
- Quezada Osorio, M. Y. (2016). *Evaluación del desarrollo vegetativo del cultivo de fresa (Fragaria spp.) mediante dos tipos de fertilización (orgánica y química) utilizando el abono orgánico mediante la técnica del compost, Lima-2016* [Tesis de pregrado]. Universidad Cesar Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/929>
- Rivera Arias, J. A. (2017). *Estudio de factibilidad técnico y económico del hoyado mecanizado y manual en suelos forestales del Departamento del Valle del Cauca* [Proyecto de investigación, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD]. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/17420>
- Rojas Arias, E. P. (2021). *Adaptabilidad y mesomorfía de la madera de 21 especies forestales del Perú en función de su sistema conductivo* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/4948>
- SENAMHI. (2024). Estación Meteorológica Partidor. <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones>
- Sheikh, M. A., & Dwivedi, P. (2020). Physico-chemical parameters of organic manure, soil and impact of organic manure and npk fertilizer on seed germination of soybean and wheat. *International Journal of Engineering Technologies and Management Research*, 4(12), 118–130. <https://doi.org/10.29121/ijetmr.v4.i12.2017.604>
- Silva Julca, R. C. (2020). *Capacidad de retención del agua disponible en suelos agrícolas de acuerdo a la textura y al contenido de materia orgánica, transecto Huaura-Mazo* [Tesis de pregrado, Universidad Católica Sedes Sapientae]. <https://hdl.handle.net/20.500.14095/837>
- Soledispa Santana, C. M. (2020). *Microlocalización de la especie Handroanthus billbergii (A. H. Gentry) S. O. Grose en el bosque seco tropical, Membrillal, Ecuador* [Tesis de pregrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2287>

- Trinidad Ordoñez, S. Y. (2018). *Evaluación de la adaptabilidad y crecimiento durante el establecimiento de materiales genéticos, semilla y clones de Eucalyptus spp en el bosque muy húmedo subtropical frío (sensu holdridge)* [Tesis de pregrado, Universidad Rafael Landívar]. <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjrkd/2018/06/22/Trinidad-Silvia.pdf>
- Vásquez, P., Chávez, J., Tovar, A., Del Carpio, C., Guersi, F., & Herrera, V. (1992). Estado de conservación de la diversidad natural de la Región Noroeste del Perú. Centro de Datos Para La Conservación (CDC-UNALM). Lima, Perú.
- Villacis Rivas, G., Aguirre Mendoza, Z., Gonzáles Gonzáles, A., Benítez Gonzales, E., & Aguirre Mendoza, N. (2015). Pasado, presente y futuro de los “guayacanes” *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S. O. Grose y *Handroanthus billbergii* (Bureau & K. Schum.) S. O. Grose, de los bosques secos de Loja, Ecuador. *Arnaldoa*, 22(1), 85–104.
- Zhang, P., Zhang, G., & Shang, X. (2022). Effect of Different Peat Substitute Substrates on the Growth and Quality of Seedlings of *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O. Grose. *Forests*, 13(10), 1626. <https://doi.org/10.3390/f13101626>

Anexos

Anexo 1. Ubicación de la Planta Maido Perú.



