

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



Tesis

Propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños de esquejes en vivero Podocarpus – Tamburco - Abancay – 2024

Asesor:

Dr. Sc. Alarcón Camacho, Juan

Autor:

Moyna Quintanilla, Ruth

Para optar el Título Profesional: Ingeniero Agrónomo

Abancay - Apurímac – Perú

2025

Acta de sustentación



**Universidad
Tecnológica de los Andes**
Transformando vidas



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Acta N°: 023

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Abancay, a los 29 días del mes de octubre del 2025, siendo las 10:30 horas, se reunieron los integrantes del Jurado designado por Resolución Directoral N° 0184-2025-UTEA-FI-EPA de la Escuela Profesional de Agronomía, Facultad de Ingeniería:

Presidente :	Dr. Medina Raya Francisco
Dictaminante:	MSc. Caballero Ramírez Sandra Creceida
Replicante :	MSc. Yanqui Diaz Franklin

Para evaluar la sustentación, en la modalidad de:

Tesis Trabajo de suficiencia profesional

Titulada:

Propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños de esquejes en vivero Podocarpus – Tamburco – Abancay - 2024

Desarrollado por el (los) Bachiller (es):

Br.: Moyna Quintanilla Ruth

(Apellidos y Nombres)

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Agrónomo

(Denominación del Título)

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que el (la) (los) mencionado(a) (s) bachiller (es) fue (ron) APROBADO (S):

Por: Unanimidad

(Unanimidad o Mayoría) (*)

Emitiéndose el calificativo final de:

Bachiller (Apellidos y Nombres)	Calificación (**)
Moyna Quintanilla Ruth	Aprobado

Siendo las 13:13 pm horas concluyó la sesión, firmando los integrantes del Jurado.

Presidente: Dr. Medina Raya Francisco

(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

Dictaminante: MSc. Caballero Ramírez Sandra Creceida

(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

Replicante: MSc. Yanqui Diaz Franklin

(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

(Firma)

(Firma)

(Firma)

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

Se expide, la presente conforme al Libro de Actas de Sustentación de Tesis, consignado en los folios N° 208.

Ciudad Universitaria Av. Perú N°700, Abancay Central Telefónica 051 (083) 321559
Filial Cusco: Av. Grau 516. Teléfono. (084) 251565
Filial Andahuaylas, San Jerónimo, Jr. Ccatatay N°100 Teléfono (083) 421752
www.utea.edu.pe

(*): Mayoría: Dos integrantes del Jurado aprueban o desaprueban; Unanimidad: Todos los integrantes del Jurado aprueban o desaprueban, Art. 18 RGGAT.
(**): 0 a 10: Desaprobado, 11 a 15: Aprobado, 16 a 18: Aprobado Notable, 19 y 20: Aprobado con Distinción. Art. 18 RGGAT.

Reporte de similitud






17% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 15%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 13%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Metadatos

Datos del Autor	
Apellidos y nombres	: Moyna Quintanilla, Ruth
Tipo de documento de identidad	: DNI
Número de documento de identidad	: 70763341
URL ORCID	: https://orcid.org/0009-0000-4513-1432
Datos del Asesor	
Apellidos y nombres	: Dr. Alarcón Camacho, Juan
Tipo de documento de identidad	: DNI
Número de documento de identidad	: 06126203
URL ORCID	: https://orcid.org/0000-0002-4911-7440
Datos de la investigación	
Facultad	: Ingeniería
Escuela Profesional	: Agronomía
Línea de investigación	: Agricultura y Ambiente
Rango de años en la que se realizó la investigación	: 2024
<i>Nota</i> de financiamiento	: Autofinanciado
Porcentaje de similitud	: 17%
URL de OCDE	: https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.01.06

Dedicatoria

A mis padres Rene Moyna Rayme y Ernestina Quintanilla Pumacayo por este logro es un testimonio de su inmenso amor y dedicación. Valoro mucho las lecciones de vida que me han impartido y por el cariño que siempre me han brindado. Mi gratitud hacia ustedes es imposible de expresar completamente.

A mi hijo Eydan René Peña Moyna por ser el motivo de mi perseverancia, y cada día que paso a su lado es un regalo que atesoro en mi corazón. Sus risas, curiosidad e infinita capacidad de amar han sido la inspiración detrás de cada esfuerzo en mi vida.

A mis hermanos Noemí, Purificación, Celedonio, Javier, Mishel, Jhim: Gracias por enseñarme que la vida es más divertida cuando hay compañía de ustedes a mi madrina Alejandra Pumacayo Sime a pesar de la distancia siempre estuvo a mi lado recibí su apoyo incondicional.

Ruth

Agradecimiento

Mi agradecimiento especial a la Universidad Tecnológica de los Andes, a la Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Agronomía, por abrirme las puertas y formarme dentro de ello profesionalmente durante los cinco años de estudio, y vuelvo hoy para salir de aquí ya no como estudiante si no como Ingeniera Agrónoma.

A mi asesor el Dr. Sc. Juan Alarcon Camacho, por el apoyo incondicional que me brindaron, sus valiosos consejos la cual hicieron realidad el proyecto de investigación.

A los Docentes que conforman la Escuela Profesional de Agronomía a quienes debo gran parte de mis conocimientos. Gracias Dr. Francisco Medina Raya, Dr. Braulio Pérez Campana, Dr. Ely J. Acosta Valer, Ing. Jaher A. Menacho Morales y la Ing. Rosa Eufemia Marrufo Montoya.

Al Ing. Luis Oscoco Aldazabal, mi eterna gratitud a su persona por brindarme un espacio adecuado en el vivero Podocarpus donde se realizo la instalación de esta Tesis de Investigación.

A mis compañeros y amigos que hice a lo largo de mi vida universitaria, gracias por su amistad, apoyo y comprensión a pesar de las dificultades trataron de darme ánimos y fuerza para seguir adelante y cumplir el sueño de obtener el Título Profesional de Ingeniera Agrónoma.

Ruth

Resumen

El objetivo de este trabajo de investigación fue evaluar la propagación vegetativa de *Buganvillea glabra* C. mediante esquejes de diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) en el vivero Podocarpus, en Tamburco, Abancay, durante el año 2024. La población estuvo formada por 375 esquejes, de los cuales se seleccionó una muestra de 135 para el análisis. El estudio es experimental, con un diseño de Bloques Completos Aleatorizados (DBCA) para evaluar el porcentaje de prendimiento, número de hojas, número de brotes, diámetro y longitud de los brotes, y longitud de las raíces. Los resultados mostraron que los esquejes de 25 cm y 27.5 cm presentaron los mejores resultados en todas las variables. El porcentaje de prendimiento fue de 90.67% para los esquejes de 25 cm y 85.33% para los de 27.5 cm, con una diferencia estadística significativa ($p = 0.002$). Además, estos esquejes mostraron el mayor número de hojas (31.22 y 27.63) y brotes (13.04 y 11.48), así como mayor grosor y longitud de los brotes. Los esquejes de 25 cm también destacaron en el desarrollo radicular, alcanzando 24.58 cm de longitud. En contraste, los esquejes de 35 cm mostraron los peores resultados en todas las variables. Se concluye que el uso de esquejes de menor tamaño (25 cm y 27.5 cm) es la estrategia más eficiente para la propagación de *Buganvillea glabra* C., optimizando recursos y tiempo en la producción comercial.

Palabras clave: Propagación, vegetativa, Buganvilla, tamaños y esquejes.

Abstract

The objective of this research was to evaluate the vegetative propagation of *Buganvillea glabra* C. using cuttings of different sizes (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm, and 25 cm) in the Podocarpus nursery in Tamburco, Abancay, during the year 2024. The population consisted of 375 cuttings, of which a sample of 135 was selected for analysis. The study was experimental, with a Randomized Complete Block Design (RCBD) to evaluate the rooting percentage, number of leaves, number of shoots, shoot diameter and length, and root length. The results showed that the 25 cm and 27.5 cm cuttings performed the best in all variables. The rooting percentage was 90.67% for the 25 cm cuttings and 85.33% for the 27.5 cm cuttings, with a statistically significant difference ($p = 0.002$). Furthermore, these cuttings showed the highest number of leaves (31.22 and 27.63) and shoots (13.04 and 11.48), as well as greater shoot thickness and length. The 25 cm cuttings also excelled in root development, reaching a length of 24.58 cm. In contrast, the 35 cm cuttings showed the worst results in all variables. It is concluded that using smaller cuttings (25 cm and 27.5 cm) is the most efficient strategy for the propagation of *Buganvillea glabra* C., optimizing resources and time in commercial production.

Keywords: Propagation, vegetative, Bougainvillea, sizes, and cuttings.

Índice

Portada.....	i
Acta de sustentación.....	ii
Reporte de similitud.....	iii
Metadatos.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
Índice.....	ix
Índice de tablas.....	xii
Índice de figuras.....	xx
Índice de anexos.....	xxiii
I. Introducción.....	24
II. Planteamiento del problema.....	25
2.1. Descripción y formulación del problema.....	25
2.1.1. Problema general.....	26
2.1.2. Problemas específicos.....	26
2.2. Objetivos.....	27
2.2.1. Objetivo general.....	27
2.2.2. Objetivos específicos.....	27
2.3. Justificación e importancia.....	27
2.4. Hipótesis.....	29
2.4.1. Hipótesis general.....	29
2.4.2. Hipótesis específicos.....	29
2.5. Variable.....	30
III. Marco Teórico.....	32

3.1. Antecedentes.....	32
3.2. Bases teóricas.....	35
3.2.1. Baganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.).....	35
3.2.1.1. Historia de la Baganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.).....	35
3.2.1.2. Clasificación taxonómica.....	36
3.2.1.3. Descripción botánica.....	37
3.2.1.4. Condiciones climáticas favorables.....	38
3.2.1.5. Propagación vegetativa.....	38
3.2.1.6. Esquejes.....	38
3.2.1.7. Sustrato.....	39
3.2.1.8. Componentes de los sustratos.....	39
3.2.1.9. Beneficios de la Baganvilla.....	39
3.3. Definición de términos.....	40
IV. Metodología.....	43
4.1. Tipo y nivel de investigación.....	43
4.1.1. Tipo de investigación.....	43
4.1.2. Nivel de investigación.....	43
4.1.3. Diseño de la investigación.....	43
4.2. Ámbito temporal y espacial.....	46
4.2.1. Ámbito temporal.....	46
4.2.2. Ámbito espacial.....	46
4.3. Población y muestra.....	46
4.3.1. Población.....	46
4.3.2. Muestra.....	47
4.3.3. Muestreo.....	47
4.4. Instrumentos.....	47
4.5. Procedimientos.....	48
4.6. Análisis de datos.....	50
4.7. Consideraciones éticas.....	53
V. Resultados y discusión.....	55