Anexo 2. Datos de la primera evaluación

Evaluación	Especie	Dimensión	Compost	diámetro basal	Altura	Estado fitosanitario
Primera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	2,53	11	Regular
Primera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	3,07	12	Regular
Primera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	3,74	15	Buena
Primera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	3,2	12	Regular
Primera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	3,01	12	Regular
Primera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	2,63	12	Regular
Primera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	3,4	11	Regular
Primera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	4,06	13	Regular
Primera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	3,6	10	Mala
Primera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	2,44	12	Mala
Primera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	3,5	11	Regular
Primera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	3,49	10	Mala
Primera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	4,73	14	Buena
Primera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	2,87	14	Buena
Primera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	2,24	12	Regular
Primera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	3	9	Regular
Primera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	2,63	12	Regular
Primera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	3,4	11	Regular
Primera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	4,06	13	Regular
Primera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	3,6	10	Mala
Primera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	4,55	15	Buena
Primera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	3,92	14	Regular
Primera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	4,5	18	Regular
Primera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	5,07	16	Regular
Primera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	3,01	10	Regular
Primera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	3,53	10	Buena
Primera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	4,56	15	Regular
Primera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	3,79	15	Buena
Primera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	3,88	16	Buena
Primera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	4,61	14	Regular
Primera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	3,91	15	Regular
Primera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	3,13	14	Regular
Primera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	4,5	12	Buena
Primera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	4,38	12	Regular
Primera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	3,46	15	Regular
Primera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	2,71	13	Regular
Primera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	3,09	13	Buena
Primera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	3,62	14	Regular
Primera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	3,44	18	Buena
Primera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	3,92	20	Regular
Primera	H. billbergii	30*30*30	4kg	3,68	15	Regular
Primera	H. billbergii	30*30*30	4kg	3,77	19	Buena
Primera	H. billbergii	30*30*30	4kg	3,37	15	Buena
Primera	H. billbergii	30*30*30	4kg	4,63	23	Buena

Primera	H. billbergii	30*30*30	4kg	7,08	34	Buena
Primera	H. billbergii	30*30*30	4kg	8,53	36	Buena
Primera	H. billbergii	30*30*30	4kg	7,16	23	Buena
Primera	H. billbergii	30*30*30	4kg	4,92	19	Buena
Primera	H. billbergii	30*30*30	4kg	3,5	14	Buena
Primera	H. billbergii	30*30*30	4kg	6,83	20	Buena
Primera	H. billbergii	30*30*30	4kg	3,46	18	Buena
Primera	H. billbergii	30*30*30	4kg	3,06	19	Buena
Primera	H. billbergii	30*30*30	4kg	6,21	15	Buena
Primera	H. billbergii	30*30*30	4kg	5,6	19	Regular
Primera	H. billbergii	30*30*30	4kg	3,9	15	Buena
Primera	H. billbergii	30*30*30	4kg	4,03	17	Buena
Primera	H. billbergii	30*30*30	4kg	3,74	17	Regular
Primera	H. billbergii	30*30*30	4kg	5,7	20	Buena
Primera	H. billbergii	30*30*30	4kg	3,3	16	Buena
Primera	H. billbergii	30*30*30	4kg	4,29	19	Buena
Primera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	3,27	14	Regular
Primera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	2,7	13	Regular
Primera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	2,96	9	Mala
Primera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	3,62	10	Regular
Primera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	4,42	10	Regular
Primera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	3,27	14	Regular
Primera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	2,7	13	Regular
Primera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	2,96	9	Mala
Primera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	3,27	14	Regular
Primera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	2,7	13	Regular
Primera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	2,96	9	Mala
Primera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	3,62	10	Buena
Primera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	4,42	10	Regular
Primera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	3,27	14	Regular
Primera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	2,7	13	Regular
Primera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	2,96	9	Mala
Primera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	3,62	10	Regular
Primera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	2,6	10	Mala
Primera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	2,78	12	Buena
Primera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	2,78	13	Regular
Primera	H. billbergii	40*40*50	4kg	3,9	18	Buena
Primera	H. billbergii	40*40*50	4kg	4,31	15	Buena
Primera	H. billbergii	40*40*50	4kg	4,21	18	Buena
Primera	H. billbergii	40*40*50	4kg	4,18	20	Buena
Primera	H. billbergii	40*40*50	4kg	3,97	1	Buena
Primera	H. billbergii	40*40*50	4kg	4,23	21	Buena
Primera	H. billbergii	40*40*50	4kg	3,09	15	Buena
Primera	H. billbergii	40*40*50	4kg	3,93	20	Buena
Primera	H. billbergii	40*40*50	4kg	6,36	23	Buena
Primera	H. billbergii	40*40*50	4kg	5,58	40	Buena
Primera	H. billbergii	40*40*50	4kg	5,15	20	Buena
Primera	H. billbergii	40*40*50	4kg	6	29	Buena

Primera	H. billbergii	40*40*50	4kg	4,66	24	Buena
Primera	H. billbergii	40*40*50	4kg	3,43	17	Buena
Primera	H. billbergii	40*40*50	4kg	4,76	24	Buena
Primera	H. billbergii	40*40*50	4kg	4,01	19	Buena
Primera	H. billbergii	40*40*50	4kg	4,48	20	Buena
Primera	H. billbergii	40*40*50	4kg	3,65	18	Buena
Primera	H. billbergii	40*40*50	4kg	3,09	14	Buena
Primera	H. billbergii	40*40*50	4kg	4,45	19	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	3,07	12	Regular
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	3,74	15	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	3,2	12	Regular
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	3,01	12	Regular
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	2,63	12	Regular
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	3,4	11	Regular
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	4,06	13	Regular
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	3,6	10	Mala
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	2,44	12	Mala
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	3,6	10	Mala
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	2,44	12	Mala
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	3,5	11	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	3,49	10	Mala
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	4,73	14	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	3	9	Regular
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	3,2	12	Regular
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	3,01	12	Regular
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	2,63	12	Regular
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	3,4	11	Regular
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	4,06	13	Regular
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	4,55	15	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	3,01	10	Regular
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	3,53	10	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	3,79	15	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	4,61	14	Regular
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	3,91	15	Regular
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	4,5	12	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	4,38	12	Regular
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	3,09	13	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	3,62	14	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	2,55	12	Regular
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	5,44	15	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	4,05	11	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	3,68	10	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	2,22	12	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	4,29	13	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	2,84	11	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	3,37	10	Regular
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	4,04	17	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	3,08	16	Buena

Primera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	4,95	15	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	4,82	14	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	4,53	16	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	2,67	10	Regular
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	7,74	36	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	7,81	18	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	6,23	19	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	6,64	24	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	4,49	19	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	5,56	21	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	6	16	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	4,45	17	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	5,18	21	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	5,58	20	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	3,5	14	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	3,94	14	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	3,23	15	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	4	15	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	4,77	14	Buena
Primera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	3,42	14,5	Buena
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	2,8	10	Mala
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	3,19	11	Mala
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	4,2	10	Mala
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	3,15	9	Mala
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	2,8	10	Mala
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	3,19	11	Mala
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	4,2	10	Mala
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	3,15	9	Mala
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	2,8	10	Mala
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	3,19	11	Mala
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	4,2	10	Mala
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	3,15	9	Mala
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	4,45	10	Regular
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	4,15	10	Regular
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	2,8	10	Mala
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	3,28	14	Mala
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	4,2	10	Regular
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	3,15	9	Regular
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	4,45	10	Regular
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	4,15	10	Regular
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	3,52	15	Buena
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	4,41	17	Buena
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	5,04	20	Buena
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	3,85	14	Buena
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	2,88	14	Buena
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	4,98	15	Buena
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	6,11	25	Buena
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	4,82	22	Buena

Primera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	4,08	20	Buena
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	5,36	18	Buena
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	4,51	18	Buena
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	5,07	22	Buena
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	2,82	12	Buena
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	4,06	14	Buena
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	3,12	13	Buena
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	4,6	13	Buena
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	4,72	22	Buena
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	5,39	20	Buena
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	4,92	19	Buena
Primera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	3,89	14	Buena