5.1. Resultados.....	55
5.1.1. Porcentaje de prendimiento de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus - Tamburco – Abancay – 2024....	55
5.1.2. Características agronómicas de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus - Tamburco – Abancay – 2024....	58
5.2. Discusión.....	126
VI. Conclusiones.....	130
VII. Recomendaciones.....	133
VIII. Referencias.....	135
IX. Anexos.....	139

Índice de tablas

Tabla 1 Operacionalización de variables.....	31
Tabla 2 Detalle de los tratamientos y número de repeticiones.....	43
Tabla 3 Construcción de la tabla de varianza.....	52
Tabla 4 Porcentaje de prendimiento (%) a los 15 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay - 2024.....	55
Tabla 5 Análisis de varianza de los promedios de Porcentaje de prendimiento (%) a los 15 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	56
Tabla 6 Prueba de Tukey de los promedios de Porcentaje de prendimiento (%) a los 15 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	57
Tabla 7 Número de hojas (und) a los 15 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	58
Tabla 8 Análisis de varianza de los promedios de Número de hojas (und) a los 15 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.	60
Tabla 9 Prueba de Tukey de los promedios de Número de hojas (und) a los 15 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.	60
Tabla 10 Número de hojas (und) a los 43 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	61

Tabla 11 Análisis de varianza de los promedios de Número de hojas (und) a los 43 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.	63
Tabla 12 Prueba de Tukey de los promedios de Número de hojas (und) a los 43 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.	64
Tabla 13 Número de hojas (und) a los 71 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	65
Tabla 14 Análisis de varianza de los promedios de Número de hojas (und) a los 71 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	66
Tabla 15 Prueba de Tukey de los promedios de Número de hojas (und) a los 71 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.	67
Tabla 16 Número de hojas (und) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	68
Tabla 17 Análisis de varianza de los promedios de Número de hojas (und) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	70
Tabla 18 Prueba de Tukey de los promedios de Número de hojas (und) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.	71
Tabla 19 Número de hojas (und) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños (35	

cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	72
Tabla 20 Análisis de varianza de los promedios de Número de hojas (und) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	73
Tabla 21 Prueba de Tukey de los promedios de Número de hojas (und) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.	74
Tabla 22 Número de brotes (und) a los 15 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	75
Tabla 23 Análisis de varianza de los promedios de Número de brotes (und) a los 15 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	77
Tabla 24 Prueba de Tukey de los promedios de Número de brotes (und) a los 15 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.	77
Tabla 25 Número de brotes (und) a los 43 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	78
Tabla 26 Análisis de varianza de los promedios de Número de brotes (und) a los 43 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	80
Tabla 27 Prueba de Tukey de los promedios de Número de brotes (und) a los 43 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.	81

Tabla 28 Número de brotes (und) a los 71 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	82
Tabla 29 Análisis de varianza de los promedios de Número de brotes (und) a los 71 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	84
Tabla 30 Prueba de Tukey de los promedios de Número de brotes (und) a los 71 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.	84
Tabla 31 Número de brotes (und) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	85
Tabla 32 Análisis de varianza de los promedios de Número de brotes (und) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	87
Tabla 33 Prueba de Tukey de los promedios de Número de brotes (und) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.	88
Tabla 34 Número de brotes (und) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	89
Tabla 35 Análisis de varianza de los promedios de Número de brotes (und) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	90
Tabla 36 Prueba de Tukey de los promedios de Número de brotes (und) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.)	

con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.	91
Tabla 37 Diámetro de brotes (mm) a los 85 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	92
Tabla 38 Análisis de varianza de los promedios de Diámetro de brotes (mm) a los 85 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	93
Tabla 39 Prueba de Tukey de los promedios de Diámetro de brotes (mm) a los 85 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.	94
Tabla 40 Diámetro de brotes (mm) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	95
Tabla 41 Análisis de varianza de los promedios de Diámetro de brotes (mm) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	97
Tabla 42 Prueba de Tukey de los promedios de Diámetro de brotes (mm) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.	97
Tabla 43 Diámetro de brotes (mm) a los 113 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	99
Tabla 44 Análisis de varianza de los promedios de Diámetro de brotes (mm) a los 113 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	100

Tabla 45 Prueba de Tukey de los promedios de Diámetro de brotes (mm) a los 113 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	101
Tabla 46 Diámetro de brotes (mm) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	102
Tabla 47 Análisis de varianza de los promedios de Diámetro de brotes (mm) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	104
Tabla 48 Prueba de Tukey de los promedios de Diámetro de brotes (mm) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	104
Tabla 49 Longitud de brote (cm) a los 15 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	105
Tabla 50 Análisis de varianza de los promedios de Longitud de brote (cm) a los 15 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.	107
Tabla 51 Longitud de brote (cm) a los 43 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	108
Tabla 52 Análisis de varianza de los promedios de Longitud de brote (cm) a los 43 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.	110
Tabla 53 Prueba de Tukey de los promedios de Longitud de brote (cm) a los 43 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.)	

con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.	111
Tabla 54 Longitud de brote (cm) a los 71 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus - Abancay– 2024.	112
Tabla 55 Análisis de varianza de los promedios de Longitud de brote (cm) a los 71 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.	113
Tabla 56 Prueba de Tukey de los promedios de Longitud de brote (cm) a los 71 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.	114
Tabla 57 Longitud de brote (cm) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	115
Tabla 58 Análisis de varianza de los promedios de Longitud de brote (cm) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.	117
Tabla 59 Prueba de Tukey de los promedios de Longitud de brote (cm) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.	118
Tabla 60 Longitud de brote (cm) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	119
Tabla 61 Análisis de varianza de los promedios de Longitud de brote (cm) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	121

Tabla 62 Prueba de Tukey de los promedios de Longitud de brote (cm) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.	121
Tabla 63 Longitud de raíz a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.	123
Tabla 64 Análisis de varianza de los promedios de Longitud de raíz a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.	124
Tabla 65 Prueba de Tukey de los promedios de Longitud de raíz a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.	125
Tabla 66 Matriz de consistencia.....	139
Tabla 67 Base de datos.....	144

Índice de figuras

Figura 1 Croquis del área experimental.....	45
Figura 2 Croquis de la unidad experimental.....	45
Figura 3 Promedios de Porcentaje de prendimiento (%) a los 15 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	56
Figura 4 Promedios de Número de hojas (und) a los 15 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	59
Figura 5 Promedios de Número de hojas (und) a los 43 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	63
Figura 6 Promedios de Número de hojas (und) a los 71 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	66
Figura 7 Promedios de Número de hojas (und) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	69
Figura 8 Promedios de Número de hojas (und) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	73
Figura 9 Promedios de Número de brotes (und) a los 15 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	76
Figura 10 Promedios de Número de brotes (und) a los 43 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	80
Figura 11 Promedios de Número de brotes (und) a los 71 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	83
Figura 12 Promedios de Número de brotes (und) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes	

tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	87
Figura 13 Promedios de Número de brotes (und) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	90
Figura 14 Promedios de Diámetro de brotes (mm) a los 85 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	93
Figura 15 Promedios de Diámetro de brotes (mm) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	96
Figura 16 Promedios de Diámetro de brotes (mm) a los 113 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	100
Figura 17 Promedios de Diámetro de brotes (mm) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	103
Figura 18	107
Figura 19 Promedios de Longitud de brote (cm) a los 43 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	109
Figura 20 Promedios de Longitud de brote (cm) a los 71 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	113
Figura 21 Promedios de Longitud de brote (cm) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	116
Figura 22 Promedios de Longitud de brote (cm) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	120
Figura 23 Promedios de Longitud de raíz a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (<i>Bougainvillea glabra</i> C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.....	124
Figura 24 <i>Realizando la desinfección del sustrato</i>	146

Figura 25 Acondicionamiento del área de investigación.....	146
Figura 26 Recolección del material biológico.....	147
Figura 27 Realizando el repique de esquejes de buganvilla (Bouganvillea glabra C.)....	147
Figura 28 Realizando las evaluaciones de cada unidad experimental.....	148
Figura 29 Realizando la limpieza de cada unidad experimental.....	148
Figura 30 Realizando la evaluación conjuntamente con el asesor Dr. Sc. Juan Alarcón Camacho.....	149
Figura 31 Realizando la medición del sistema radicular.....	149

Índice de anexos

A) Matriz de consistencia.....	139
B) Instrumento de recolección de información.....	142
C) Base de datos.....	144
D) Evidencias.....	146
E) Ubicación geográfica de la investigación.....	150
F) Análisis de suelo.....	151

I. Introducción

La propagación vegetativa es una práctica fundamental en la producción de plantas ornamentales, permitiendo la reproducción de individuos con características genéticas idénticas a la planta madre, este método resulta especialmente importante en especies como la buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.), cuyo valor ornamental está directamente relacionado con su vigor, colorido y capacidad de adaptación a distintos ambientes. La buganvilla es ampliamente utilizada en jardinería y paisajismo debido a su gran resistencia a condiciones adversas, floración abundante y bajo requerimiento de mantenimiento, lo que la convierte en una opción popular tanto en zonas urbanas como rurales.

Entre los métodos de propagación vegetativa, el uso de esquejes sigue siendo uno de los más empleados por su simplicidad, eficacia y bajo costo relativo. Sin embargo, diversos factores influyen directamente en el éxito de esta técnica, entre ellos el tamaño del esqueje, el cual puede incidir en el porcentaje de prendimiento, el desarrollo radicular y el crecimiento vegetativo posterior. Se ha observado que esquejes de mayor longitud pueden contener mayores reservas nutricionales y mayor número de nudos productivos, lo que podría favorecer una brotación más rápida y un sistema radicular más desarrollado. Por otro lado, esquejes más pequeños podrían presentar ventajas logísticas en cuanto al manejo del material vegetal y aprovechamiento del espacio en vivero.

El estudio del efecto del tamaño de los esquejes en la propagación de *Bougainvillea glabra* C., se torna relevante no solo desde el punto de vista técnico-agrícola, sino también para optimizar recursos en la producción de plantas en viveros comerciales o institucionales. En este sentido, el presente trabajo busca evaluar el comportamiento de diferentes tamaños de esquejes (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) en condiciones controladas de vivero, con el fin de identificar cuál de ellos presenta mejores índices de enraizamiento, desarrollo vegetativo y viabilidad comercial.

II. Planteamiento del problema

2.1. Descripción y formulación del problema

La propagación vegetativa de plantas ornamentales constituye una práctica clave en la producción agrícola y hortícola, especialmente en especies como la buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.), cuya reproducción sexual mediante semillas no garantiza la fidelidad genética deseada, por ello, el uso de esquejes se ha convertido en el método más difundido para su propagación, debido a que permite obtener plantas uniformes y con características idénticas a las de la planta madre, sin embargo, este proceso está influenciado por múltiples factores, entre los cuales destaca el tamaño del esqueje, variable que puede incidir directamente en el éxito de la propagación.