Anexo 3. Datos de la segunda evaluación

Evaluación	Especie	Dimensión	Compost	diámetro basal	Altura	Estado fitosanitario
Segunda	H. billbergii	30*30*30	0 kg	3,58	17	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	0 kg	4,07	13	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	0 kg	3,92	13	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	0 kg	5,1	13	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	0 kg	3,14	12	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	0 kg	3,825	15	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	0 kg	3,995	13	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	0 kg	4,51	13	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	0 kg	4,12	13	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	0 kg	3,4825	13	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	0 kg	3,91	14	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	0 kg	4,2525	13	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	0 kg	4,315	13	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	0 kg	3,80125	13	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	0 kg	3,69625	14	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	0 kg	4,08125	15	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	0 kg	4,28375	13	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	0 kg	4,058125	13	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	0 kg	3,74875	14	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	0 kg	3,88875	14	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	1 kg	3,13	12	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	1 kg	3,22	16	Buena
Segunda	H. billbergii	30*30*30	1 kg	4,2	17	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	1 kg	4,53	14	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	1 kg	3,63	14	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	1 kg	4,28	13	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	1 kg	5,08	14	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	1 kg	4,33	15	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	1 kg	4,16	11	Mala
Segunda	H. billbergii	30*30*30	1 kg	4,9	15	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	1 kg	4,7	13	Buena
Segunda	H. billbergii	30*30*30	1 kg	3,04	15	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	1 kg	4,59	14	Mala
Segunda	H. billbergii	30*30*30	1 kg	5,24	17	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	1 kg	9,14	29	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	1 kg	5,64	19	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	1 kg	5,92	20	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	1 kg	4,55	18	Mala
Segunda	H. billbergii	30*30*30	1 kg	3,28	16	Mala
Segunda	H. billbergii	30*30*30	1 kg	5,62	19	Buena
Segunda	H. billbergii	30*30*30	4kg	5,74	18	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	4kg	5,66	19	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	4kg	5,99	25	Buena
Segunda	H. billbergii	30*30*30	4kg	8,23	31	Buena

Segunda	H. billbergii	30*30*30	4kg	8,84	52	Buena
Segunda	H. billbergii	30*30*30	4kg	13,1	53	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	4kg	8,12	22	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	4kg	5,72	20	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	4kg	4,16	19	Buena
Segunda	H. billbergii	30*30*30	4kg	4,39	20	Buena
Segunda	H. billbergii	30*30*30	4kg	7,57	30	Mala
Segunda	H. billbergii	30*30*30	4kg	7,48	20	Buena
Segunda	H. billbergii	30*30*30	4kg	5,28	19	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	4kg	3,78	16	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	4kg	4,5	20	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	4kg	3,95	17	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	4kg	4,07	17	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	4kg	7,43	29	Buena
Segunda	H. billbergii	30*30*30	4kg	4,37	19	Regular
Segunda	H. billbergii	30*30*30	4kg	4,79	19	Regular
Segunda	H. billbergii	40*40*50	0 kg	3,26	14	Regular
Segunda	H. billbergii	40*40*50	0 kg	2,41	13	Regular
Segunda	H. billbergii	40*40*50	0 kg	2,83	14	Regular
Segunda	H. billbergii	40*40*50	0 kg	5,1	13	Regular
Segunda	H. billbergii	40*40*50	0 kg	3,14	12	Regular
Segunda	H. billbergii	40*40*50	0 kg	4,12	13	Regular
Segunda	H. billbergii	40*40*50	0 kg	3,63	12	Regular
Segunda	H. billbergii	40*40*50	0 kg	3,88	12	Regular
Segunda	H. billbergii	40*40*50	0 kg	3,75	12	Regular
Segunda	H. billbergii	40*40*50	0 kg	5,1	13	Regular
Segunda	H. billbergii	40*40*50	0 kg	3,14	12	Regular
Segunda	H. billbergii	40*40*50	0 kg	4,12	13	Regular
Segunda	H. billbergii	40*40*50	0 kg	5,1	13	Regular
Segunda	H. billbergii	40*40*50	0 kg	3,14	12	Regular
Segunda	H. billbergii	40*40*50	0 kg	4,12	13	Regular
Segunda	H. billbergii	40*40*50	0 kg	3,63	12	Regular
Segunda	H. billbergii	40*40*50	0 kg	3,88	12	Regular
Segunda	H. billbergii	40*40*50	0 kg	3,75	12	Regular
Segunda	H. billbergii	40*40*50	0 kg	3,81	12	Regular
Segunda	H. billbergii	40*40*50	0 kg	3,78	12	Regular
Segunda	H. billbergii	40*40*50	4kg	3,98	16	Regular
Segunda	H. billbergii	40*40*50	4kg	4,77	20	Buena
Segunda	H. billbergii	40*40*50	4kg	5,13	21	Regular
Segunda	H. billbergii	40*40*50	4kg	6,19	26	Buena
Segunda	H. billbergii	40*40*50	4kg	12	42	Buena
Segunda	H. billbergii	40*40*50	4kg	4,53	22	Regular
Segunda	H. billbergii	40*40*50	4kg	11,89	60	Buena
Segunda	H. billbergii	40*40*50	4kg	24,93	91	Buena
Segunda	H. billbergii	40*40*50	4kg	5,69	10	Mala
Segunda	H. billbergii	40*40*50	4kg	14,9	49	Buena
Segunda	H. billbergii	40*40*50	4kg	3,93	17	Buena
Segunda	H. billbergii	40*40*50	4kg	4,25	16	Regular