Por otro lado, a nivel nacional como regional, existen limitaciones en cuanto al conocimiento técnico sobre los parámetros óptimos para la propagación eficiente de especies ornamentales en condiciones controladas de vivero. En muchos casos, los productores y técnicos aplican criterios empíricos o generalizados provenientes de otras zonas climáticas, sin considerar las particularidades edafoclimáticas locales, y en consecuencia, esto ha llevado a resultados inconsistentes en términos de porcentaje de prendimiento, desarrollo radicular y crecimiento vegetativo, lo cual incide negativamente en la calidad del producto final y en la rentabilidad del proceso productivo.

En la región Apurímac, específicamente en el Vivero Podocarpus ubicado en Tamburco, distrito de Abancay, se presenta un interés creciente por mejorar los procesos de propagación vegetativa de especies ornamentales, incluyendo la buganvilla, sin embargo, persisten dudas respecto a cuál es el tamaño óptimo de esqueje que permita maximizar los índices de enraizamiento y desarrollo vegetativo bajo las condiciones particulares del lugar, en consecuencia, Esta incertidumbre representa un problema técnico que afecta tanto la eficiencia productiva del vivero como la disponibilidad de plantas de calidad para el mercado local y regional.

Como consecuencia de esta situación, se identifican varios efectos negativos: el uso ineficiente de recursos (mano de obra, sustratos, insumos), la baja tasa de éxito en la propagación, el aumento en los tiempos de producción y la disminución de la competitividad del vivero frente a otros centros de producción mejor especializados. Estos efectos repercuten no solo en el ámbito económico, sino también en el ambiental y social, ya que limitan el aprovechamiento sostenible de especies vegetales con alto potencial ornamental y ecológico.

Frente a este escenario, surge la necesidad de realizar una evaluación sistemática del efecto del tamaño de los esquejes en la propagación de *Bougainvillea glabra* C., bajo las condiciones específicas del Vivero Podocarpus. El presente estudio busca proporcionar evidencia científica que respalde la toma de decisiones técnicas informadas, orientadas a optimizar los procesos de propagación vegetativa y contribuir al fortalecimiento de sistemas productivos sostenibles en la región, por tanto, la pregunta de investigación que guía este trabajo es: ¿Cuál será el tamaño de esqueje (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm o 25 cm) que favorece de manera más eficiente el prendimiento, el desarrollo radicular y el crecimiento vegetativo de la buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) en condiciones de vivero en Tamburco – Abancay?

2.1.1. Problema general

¿Como es la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños de esquejes en vivero Podocarpus - Tamburco – Abancay - 2024?

2.1.2. Problemas específicos

- ¿Cual es el porcentaje de prendimiento de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus - Tamburco – Abancay - 2024?

- ¿Cuáles son las características agronómicas de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus - Tamburco – Abancay - 2024?

2.2. Objetivos

2.2.1. Objetivo general

Evaluar la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños de esquejes en vivero Podocarpus - Tamburco – Abancay – 2024.

2.2.2. Objetivos específicos

- Determinar el porcentaje de prendimiento de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus - Tamburco – Abancay – 2024.
- Evaluar las características agronómicas de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus - Tamburco – Abancay – 2024.

2.3. Justificación e importancia

La propagación vegetativa es una técnica clave para la multiplicación de especies ornamentales como la buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.), cuya reproducción sexual no garantiza la uniformidad genética deseada, en este sentido, esta investigación es pertinente porque el uso adecuado de esquejes permite obtener plantas con características idénticas a la planta madre, lo cual es fundamental tanto para fines comerciales como paisajísticos, por otro lado, los principales desafíos que enfrentan los viveristas en la región es la falta de criterios técnicos estandarizados sobre los parámetros óptimos de propagación, entre ellos, el tamaño del esqueje. Esta variable

puede influir significativamente en el éxito del proceso, afectando el porcentaje de prendimiento, el desarrollo radicular y el crecimiento vegetativo posterior, por ello, es relevante determinar cuál tamaño (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm o 25 cm) resulta más eficiente en las condiciones específicas del Vivero Podocarpus – Tamburco – Abancay.

Desde el punto de vista social, esta investigación contribuye al fortalecimiento técnico de los operadores del vivero y otros productores locales, brindándoles herramientas basadas en evidencia científica para mejorar sus prácticas de propagación vegetativa. Esto implica no solo una capacitación directa en buenas prácticas agrícolas, sino también la promoción de empleo sostenible en el sector agrario y ornamental. Además, al generar conocimientos aplicables a nivel comunitario, se fomenta la participación activa de actores locales en procesos productivos responsables y sostenibles.

En términos económicos, optimizar el tamaño del esqueje utilizado en la propagación de *Bougainvillea glabra* C. puede traducirse en una reducción de costos asociados al uso de insumos, tiempo de producción y manejo del material vegetal. Un mayor porcentaje de prendimiento significa menos pérdida de esquejes y una mayor disponibilidad de plantas viables para comercialización. Esto incrementa la rentabilidad del vivero y mejora su competitividad frente a otros centros de producción regionales e incluso nacionales. A mediano plazo, estos beneficios pueden impulsar el desarrollo económico local mediante la expansión de actividades vinculadas al paisajismo, embellecimiento urbano y venta de plantas ornamentales.

Desde una perspectiva ambiental, una propagación más eficiente reduce el uso innecesario de recursos naturales como agua, suelo y energía, al disminuir la mortalidad de esquejes y el tiempo necesario para obtener plantas viables. Además, la buganvilla es una especie resistente y poco exigente en cuanto a requerimientos hídricos, lo que la convierte en una opción sostenible para zonas con escasez de agua o sujeta a cambios climáticos. Su uso extendido en sistemas verdes urbanos y rurales contribuye a la

mitigación de efectos del cambio climático, mejorando la calidad del aire, la regulación térmica y la biodiversidad asociada.

Esta investigación representa una contribución directa al desarrollo agrícola regional al proporcionar información técnica específica sobre una práctica clave en la producción vegetal: la propagación vegetativa. Los resultados obtenidos servirán como base para guías técnicas adaptadas a las condiciones locales, facilitando la adopción de tecnologías apropiadas por parte de pequeños y medianos productores. Asimismo, promueve la integración entre instituciones educativas, centros de investigación y el sector productivo, fortaleciendo cadenas de valor orientadas al uso sostenible de especies vegetales con alto potencial ornamental y ecológico.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Los diferentes tamaños de esquejes influye significativamente en la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) en vivero Podocarpus - Tamburco – Abancay – 2024.

2.4.2. Hipótesis específicos

- Los diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes influye significativamente en el porcentaje de prendimiento en la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) en vivero Podocarpus - Tamburco – Abancay – 2024.
- Los diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes influye significativamente en las características agronómicas de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) en vivero Podocarpus - Tamburco – Abancay – 2024.

2.5. Variable

A) Variable independiente: Esqueje de Buganvilla

Definición conceptual

El esqueje de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) es una porción de tallo o rama que se utiliza para la propagación vegetativa de la planta. Esta técnica de reproducción consiste en cortar una parte de la planta madre para estimular su enraizamiento en un medio controlado, como un vivero. Los esquejes pueden variar en tamaño, y esta variable se refiere a los diferentes tamaños de esquejes utilizados en el proceso de propagación.

Definición operacional

La variable "esqueje de buganvilla" se operacionaliza a través de los diferentes tamaños de los esquejes utilizados en el proceso de propagación. En este caso, se considerarán cinco tamaños de esquejes: 35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm. Cada uno de estos tamaños de esquejes será evaluado en cuanto a su capacidad de prendimiento y crecimiento en condiciones de vivero controladas.

B) Variable dependiente: Propagación de Buganvilla

Definición conceptual

La propagación de la buganvilla es el proceso mediante el cual se busca reproducir la planta de manera vegetativa, utilizando esquejes como material de siembra. La propagación vegetativa permite obtener nuevas plantas que son genéticamente idénticas a la planta madre. Los indicadores de esta variable incluyen tanto el éxito del proceso (prendimiento de los esquejes) como el desarrollo de características agronómicas relacionadas con el crecimiento de las nuevas plantas (número de hojas, número de brotes, diámetro de brotes, longitud de los brotes y del sistema radicular).

Definición operacional

La variable "propagación de buganvilla" se evalúa mediante dos dimensiones principales. La primera, el "prendimiento", se mide a través del porcentaje de esquejes que logran enraizarse y desarrollar raíces. Este porcentaje se calcula comparando el

número de esquejes con raíces con el número total de esquejes aplicados, utilizando la fórmula siguiente:

$$\text{Porcentaje de prendimiento} = \frac{\text{Número de esquejes con raíces}}{\text{Número total de esquejes}} \times 100.$$

La segunda dimensión, las "características agronómicas", se mide a través de varios indicadores. El número de hojas y el número de brotes se cuentan en unidades (und), reflejando el crecimiento vegetativo de la planta. El diámetro de los brotes se mide en milímetros (mm) para evaluar su desarrollo estructural. La longitud de los brotes y la longitud del sistema radicular se miden en centímetros (cm), proporcionando información sobre el vigor de los brotes y el sistema radicular en desarrollo. Estos indicadores agronómicos permiten determinar el éxito del proceso de propagación, así como la calidad del crecimiento de los esquejes en función del tamaño y las condiciones ambientales del vivero.

C) Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Dimensión	Indicadores	Indices
		35	cm
VI.		32.5	cm
Esqueje de	Tamaños de esqueje	30	cm
Buganvilla		27.5	cm
		25	cm
	Prendimiento	Porcentaje de prendimiento	%
VD.		Número de hojas	und
Producción de		Número de brotes	und
plantas de	Propagación de Buganvilla	Diámetro de brotes	mm
Buganvilla		Longitud de los brotes	cm
		Longitud del sistema radicular	cm

Nota. Elaboración propia

III. Marco Teórico

3.1. Antecedentes

Adán (2015), en su investigación titulada Antagonismo Nitrógeno-Potasio y las Características Reproductivas de Bougainvillea (*Bougainvillea glabra*), realizada en un vivero de plantas en maceta de la empresa Flores Follajes y Plantas del Norte S.A. de C.V., en el municipio de Saltillo, Coahuila, México, durante el periodo del 2 de septiembre al 29 de noviembre de 2015, determinó la influencia de la relación de nitrógeno y potasio manejada con fertilizantes comerciales a diferentes concentraciones y número de aplicaciones sobre las características reproductivas y el vigor de la planta de bougainvillea. Los resultados indicaron que el uso de la fórmula rica en potasio produjo un mayor número de ramas, con un promedio de 9.33 ramas por planta, lo que representó un incremento del 41.79% respecto al tratamiento con fórmula balanceada. En cuanto al número de flores, se encontró que el fertirriego aplicado tres veces por semana produjo un promedio de 302.61 flores, lo que superó en un 37.13% la producción de 220.83 flores cuando se aplicaba una vez por semana. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en las variables de diámetro de tallo, largo de bráctea y ancho de bráctea, lo que sugiere un comportamiento independiente entre los factores.

Pérez et al. (2009), realizaron un estudio en Cuba donde se evaluaron cuatro tipos de estacas, destacándose las estacas centrales por su mayor porcentaje de brotación y enraizamiento. Las estacas centrales alcanzaron un 50% de enraizamiento, superando significativamente a otros tipos de estacas. Sin embargo, los porcentajes de enraizamiento, aunque máximos a los 60 días, no superaron el 60%. Se atribuyó el mejor desempeño de las estacas centrales a su mayor acumulación de sustancias de reserva, el número de yemas y una menor cantidad de hojas, lo que favoreció una menor transpiración en comparación con las estacas apicales y subapicales. Los bajos porcentajes de enraizamiento se relacionaron con la baja producción de auxinas endógenas en la especie.

Shrestha et al. (2023), investigaron la interacción entre hormonas de enraizamiento y medios de cultivo en Kathmandu, Nepal. El estudio mostró que la brotación más temprana se obtuvo con IBA a 500 mg L⁻¹ en una mezcla de arena y fibra de coco, logrando 10.33 días. El mayor porcentaje de brotación (100%) y la mayor longitud de brote (49 cm) se alcanzaron con Rootex C en la misma mezcla. En cuanto al enraizamiento, el mayor número de raíces (34.17) y la mayor longitud de raíces (13.75 cm) se lograron con IBA a 1000 mg L⁻¹. No obstante, los efectos sobre el diámetro de brotes, el porcentaje de enraizamiento y el éxito del trasplante no fueron significativos.

Okunlola (2016), en Ibadan, Nigeria, evaluó alternativas locales como el agua de coco en comparación con el IBA. El agua de coco mostró el mayor grosor de tallo (0.83 cm) y el mayor número de hojas (10.37 por esqueje) a las 4 semanas. También superó al IBA en peso húmedo de raíz (7.04 g), peso seco de raíz (0.83 g) y longitud de raíz (12.05 cm). En comparación, el IBA produjo un peso húmedo de raíz de 6.88 g y una longitud de raíz de 9.77 cm. El agua de coco superó al IBA en la mayoría de los parámetros evaluados. Por otro lado, el tratamiento con tetraciclina no obtuvo diferencias significativas en varios parámetros con respecto al IBA.

Nyiramvuyekure et al. (2023) y Ştefan et al. (2015), en Nairobi, Kenia, realizaron investigaciones comparativas sobre el tamaño de los esquejes. Nyiramvuyekure et al. (2023) encontraron que los esquejes de 9 cm tuvieron el mayor porcentaje de supervivencia (48.1%), seguidos por los esquejes de 6 cm (41.27%) y los de 3 cm (31.75%). Este efecto fue significativo en el número de brotes y la altura de los brotes. En el caso de *Thuja occidentalis*, Ştefan et al. (2015) recomendaron esquejes de 15 cm para un enraizamiento óptimo, ya que mostraron una influencia significativa en el número de raíces por esqueje después de 18 semanas.

Sarmiento (2015), en La Paz, Bolivia, en su trabajo de investigación realizado en la estación experimental de Cota Cota, dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, evaluó el efecto de tres hormonas sintéticas en la

propagación vegetativa de la buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con dos tipos de sustrato. Los resultados mostraron diferencias altamente significativas para el número de raíces, siendo el tratamiento T6 (turba y aserrín + hormona Parque) el que logró el mayor número de raíces adventicias por esqueje. También se observaron diferencias significativas en el crecimiento longitudinal de los esquejes, con el tratamiento T6 alcanzando una longitud media de 2.30 cm. En cuanto al número de brotes, el tratamiento T5 (turba y aserrín + hormona Rapid Rood) produjo el mayor número de brotes por esqueje, con un promedio de 5 brotes. Además, se obtuvo un 91% de prendimiento en la cámara de sub irrigación, lo que indica que un manejo adecuado de la cámara y de los esquejes puede generar buenos resultados. En cuanto al porcentaje de sobrevivencia, el tratamiento T4 (turba y aserrín + hormona Rood Hor) logró el mayor porcentaje de sobrevivencia, alcanzando un 85%.

Vera (2022), en su tesis titulada *Uso de enraizadores en el prendimiento de estacas de buganvilla (Bougainvillea sp.)*, en condiciones de vivero Chuquibambilla – Grau, Apurímac, Perú. Obtuvo como resultado que el prendimiento de estacas de buganvilla a los 60 días después de la instalación se logró con el tratamiento a base de Raykat enraizador (T3) con un valor de 48.8%. A continuación, el tratamiento a base de extracto de sauce criollo (T2) logró un 34.5% de prendimiento, seguido por el tratamiento a base de extracto de sauce llorón (T1), que alcanzó un 25% de prendimiento. Estos tratamientos fueron superiores al tratamiento testigo (T4), que para el mismo tiempo (60 días) alcanzó un prendimiento de 17.5%. En cuanto al número de brotes, se observó que el tratamiento a base de Raykat enraizador (T3) tuvo un mayor efecto, con un promedio de 20.750 brotes por estaca de buganvilla, con una variabilidad de ± 6.397 brotes/estaca. El tratamiento a base de extracto de sauce criollo (T2) indujo un promedio de 14.750 brotes por estaca, con una variabilidad de ± 8.958 , mientras que el tratamiento a base de extracto de sauce llorón (T1) produjo un promedio de 9.750 brotes por estaca. Los tratamientos fueron superiores al tratamiento testigo, que alcanzó un promedio de 6

brotos por estaca, con un comportamiento más homogéneo (Desv. tip = 1.826). En el tamaño de los brotes, el tratamiento a base de Raykat enraizador (T3) mostró el mayor efecto en el crecimiento, con un valor promedio de 6.620 cm y un comportamiento homogéneo (Desv. tip = 0.62 cm). Los tratamientos a base de extracto de sauce criollo (T2) y extracto de sauce llorón (T1) mostraron tamaños promedio de 5.47 cm y 5.033 cm, respectivamente, siendo superiores al tratamiento testigo (T4), que alcanzó un promedio de 4.875 cm. Para la longitud de las raíces, el tratamiento a base de Raykat enraizador (T3) fue el más efectivo, alcanzando un promedio de 5.81 cm, con un comportamiento homogéneo de ± 0.722 cm. Los tratamientos con extracto de sauce criollo (T2) y sauce llorón (T1) produjeron longitudes promedio de 4.835 cm y 4.738 cm, respectivamente, mientras que el tratamiento testigo (T4) alcanzó un promedio de 5.743 cm. Los rangos de los tamaños de las raíces fueron entre 4.765 cm a 6.855 cm para el tratamiento T3, entre 3.790 cm a 5.880 cm para el T2, entre 4.697 cm a 6.788 cm para el T4, y entre 3.692 cm a 5.783 cm para el T1.

3.2. Bases teóricas.

3.2.1. Baganvilla (*Bougainvillea glabra* C.)

Diccionario del español de México (2021), indica que el género *Bougainvillea*, conocido popularmente como veranera, papelillo, trinitaria, baganvilla, baganvilla, bagambilia, Santa Rita es un género de la familia Nyctaginaceae, con 18 especies aceptadas de las 35 descritas. Es nativo de los bosques tropicales húmedos de América del Sur, principalmente de los situados en áreas de Brasil, Perú, Paraguay, Bolivia, el norte de Argentina y Venezuela, ampliamente cultivado en regiones tropicales y subtropicales.

3.2.1.1. Historia de la Baganvilla (*Bougainvillea glabra* C.)

Nateras (2023), indica que la baganvilla o bagambilia relata cómo nadie puede resistirse ante su encanto, es una de las plantas más versátiles de la naturaleza y también una de las más hermosas; su variedad de colores, que puede ir de fucsia,

morado, lila, rojo, naranja y hasta amarillo, destaca cada primavera por las calles de México, hechizando con su atracción a cualquiera que la mire.

Es muy común que en las calles te encuentres bugambilias de color fucsia porque es el tono que más sobresale, y lo ha hecho tanto que gracias a esta especie surgió el término “rosa mexicano” para referirse al color. Sin embargo, ésta no es la única historia que esconde, al ser una planta tan especial, tuvo que recorrer casi todo el mundo para llegar a nosotros

La buganvilla tiene diferentes nombres en distintos países, entre ellos:

Trinitaria: En Colombia, Cuba, Nicaragua, Panamá, Puerto Rico, República Dominicana y Venezuela.

Papelillo: En la zona norte de Perú.

Buganvilla: en la zona sur del Perú.

Napoleón: En Honduras y Panamá.

Veranera: En El Salvador, Ecuador, Costa Rica, Nicaragua, Panamá y Colombia.

Brisa y Santa Rita: En Argentina, Bolivia, Paraguay y Uruguay.

Siempreviva: En Colombia.

Santa Rita: En Argentina, Bolivia, Paraguay y Uruguay.

Flor de papel: En algunos países.

Enredadera de papel: En algunos países.

La buganvilla es una planta trepadora y ornamental que pertenece a la familia Nyctaginaceae. Es muy vistosa y colorida, y se utiliza para adornar terrazas y balcones.

La especie más común de buganvilla utilizada para bonsái es la buganvilla glabra, también conocida como buganvilla menor o flor de papel.

3.2.1.2. Clasificación taxonómica

Guerrero (2020), indica que la buganvilla tiene la siguiente clasificación taxonómica:

Orden: Caryophyllales

Familia: Nyctaginaceae

Género: Bougainvillea

Especie: *Bougainvillea glabra*

Nombre vulgar: Baganvilla, Santa Rita, Veranera.