Segunda	H. billbergii	40*40*50	4kg	17,73	100	Buena
Segunda	H. billbergii	40*40*50	4kg	4,16	22	Buena
Segunda	H. billbergii	40*40*50	4kg	6,49	24	Regular
Segunda	H. billbergii	40*40*50	4kg	9,14	43	Buena
Segunda	H. billbergii	40*40*50	4kg	6,43	23	Buena
Segunda	H. billbergii	40*40*50	4kg	8,79	62	Buena
Segunda	H. billbergii	40*40*50	4kg	9,48	34	Buena
Segunda	H. billbergii	40*40*50	4kg	5,52	24	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	3,65	13	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	3,59	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	5,18	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	4,75	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	3,62	13	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	4,39	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	4,97	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	5,18	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	4,00	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	4,68	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	5,07	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	4,59	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	5,18	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	4,87	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	4,83	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	4,89	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	5,03	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	5,18	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	4,86	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	4,96	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	4,02	14	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	3,31	13	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	4,14	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	2,75	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	3,94	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	4,3	14	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	4,86	17	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	3,4	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	4,26	13	Buena
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	3,01	16	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	3,91	18	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	3,02	14	Mala
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	3,39	13	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	5,25	14	Mala
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	5,89	14	Mala
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	3,26	14	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	3,1	15	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	3,47	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	5,37	17	Buena
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	3,53	13	Mala

Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	5,28	14	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	5,99	17	Buena
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	9,12	43	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	5,68	20	Buena
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	4,85	19	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	8,06	23	Buena
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	4,91	17	Buena
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	5,46	18	Mala
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	6,38	19	Mala
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	4,88	17	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	4,8	16	Mala
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	5,86	20	Mala
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	6,43	16	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	3,03	16	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	4,72	20	Buena
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	9,48	31	Buena
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	8,11	29	Buena
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	7,04	19	Buena
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	4,88	17	Regular
Segunda	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	8,06	23	Buena
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	3,16	11	Buena
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	2,47	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	2,64	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	2,93	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	5,07	11	Regular
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	3,44	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	3,16	11	Buena
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	2,47	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	2,64	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	2,93	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	5,07	11	Regular
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	3,44	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	3,16	11	Buena
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	2,47	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	2,64	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	2,93	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	5,07	11	Regular
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	3,44	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	3,16	11	Buena
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	2,47	12	Regular
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	3,83	16	Regular
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	5,51	18	Regular
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	6,78	20	Buena
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	5,8	15	Regular
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	3,74	14	Regular
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	6,04	16	Regular
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	7,46	26	Regular
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	5,19	20	Regular

Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	4,59	9	Mala
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	5,92	17	Regular
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	5,91	20	Buena
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	6,03	22	Regular
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	3,17	14	Regular
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	6,65	18	Buena
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	4,61	15	Regular
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	3,27	13	Regular
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	3,76	21	Regular
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	5,17	15	Regular
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	5,56	16	Buena
Segunda	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	7,65	22	Regular