3.2.1.3. Descripción botánica

Diccionario del español de México. (2021), menciona las siguientes características

- **Habito:** Son arbustos o árboles pequeños, algunos trepadores perennes en las zonas increíblemente lluviosas durante todo el año, o bien caducifolios en las de estación seca; de entre 1 hasta 12 m de altura. Se sujetan en otras plantas usando sus afiladas púas que tienen la punta cubierta de una sustancia cerosa negra.
- **Flores:** Las flores, hermafroditas, son axilares, conspicuas, tubulares, con 5-6 lóbulos cortos, generalmente blancas, organizadas en grupos de 3, cada una insertada en una bráctea persistente de aspecto papiráceo y habitualmente vivamente coloreada de blanco, amarillo, rosado, magenta, morado, rojo, anaranjado, verde o café. El número de estambres varía de 5 a 10; con filamentos cortos y soldados en la base. El ovario es fusiforme, glabro o pubescente, con estilo lateral corto.
- **Fruto:** El fruto es un aquenio pentámero estrecho, fusiforme o cilíndrico.
- **Tallos:** El tallo de la buganvilla es ramificado, liso o pubescente, y puede tener espinas. La buganvilla es un arbusto trepador con hojas que se alternan a lo largo del tallo.
- **Hojas:** Las hojas son alternas, simples y de forma ovalado-acuminada de 4-12 cm de largo y 2-6 cm de ancho.
- **Brácteas:** hojas modificadas, de colores llamativos como fucsia, rojo, naranja, blanco que rodean a las diminutas flores verdaderas, por ser coloridas estas cumplen la función de atraer a insectos polinizadores.

3.2.1.4. Condiciones climáticas favorables

Corona (2024), menciona los siguiente:

- a) **Luz:** Necesita una ubicación con mucha luz, si no, pierde las hojas y no llega a florecer.
- b) **Temperatura:** Aunque es capaz de adaptarse a cualquier ambiente, la buganvilla prefiere luz solar directa, lo que favorece su floración. En cuanto a la temperatura, algunas variedades aguantan las heladas que pueden cubrir el jardín, pero lo ideal es que se mantenga entre los 7 y los 35 grados.
- c) **Riego:** En verano y en maceta, riega 2 ó 3 veces a la semana. En invierno, sólo cuando la tierra esté seca, en verano y plantada en el jardín, una vez a la semana. En invierno, nada, porque con el agua de lluvia tiene suficiente. Es fundamental que el suelo drene bien y que no permanezca encharcados días.

3.2.1.5. Propagación vegetativa

Dalzotto et al. (2022), hace mención.

- a) **Propagación por estacas:** Se suelen utilizar porciones de tallo intermedias, con al menos 3-5 nudos. Deben eliminarse las hojas de la porción basal. A continuación, se insertan dichas porciones de tallo en un sustrato compuesto por turba y perlita en una proporción 1:1. Para favorecer el enraizamiento.
- b) **Propagación por esquejes:** Se deben coger brotes semi-maduros de la planta madre. Se deben cortar por debajo del nudo, eliminando las hojas basales. A continuación, se deben incorporar en una bandeja de propagación con un sustrato de turba y arena, para favorecer el drenaje. Posteriormente, se debe someter a una temperatura de 18°C y un ambiente húmedo.

3.2.1.6. Esquejes

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. (2024), menciona que plantar por esquejes es una forma de siembra para obtener nuevas plantas a partir de un tallo, hoja o raíz. Acuerdo a las modernas técnicas se pueden realizar en invernaderos,

viveros, y realizarlas en cualquier época del año. Sin embargo, la mejor estación para realizar la propagación es en la primavera. Generalmente los esquejes de buganvilla no necesitan de hormonas enraizadores.

También cabe mencionar que la propagación por esquejes consiste en cortar brotes, ramas o raíces de la planta, las cuales se colocan en una cama enraizadora, con el fin de lograr la emisión de raíces y brotación de la parte aérea. Hasta obtener una nueva planta.

3.2.1.7. Sustrato

Sarmiento (2015), lo define al sustrato como un material sólido distinto del suelo (natural, de síntesis, mineral u orgánico), que al mezclar o en su forma pura, al ser colocado en un contenedor, permite el soporte o anclaje del sistema radicular de la planta, por tanto, desempeña la función de sujeción para la planta. Es preciso tener en cuenta que el sustrato puede o no intervenir en el proceso de nutrición mineral de la planta.

3.2.1.8. Componentes de los sustratos

Svartz (2022), menciona que un sustrato puede estar formulado por la mezcla de uno o varios componentes (arena, tierra agrícola, arcilla), y éstos pueden ser de origen orgánico o mineral. Los de origen orgánico son: turba de musgo, corteza de árboles compostada, cáscara de arroz, y compost de residuos orgánicos de diversas fuentes.

3.2.1.9. Beneficios de la Buganvilla

Luzon (2021), entre las propiedades farmacológicas que presenta la buganvilla tenemos:

- Aceleración del proceso de cicatrización: gracias a que detienen la liberación de histamina y prostaglandinas, regula el sistema digestivo, acción antipirética, acción antioxidante, acción antitusígena, acción expectorante, usos en la piel (acné, descamación, infecciones). Favorece al sistema respiratorio: mediante el uso de brácteas y sus flores se ha llegado a tratar incluso el asma.

- La acción antioxidante de la *B. glabra* es una de sus propiedades más importantes, ya que de esta la comunidad científica basa diversos estudios para el tratamiento y prevención de enfermedades catastróficas como el cáncer.

3.3. Definición de términos

1. **Crecimiento.** López et al. (2019), mencionan que el crecimiento de las plantas es el aumento de tamaño, peso, volumen o longitud de sus órganos, que se produce a partir de la división y alargamiento de sus células. Las etapas del crecimiento incluyen la germinación, el desarrollo de las hojas, la formación de brotes laterales, el crecimiento longitudinal del tallo, el desarrollo de las partes vegetativas cosechables, la emergencia de la inflorescencia, la floración, el desarrollo del fruto, la maduración de frutos y semillas, y la senescencia.
2. **Turba.** Posigreen (2024), menciona que la turba es un material orgánico formado por la descomposición parcial de plantas en ambientes húmedos. Este material se utiliza con frecuencia en la industria del cultivo como parte de los sustratos para plantas, debido a su alta capacidad para retener agua y nutrientes, lo que favorece el crecimiento de las plantas.
3. **Textura del suelo.** Combatt et al. (2018), definen la textura del suelo como una propiedad física importante, relacionada con la distribución del tamaño de partículas de origen mineral, con diámetros menores a 2 mm, clasificadas en fracciones de arena, limo y arcilla.
4. **Los esquejes.** El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (2024), menciona que los esquejes son fragmentos o partes de una planta (como ramas, tallos, hojas o raíces), que se utilizan para propagarla vegetativamente, es decir, para crear nuevas plantas a partir de una planta madre sin necesidad de semillas.
5. **Callos.** Hongling (2024), menciona que los callos son durezas que se forman en los tejidos vegetales debido a la presión, roce y, a veces, lesiones.

6. **Brotos.** Dalzotto (2022), manifiesta que se llama brote a los nuevos crecimientos de las plantas, que pueden incluir tallos, yemas y hojas.
7. **Formación radicular.** Huang (2022), denomina sistema radical o sistema radicular al conjunto de raíces de una misma planta.
8. **Temperatura.** Beléndez (2017), define que la temperatura está íntimamente relacionada con el estado de equilibrio térmico entre dos sistemas. Así, dos sistemas en equilibrio térmico tienen la misma temperatura. Si dos sistemas se ponen en contacto y sus variables termodinámicas comienzan a cambiar, es porque no estaban a la misma temperatura; sin embargo, llegarán a una temperatura común cuando se alcance el equilibrio térmico. Este principio, conocido como el principio cero, es la base de las medidas termométricas. Dos cuerpos A y B están a igual temperatura cuando, al ponerlos por separado en contacto con un termómetro C, éste indica valores iguales en su escala.
9. **Trasplante o repique.** Araujo et al. (2023), mencionan que el trasplante se realiza en envases de diversos tipos o directamente en tierra, dependiendo de la especie y de la zona donde se efectúe el cultivo. Esta operación de trasplante recibe el nombre de repique, y la plántula pasa a llamarse plantón. Es importante aclimatar la planta, exponiéndola poco a poco al lugar que va a ocupar, para que se acostumbre a las nuevas condiciones.
10. **Longitud del tallo.** Megías et al. (2023), se refieren a la longitud del tallo como la distancia desde la base del tallo hasta su punto más alto o ápice. También puede hacer referencia a la distancia desde la base del tallo hasta un punto que representa la longitud promedio de las ramas y hojas más largas.
11. **Producción asexual o vegetativa.** Sánchez (2022), menciona que la reproducción asexual o vegetativa, que se da en algunos animales, plantas y otros organismos, consiste en el desprendimiento de una célula o partes del cuerpo de

un individuo ya desarrollado, las cuales, mediante procesos mitóticos, son capaces de dar lugar a otro organismo genéticamente igual.

12. Propiedades edáficas del suelo. Porto & Gardey (2022), define las propiedades edáficas a partir de factores como la humedad, el pH, la concentración de sales, la textura, la estructura, la densidad aparente, la porosidad, el contenido de materia orgánica, la capacidad de intercambio catiónico (CIC), la disponibilidad de nutrientes esenciales (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio), la conductividad hidráulica, la aireación, la actividad microbiana y la biodiversidad del suelo. Conocer estos datos es esencial a la hora de desarrollar cultivos, ya que determinan conjuntamente la fertilidad del suelo, la disponibilidad de agua y nutrientes para las plantas, y las condiciones físicas para el desarrollo radicular.

IV. Metodología

4.1. Tipo y nivel de investigación

4.1.1. Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo experimental con enfoque cuantitativo se centra en la propagación vegetativa de la buganvilla utilizando diferentes tamaños de esquejes en condiciones controladas de un vivero. Esto implica manipulación de variables independientes (tamaño de los esquejes) y observación de sus efectos en variables dependientes (porcentaje de prendimiento, características agronómicas).

Por otro lado, esta investigación tiene un objetivo práctico claro, que es mejorar la propagación de la buganvilla en un contexto específico (vivero Podocarpus en Abancay). Los resultados de esta investigación pueden ser aplicados directamente en la práctica agrícola para aumentar la eficiencia y la productividad.

4.1.2. Nivel de investigación

Esta investigación es de nivel explicativo, ya que tiene el objetivo de proporcionar una explicación detallada sobre cómo diferentes tamaños de esquejes afectan en la propagación vegetativa de la buganvilla. Esto implica no solo la observación de los resultados, sino también la búsqueda de entender los mecanismos subyacentes que causan estos resultados

4.1.3. Diseño de la investigación

i. Asignación de tratamientos

Tabla 2

Detalle de los tratamientos y número de repeticiones

Tratamientos	Longitudes de esquejes de buganvillas	Repeticiones	Plantas
TA	35 cm	3	75
TB	32.5 cm	3	75
TC	30 cm	3	75
TD	27.5 cm	3	75
TE	25 cm	3	75

Nota. Elaboración propia

1. Características del diseño experimental.

1. Del campo experimental

Largo del experimento	: 6.20 m.
Ancho del experimento	: 3.92 m.
Área total	: 24.30 m ²
Área útil neta	: 6.14 m ²

2. De los bloques

Largo del bloque	: 3.20 m.
Ancho del bloque	: 0.64 m
Número de bloques	: 3
Área de cada bloque	: 2.05 m ²
Distancia entre bloques o calle	: 0.50 m.

3. De las unidades experimentales

N° total de unidades experimentales	: 15
N° de unidades experimentales por bloque	: 5
Largo de la unidad experimental	: 0.64 m.
Ancho de la unidad experimental	: 0.64 m.
Área de cada unidad experimental	: 0.41 m ²
Distancia entre tratamiento	: 0,50 m

4. De las bolsas de sustrato (5" x 8" x 2μ)

N° bolsas de sustrato por unidad experimental:	25
N° de esquejes por bolsa	: 01
N° de esquejes por unidad experimental	: 25
N° de esquejes por tratamiento	: 25
N° de esquejes por bloque	: 75
N° de esquejes por experimento	: 375

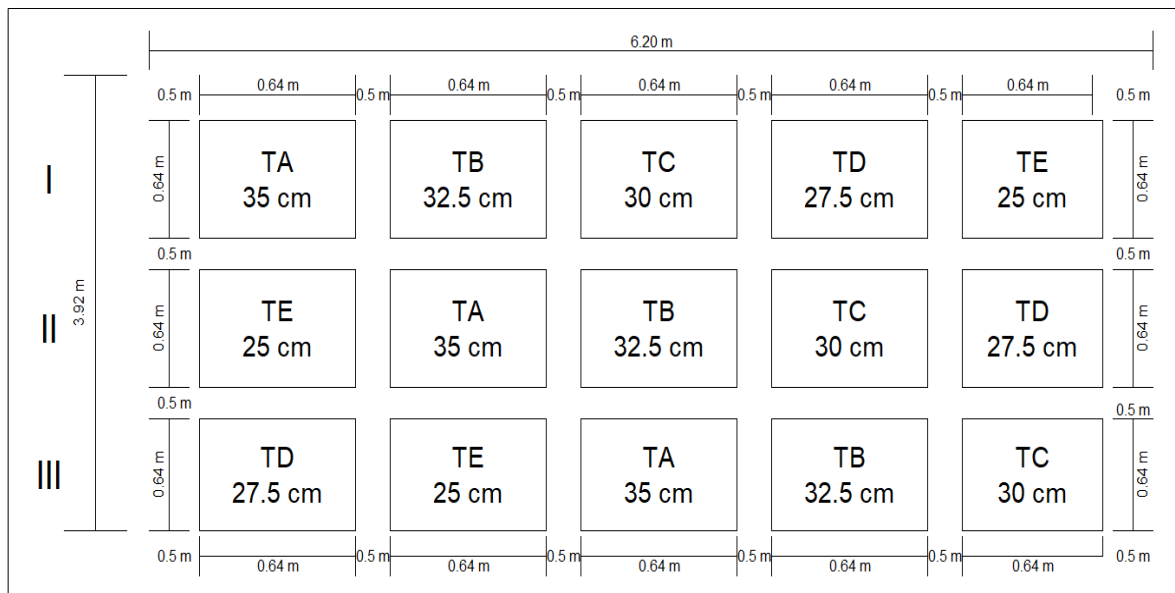
5. Proporción del sustrato

Tierra agrícola: limo: turba (3:2:1)

ii. Croquis del área experimental

Figura 1

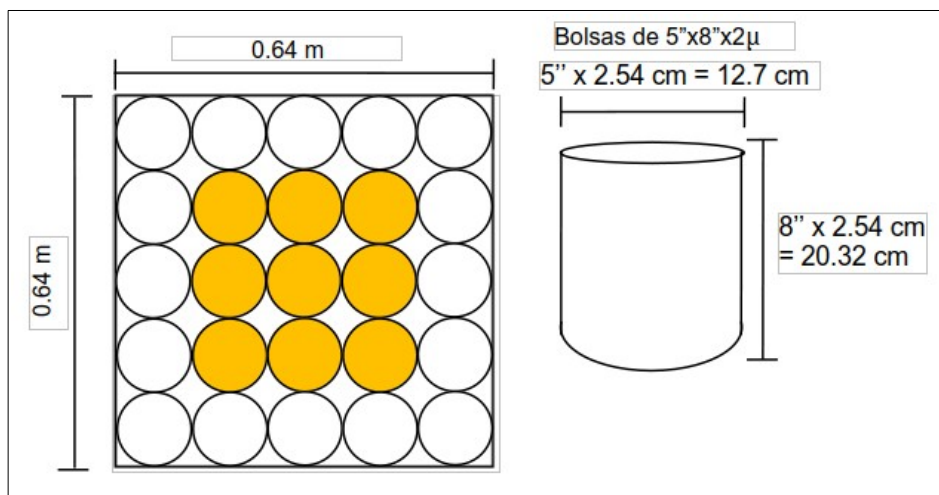
Croquis del área experimental



Nota. Elaboración propia

Figura 2

Croquis de la unidad experimental



Nota. Elaboración propia

iii. Diseño experimental

En la instalación del experimento se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), en vivero con cinco tratamientos y tres repeticiones, por ser el más adecuado a los objetivos del tratamiento de investigación.

4.2. Ámbito temporal y espacial

4.2.1. Ámbito temporal

El presente trabajo de investigación comprende los meses de mayo a setiembre del 2024.

4.2.2. Ámbito espacial

Ubicación Política.

- País : Perú
- Departamento : Apurímac
- Provincia : Abancay
- Distrito : Tamburco
- Sector : Bancapata

Ubicación geográfica.

- Latitud Sur : 13°61'40.65"
- Longitud Oeste : 72°86'93.05"
- Altitud : 2674 m.s.n.m.

Ubicación hidrográfica.

- Cuenca : Apurímac.
- Subcuenca : Pachachaca.
- Microcuenca : Mariño

4.3. Población y muestra

4.3.1. Población

La población de este estudio está compuesta por un total de 375 esquejes de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.), que fueron utilizados para evaluar la propagación

vegetativa en condiciones de vivero. Estos esquejes representaron el total de la muestra disponible para el estudio en el vivero Podocarpus – Tamburco – Abancay, durante el periodo de investigación.

4.3.2. Muestra

La muestra seleccionada para el estudio consistió en 135 esquejes de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.). Estos fueron seleccionados de la población total de 375 esquejes para realizar las mediciones y análisis relacionados con el prendimiento, el desarrollo de brotes y el sistema radicular. La muestra fue representativa de la población total, permitiendo obtener resultados generalizables a partir de los datos obtenidos.

4.3.3. Muestreo

El muestreo se realizó utilizando un muestreo aleatorio simple. Este método asegura que cada uno de los 375 esquejes tuviera la misma probabilidad de ser seleccionado para formar parte de la muestra. Los 135 esquejes seleccionados fueron considerados por el efecto de la humedad que se concentra en la parte media de las unidades experimentales, lo que permitió realizar comparaciones precisas sobre las variables de interés.

4.4. Instrumentos

Técnica de recolección de datos.

La técnica empleada para la recolección de datos en esta investigación fue la observación. Esta técnica consistió en observar directamente los procesos de propagación vegetativa de los esquejes de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) en el vivero, registrando los aspectos relacionados con el prendimiento, el desarrollo de brotes, el crecimiento del sistema radicular y otras características agronómicas de interés. La observación permitió obtener información precisa y detallada sobre el comportamiento de los esquejes bajo las condiciones experimentales, de manera objetiva y sin interferir en el desarrollo natural de las plantas.

Instrumento:

El instrumento utilizado para la recolección de los datos fue la ficha de observación. Esta ficha fue diseñada específicamente para registrar los parámetros y características agronómicas de los esquejes observados, tales como el porcentaje de prendimiento, el número de brotes, el tamaño y desarrollo de las raíces, y la longitud de los brotes. La ficha de observación facilitó la organización y sistematización de los datos, permitiendo su posterior análisis y comparación entre los diferentes tratamientos aplicados.

Materiales:

Los materiales utilizados en esta investigación incluyeron:

- Esquejes de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.): Un total de 375 esquejes, de los cuales se seleccionaron 135 para la muestra.
- Mezcla de sustratos: Se emplearon tratamientos con mezclas de sustratos para evaluar su efecto en el prendimiento y desarrollo de los esquejes.
- Vivero: Espacio controlado donde se realizó el experimento, proporcionando las condiciones necesarias para el crecimiento y desarrollo de los esquejes.
- Material de registro: Fichas de observación, lápiz, bolígrafo, y tablas de registro para documentar la información recolectada durante el proceso de observación.
- Equipos de medición: Regla, vernier y wincha para medir las dimensiones de los brotes, raíces y otros parámetros relevantes.

4.5. Procedimientos

1. **Análisis de la mezcla de sustrato:** se realizó el análisis Físico - Químico del sustrato.
2. **Desinfección del sustrato:** Se realizó la desinfección del sustrato con el producto sistémico vitavax 300 WP, que es diseñado para control de patógenos (hongos) como.

Fusarium: este hongo causa marchites y podredumbre en las raíces, y en heridas que pueda tener el esqueje.

Rhizoctonia: este hongo provoca podredumbre del tallo y las raíces.

Sclerotinia: este hongo causa podredumbre en la base de los tallos.

3. **Preparación del sustrato**: La proporción del sustrato es de tierra agrícola: limo: turba en proporción (3-2-1). Este sustrato fue seleccionado por su capacidad para retener agua y nutrientes, favorece así el desarrollo del sistema radicular de los esquejes.
4. **Embolsado del sustrato**: Se realizó el embolsado de la mezcla de sustrato una vez desinfectadas, en bolsas de polietileno de 5"x8"x2μ.
5. **Acondicionamiento de las bolsas de sustrato**: Se acondicionó el sustrato embolsado en el área de 0.64 m. de largo y 0.64 m. de ancho por unidad experimental, con un área total de 24.30 m² del campo experimental.
6. **Hidratación de esquejes**: Se sumergió los esquejes de Buganvilla para prevenir la deshidratación y asegurar una buena supervivencia, prevenir la marchites, Y facilitando el desarrollo de raíces. Los esquejes al ser separadas de las plantas madre pierden la capacidad de la absorción de agua, mientras la transpiración es continua.
7. **Instalación de los esquejes**: Los esquejes fueron repicados en las bolsas de sustrato el 18 de mayo del 2024, enterrando en una profundidad de 5 cm, asegurándose que la base de cada esqueje estuviera completamente cubierta. Los esquejes fueron distribuidos de manera equitativa en el sustrato, manteniendo un total de 75 plantas por tratamiento.
8. **Riego**: El primer riego de los esquejes se realizó a los 10 días después del repique, observado el estado de los esquejes, la humedad del sustrato, y las condiciones ambientales para determinar el momento adecuado para realizar los riegos posteriores.