Anexo 4. Datos de la tercera evaluación

Evaluación	Especie	Dimensión	Compost	Diámetro basal	Altura	Estado fitosanitario
Tercera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	18,55	31	Regular
Tercera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	15,11	28	Regular
Tercera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	14,04	25	Regular
Tercera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	14,51	35	Regular
Tercera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	10,02	27	Regular
Tercera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	7,94	28	Regular
Tercera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	7,94	28	Regular
Tercera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	17,48	28	Regular
Tercera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	15,58	38	Regular
Tercera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	9,55	17	Regular
Tercera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	12,43	36	Regular
Tercera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	10,02	27	Regular
Tercera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	17,48	28	Regular
Tercera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	6,04	38	Regular
Tercera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	11,45	30	Regular
Tercera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	18,46	19	Regular
Tercera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	7,14	22	Regular
Tercera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	19,89	37	Regular
Tercera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	15,5	37	Regular
Tercera	H. billbergii	30*30*30	0 kg	18,65	20	Regular
Tercera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	8,1	24	Regular
Tercera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	16,96	94	Regular
Tercera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	8,19	26	Regular
Tercera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	5,6	17	Mala
Tercera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	6,54	18	Mala
Tercera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	7,03	17	Mala
Tercera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	6,87	15	Mala
Tercera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	17,07	158	Buena
Tercera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	1624	5	Buena
Tercera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	14,11	57	Regular
Tercera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	18,89	110	Buena
Tercera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	22	124	Buena
Tercera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	17	109	Buena
Tercera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	27,22	146	Buena
Tercera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	11,15	46	Buena
Tercera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	55,7	176	Buena
Tercera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	62,24	190	Buena
Tercera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. billbergii	30*30*30	1 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. billbergii	30*30*30	4kg	21,23	152	Buena
Tercera	H. billbergii	30*30*30	4kg	15,61	66	Buena
Tercera	H. billbergii	30*30*30	4kg	11,04	32	Regular
Tercera	H. billbergii	30*30*30	4kg	13,27	39	Regular

Tercera	H. billbergii	30*30*30	4kg	10,08	32	Regular
Tercera	H. billbergii	30*30*30	4kg	12,65	35	Regular
Tercera	H. billbergii	30*30*30	4kg	16,14	57	Buena
Tercera	H. billbergii	30*30*30	4kg	13,88	35	Buena
Tercera	H. billbergii	30*30*30	4kg	12,91	33	Buena
Tercera	H. billbergii	30*30*30	4kg	9,85	34	Buena
Tercera	H. billbergii	30*30*30	4kg	21,12	85	Buena
Tercera	H. billbergii	30*30*30	4kg	0	0	Muerto
Tercera	H. billbergii	30*30*30	4kg	0	0	Muerto
Tercera	H. billbergii	30*30*30	4kg	0	0	Muerto
Tercera	H. billbergii	30*30*30	4kg	0	0	Muerto
Tercera	H. billbergii	30*30*30	4kg	0	0	Muerto
Tercera	H. billbergii	30*30*30	4kg	0	0	Muerto
Tercera	H. billbergii	30*30*30	4kg	0	0	Muerto
Tercera	H. billbergii	30*30*30	4kg	0	0	Muerto
Tercera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	18,55	31	Regular
Tercera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	15,11	28	Regular
Tercera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	14,04	25	Regular
Tercera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	14,51	35	Regular
Tercera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. billbergii	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. billbergii	40*40*50	4kg	23,15	76	Regular
Tercera	H. billbergii	40*40*50	4kg	13,83	42	Regular
Tercera	H. billbergii	40*40*50	4kg	10,06	42	Buena
Tercera	H. billbergii	40*40*50	4kg	19,7	135	Buena
Tercera	H. billbergii	40*40*50	4kg	12,72	38	Regular
Tercera	H. billbergii	40*40*50	4kg	6,39	26	Buena
Tercera	H. billbergii	40*40*50	4kg	19,06	66	Regular
Tercera	H. billbergii	40*40*50	4kg	5,07	23	Buena
Tercera	H. billbergii	40*40*50	4kg	7,03	32	Buena
Tercera	H. billbergii	40*40*50	4kg	3,85	22	Buena
Tercera	H. billbergii	40*40*50	4kg	7,56	28	Mala
Tercera	H. billbergii	40*40*50	4kg	15,92	101	Buena

Tercera	H. billbergii	40*40*50	4kg	8,81	36	Regular
Tercera	H. billbergii	40*40*50	4kg	17,37	96	Buena
Tercera	H. billbergii	40*40*50	4kg	10,42	57	Regular
Tercera	H. billbergii	40*40*50	4kg	24,71	89	Buena
Tercera	H. billbergii	40*40*50	4kg	31,43	138	Buena
Tercera	H. billbergii	40*40*50	4kg	0	0	Muerto
Tercera	H. billbergii	40*40*50	4kg	0	0	Muerto
Tercera	H. billbergii	40*40*50	4kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	19,7	29	Regular
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	15,97	25	Regular
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	8,1	22	Regular
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	15,97	25	Regular
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	8,1	22	Regular
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	11,83	26	Regular
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	14	28	Regular
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	15,58	19	Regular
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	19,7	29	Regular
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	10,27	24	Regular
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	13,41	17	Regular
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	18,12	38	Regular
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	1 kg	0	0	Muerto

Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	26,1	195	Buena
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	19,5	84	Buena
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	17,3	661	Regular
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	14,72	58	Regular
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	19,46	55	Buena
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	14,21	37	Buena
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	16,8	59	Regular
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	18,41	50	Buena
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	13,04	33	Buena
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	10,57	29	Regular
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	17,23	67	Regular
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	15,74	60	Buena
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	30*30*30	4kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	0 kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	0	0	Muerto
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	13,73	43	Regular
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	13,06	57	Regular
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	9,13	20	Regular
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	9,12	24	Buena
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	13,86	69	Buena
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	14,33	64	Regular

Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	8,2	27	Buena
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	9,03	35	Buena
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	13,8	55	Buena
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	10,14	22	Buena
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	10,18	27	Buena
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	18,49	108	Buena
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	15,03	49	Mala
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	15,78	75	Regular
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	12,95	102	Buena
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	20,69	147	Regular
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	30,54	88	Regular
Tercera	H. chrysanthus	40*40*50	4kg	8,15	22	Regular

Anexo 5. Evidencia fotográfica



Figura 3. Riego tecnificado.



Figura 4. Hojas de *H. billbergii*.

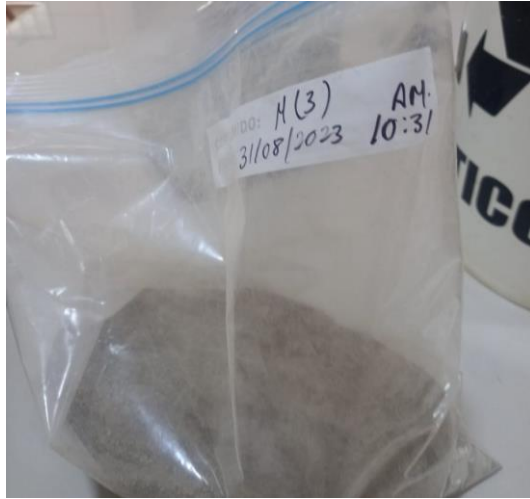


Figura 5. Muestras de suelo para su análisis.



Figura 6. Procedimiento para calcular la textura.



Figura 7. Medición de conductividad eléctrica.



Figura 8. Individuo de *H. billbergii* y *H. chrysanthus*.



Figura 9. Marca de medición para el diámetro basal.



Figura 10. Hileras de *Handroanthus*.