- 9. Condiciones ambientales:** Los esquejes fueron acondicionados en un vivero, donde la temperatura en la localidad de Bancapata Distrito de Tamburco oscila entre 18°C a 23°C, y la humedad relativa alrededor de 69 %. El entorno fue cuidadosamente monitoreado para asegurar que los esquejes tuvieran las condiciones óptimas para su desarrollo, se realizaron riegos periódicos para mantener la humedad del sustrato, favoreciendo el proceso de enraizamiento sin saturar el medio.
- 10. Deshierbe:** Se realizó el deshierbe de malezas de manera manual que fue crucial para reducir la competencia por recursos como agua, nutrientes y luz solar entre los esquejes plantados y las malezas, esta actividad se realizó una vez por mes.
- 11. Plagas:** La plaga que se presentó en la evaluación de los esquejes fue la araña roja (*Tetranychus urticae*). La cual se controló con remedios caseros como es el jabón insecticida. Se preparó en agua caliente y jabón blanco (25 gramos por 1 litro de agua) se dejó reposar por 12 horas y se aplicó directamente sobre las áreas infestadas.
- 12. Enfermedades:** Durante la evaluación de los esquejes se presentó la (*Sclerotinia*) podredumbre de raíz en algunos de los esquejes, donde se realizó el control con alternativas caseras como es la mezcla de ajo donde se machacó 3 dientes de ajo y se dejó reposar en 1 litro de agua durante 12 horas. Se coló el líquido y se usó en el riego cada 15 días, el cual este actúa como un repelente natural contra hongos.

4.6. Análisis de datos

1. Organización de los datos.

Los datos recogidos durante la fase de observación fueron organizados en tablas, según los parámetros establecidos para cada tratamiento y repetición. Estos parámetros incluyeron:

- Porcentaje de prendimiento

- Número de hojas
- Número de brotes
- Diámetro de brotes
- Longitud de los brotes
- Longitud del sistema radicular

Los datos fueron clasificados por **tratamiento** (longitud del esqueje) y **repetición**.

2. Cálculo del porcentaje de prendimiento.

Para cada tratamiento, se calculó el porcentaje de prendimiento utilizando la fórmula:

$$\text{Porcentaje de prendimiento} = \frac{\text{Número de esquejes con raíces}}{\text{Número total de esquejes plantados}} \times 100$$

Este cálculo permitió determinar la eficacia de cada tratamiento de longitud de esqueje en términos de su capacidad para generar raíces y desarrollarse correctamente.

3. Análisis de características agronómicas.

Se realizaron cálculos descriptivos para cada uno de los parámetros agronómicos:

- **Número de brotes:** Se calculó el promedio de brotes por esqueje para cada tratamiento.
- **Diámetro de brotes:** Se midió el diámetro promedio de los brotes más grandes por esqueje en cada tratamiento.
- **Longitud de los brotes:** Se calculó la longitud promedio de los brotes desarrollados.
- **Longitud del sistema radicular:** Se obtuvo el promedio de la longitud de las raíces desarrolladas por los esquejes en cada tratamiento.

Estos cálculos proporcionaron una visión general del crecimiento y desarrollo de los esquejes bajo las diferentes condiciones experimentales.

4. Pruebas estadísticas.

Para evaluar la significancia de las diferencias entre los tratamientos, se utilizó un análisis ANOVA (Análisis de Varianza). Este análisis permitió determinar si existían

diferencias estadísticamente significativas en los parámetros de prendimiento y características agronómicas entre los diferentes tratamientos de longitud de esqueje.

- **Hipótesis nula (H_0):** No existen diferencias significativas entre los tratamientos.
- **Hipótesis alternativa (H_1):** Existen diferencias significativas entre los tratamientos.

El análisis ANOVA permitió identificar cuál de las longitudes de esquejes (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) resultó en mejores indicadores de prendimiento y desarrollo agronómico, basándose en los valores de p obtenidos en la prueba.

Supongamos a niveles (tratamientos) y r bloques; observaciones y_{ik} con $i=1, \dots, a$, $k=1, \dots, r$. Modelo:

$$y_{ik} = \mu + \alpha_i + \gamma_k + \varepsilon_{ik}.$$

Tabla 3

Construcción de la tabla de varianza.

Fuente de variación	Suma de cuadrados (SS)	Grados de libertad (df)	Media de cuadrados (MS)	Estadístico F
Bloques	SC_Bloq	b-1	CM_Bloq = (SC_Bloq)/(b-1)	F = (CM_Trat)/(CM_Error)
Tratamientos	SC_Trat	t-1	CM_Trat = (SC_Trat)/(t-1)	
Error	SC_Error	(t-1)(b-1)	CM_Error = (SC_Error)/((t-1)(b-1))	
Total	SC_Total	tb-1		

Nota. Fisher, R. A. (1935)

Donde:

- SC_bloq: Suma de cuadrados entre bloques.
- CM_bloq: Media de cuadrados entre bloques.
- SC_Trat: Suma de cuadrados entre tratamientos.

5. Comparación de tratamientos.

Después de realizar el análisis de varianza, se realizaron comparaciones múltiples utilizando la prueba de Tukey para identificar cuáles tratamientos presentaron diferencias significativas entre sí. Esta prueba permitió determinar cuáles longitudes de esquejes tuvieron un rendimiento superior en términos de prendimiento, número de brotes, longitud de los brotes y longitud del sistema radicular.

Si $n_i=n_j=r$ (réplicas iguales por tratamiento):

$$HSD = q(\alpha, a, dfE) \sqrt{\frac{MSE}{r}}$$

donde $q(\alpha, a, dfE)$ es el cuantíl de la distribución *studentized range* (nivel α , a grupos, dfE grados de libertad del error). Dos medias \bar{y}_i y \bar{y}_j difieren si $|\bar{y}_i - \bar{y}_j| > HSD$.

4.7. Consideraciones éticas

- La investigación se llevó a cabo en conformidad con el Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Tecnológica de los Andes. En este sentido, se respetaron los principios éticos y académicos establecidos en dicho reglamento, asegurando que la investigación fuera realizada con integridad, rigor científico y transparencia. Se siguieron todas las directrices académicas para garantizar que los resultados obtenidos fueran válidos, reproducibles y ajustados a los estándares académicos de la institución.
- En todo momento se respetaron los derechos de autor, citando adecuadamente todas las fuentes y referencias utilizadas en el trabajo de investigación. Todas las ideas, teorías y datos obtenidos de fuentes externas fueron correctamente referenciados siguiendo el estilo de citación APA, lo que garantiza la integridad académica del trabajo.
- A pesar de que la investigación se centró en aspectos agronómicos y de propagación vegetativa, se adoptó un enfoque responsable hacia el medio ambiente. La investigación se llevó a cabo sin causar perjuicios al entorno del

vivero ni al ecosistema local, promoviendo prácticas de cultivo sostenibles y respetuosas con el entorno natural.

V. Resultados y discusión

5.1. Resultados

5.1.1. Porcentaje de prendimiento de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus - Tamburco – Abancay – 2024.

Tabla 4

Porcentaje de prendimiento (%) a los 15 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay - 2024.

Bloque	TA: 35 cm.	TB: 32.5 cm.	TC: 30 cm.	TD: 27.5 cm.	TE: 25 cm.
I	60	76	76	92	92
II	52	68	84	80	84
III	40	80	68	84	96
Suma	152	2.24	2.28	2.56	2.72
Promedio	50.67	74.67	76.00	85.33	90.67
Varianza	101.333	37.333	64.000	37.333	37.333

Nota. Elaboración propia

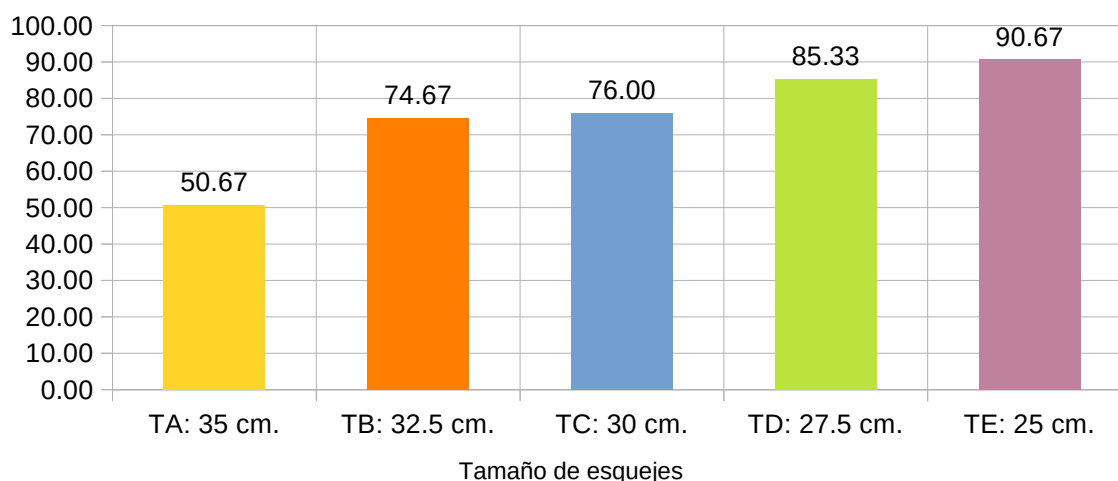
La tabla (4) y la figura (3) muestran el análisis del porcentaje de prendimiento a los 15 días, en la que se revela una clara diferencia entre los tratamientos en cuanto a la capacidad inicial de los esquejes para establecerse exitosamente en el medio del vivero. Los resultados indican que los esquejes de menor tamaño (25 cm y 27.5 cm) presentaron los porcentajes más altos de prendimiento, alcanzando promedios de 90.67% y 85.33%, respectivamente. Estos valores destacan como superiores en comparación con los esquejes de mayor longitud. Por otro lado, los esquejes de tamaño intermedio (30 cm y 32.5 cm) mostraron porcentajes moderados de prendimiento, con valores de 76.00% y 74.67%, mientras que los esquejes más largos (35 cm) obtuvieron el menor promedio (50.67%). Esta tendencia sugiere que el tamaño del esqueje influyó directamente en la velocidad y eficiencia del establecimiento inicial, probablemente debido a factores fisiológicos como la pérdida hídrica, la proporción entre tejido vascular funcional y

superficie foliar, y la disponibilidad de nutrientes almacenados para iniciar el proceso de enraizamiento.

La variabilidad observada dentro de los bloques fue relativamente alta, especialmente en el tratamiento TA (35 cm), lo cual refleja cierta inconsistencia en el comportamiento individual de los esquejes de este grupo. Sin embargo, esto no altera la tendencia general, ya que los tratamientos TE y TD se mantuvieron consistentemente por encima del resto, demostrando una respuesta más uniforme y favorable al entorno del vivero.

Figura 3

Promedios de Porcentaje de prendimiento (%) a los 15 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.



Nota. Elaboración propia

Tabla 5

Análisis de varianza de los promedios de Porcentaje de prendimiento (%) a los 15 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Origen de variaciones	GL	SC	CM	Fc	Valor P	Sig.
Bloques	2	104.53	52.27	0.93	0.434	NS
Tratamientos	4	2,833.07	708.27	12.59	0.002	**
Error	8	450.13	56.27			
Total	14	3,387.73				
CV (%)	9.94			Promedio	75.47	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa; **: Altamente significativa

La tabla (5) presenta un análisis de varianza (ANOVA) que permite evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con diferentes tamaños de esquejes, en cuanto al porcentaje de prendimiento registrado a los 15 días. Los resultados muestran que los efectos de los tratamientos son altamente significativos, tal como se indica por el valor P de 0.002, inferior a 0.01. Esto demuestra que el tamaño de los esquejes influyó de manera clara y estadísticamente comprobable en el porcentaje de prendimiento. El valor de Fc obtenido fue de 12.59, el cual supera ampliamente al valor teórico esperado para un nivel de confianza del 99%, lo que confirma que hay diferencias significativas entre al menos dos de los tratamientos evaluados. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV%) fue de 9.94%, lo cual se considera aceptable en estudios agronómicos, indicando una buena precisión experimental y consistencia en las respuestas observadas.

Tabla 6

*Prueba de Tukey de los promedios de Porcentaje de prendimiento (%) a los 15 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*

Tratamiento	Promedio	Grupo
TE: 25 cm.	90.67	a
TD: 27.5 cm.	85.33	a
TC: 30 cm.	76.00	a
TB: 32.5 cm.	74.67	a
TA: 35 cm.	50.67	b

Nota. Elaboración propia

La tabla (6) permite identificar las diferencias estadísticas entre los tratamientos en cuanto al porcentaje de prendimiento a los 15 días. Según los resultados, los tratamientos TE (25 cm), TD (27.5 cm), TC (30 cm) y TB (32.5 cm) comparten el mismo grupo ("a"), lo que indica que no existen diferencias significativas entre ellos, a pesar de que TE alcanzó el mayor promedio (90.67%) y TB el menor dentro del grupo (74.67%). En cambio, el tratamiento TA (35 cm) se ubicó en el grupo "b", lo que significa que sí presenta una diferencia estadística con respecto al resto. Esto implica que, desde el

punto de vista práctico, los esquejes de tamaño intermedio y pequeño (25 cm a 32.5 cm) tienen un comportamiento semejante en términos de prendimiento temprano, mientras que los esquejes de 35 cm muestran un desempeño significativamente inferior. Por lo tanto, para maximizar el establecimiento inicial en el vivero Podocarpus – Tamburco – Abancay, resulta técnicamente recomendable utilizar esquejes de 25 cm, 27.5 cm, 30 cm o 32.5 cm, sin encontrar ventaja estadística en uno sobre otro, pero sí frente a los de 35 cm.

5.1.2. Características agronómicas de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus - Tamburco – Abancay – 2024.

A) Evaluación de números de hojas

a) Número de hojas (und) a los 15 días de la instalación

Tabla 7

*Número de hojas (und) a los 15 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*

Bloque	TA: 35 cm.	TB: 32.5 cm.	TC: 30 cm.	TD: 27.5 cm.	TE: 25 cm.
I	3.22	2.89	3.89	3.78	3.78
II	2.56	3.22	3.44	3.78	4.22
III	3	3.44	3.11	3.89	4.33
Suma	8.78	9.56	10.44	11.44	12.33
Promedio	2.93	3.18	3.48	3.82	4.11
Varianza	0.113	0.077	0.153	0.004	0.085

Nota. Elaboración propia

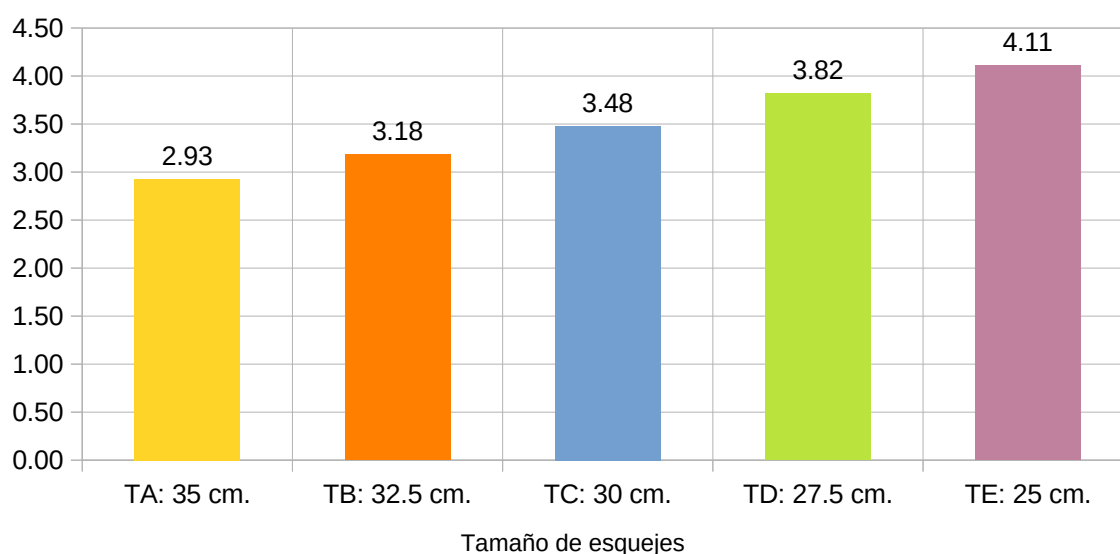
La tabla (7) y la figura (4) indican que, al inicio del proceso de enraizamiento, el tratamiento TE (esquejes de 25 cm) presentó el mayor número promedio de hojas (4.11 unidades), seguido por TD (27.5 cm) con 3.82, TC (30 cm) con 3.48, TB (32.5 cm) con 3.18 y TA (35 cm) con 2.93 unidades. Esto sugiere que, desde las primeras etapas del establecimiento, los esquejes de menor longitud mostraron una mayor capacidad para desarrollar hojas nuevas. Esta respuesta podría estar asociada a una mayor eficiencia en

la movilización de nutrientes y energía en esquejes más pequeños, lo cual permitiría un despertar fisiológico más rápido, traduciéndose en una brotación temprana y desarrollo foliar inicial. Por otro lado, los esquejes más largos (35 cm y 32.5 cm) mostraron un desarrollo foliar inferior, lo cual puede deberse a un mayor requerimiento de tiempo para adaptarse al nuevo entorno del vivero, posiblemente relacionado con mayores pérdidas hídricas o una menor proporción entre tejido vascular funcional y superficie foliar expuesta al momento del corte.

En cuanto a la consistencia interna de los datos, se observa que la varianza fue relativamente baja en general, destacando TD (27.5 cm) con una varianza mínima de 0.004, lo cual refleja una alta uniformidad en la respuesta de este tratamiento entre bloques. Sin embargo, el tratamiento TC (30 cm) mostró la mayor variabilidad (varianza de 0.153), lo que podría indicar cierta inconsistencia en el desarrollo inicial de este grupo, posiblemente por diferencias individuales en el estado fisiológico al momento del trasplante.

Figura 4

Promedios de Número de hojas (und) a los 15 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.



Nota. Elaboración propia

Tabla 8

Análisis de varianza de los promedios de Número de hojas (und) a los 15 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Origen de variaciones	GL	SC	CM	Fc	Valor P	Sig.
Bloques	2	0.03	0.02	0.15	0.865	NS
Tratamientos	4	2.71	0.68	6.50	0.012	*
Error	8	0.83	0.10			
Total	14	3.57				
CV (%)	9.21			Promedio	3.50	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa; **: Altamente significativa

La tabla (8) presenta el análisis de varianza (ANOVA) para evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con diferentes tamaños de esquejes, en cuanto al número de hojas desarrolladas a los 15 días. Los resultados indican que los efectos de los tratamientos son significativos, como se observa en el valor P de 0.012, inferior a 0.05. Esto demuestra que el tamaño de los esquejes influyó de manera estadísticamente comprobable en el número de hojas a esta etapa temprana del desarrollo. El valor de Fc fue de 6.50, lo cual sugiere que hay diferencias marcadas entre al menos dos de los tratamientos evaluados. El coeficiente de variación (CV%) fue de 9.21%, valor considerado aceptable dentro de estudios agronómicos, lo que refleja una buena precisión experimental y consistencia en las respuestas individuales de cada tratamiento.

Tabla 9

Prueba de Tukey de los promedios de Número de hojas (und) a los 15 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Tratamiento	Promedio	Grupo
TE: 25 cm.	4.11	a
TD: 27.5 cm.	3.82	ab
TC: 30 cm.	3.48	ab
TB: 32.5 cm.	3.18	b
TA: 35 cm.	2.93	b

Nota. Elaboración propia

La tabla (9) permite identificar las diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, los cuales corresponden a diferentes tamaños de esquejes: TA (35 cm), TB (32.5 cm), TC (30 cm), TD (27.5 cm) y TE (25 cm), en cuanto al número de hojas desarrolladas a los 15 días. Los resultados muestran que el tratamiento TE (25 cm) obtuvo el mayor promedio (4.11) y se ubicó en el grupo "a", lo que indica que es significativamente superior respecto a los tratamientos que no comparten esta letra. El tratamiento TD (27.5 cm), con un promedio de 3.82, se agrupó en el grupo "ab", lo cual significa que no presenta diferencias significativas ni con el grupo "a" ni con el "b". Por otro lado, los tratamientos TC (30 cm), TB (32.5 cm) y TA (35 cm), con promedios de 3.48, 3.18 y 2.93 unidades respectivamente, se distribuyeron entre los grupos "ab" y "b", mostrando comportamientos similares entre sí, pero inferiores al tratamiento TE. Estos resultados indican una tendencia clara: los esquejes de menor tamaño (25 cm) tienden a generar plantas con mayor número de hojas desde las primeras etapas del desarrollo, mientras que los esquejes más largos (35 cm y 32.5 cm) presentaron el menor desarrollo foliar, siendo estadísticamente inferiores al tratamiento TE. Los tamaños intermedios (30 cm y 27.5 cm) mostraron valores intermedios sin diferencias significativas entre ellos, lo que sugiere que su desempeño es semejante en esta fase temprana del crecimiento.

b) Número de hojas (und) a los 43 días de la instalación

Tabla 10

Número de hojas (und) a los 43 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Bloque	TA: 35 cm.	TB: 32.5 cm.	TC: 30 cm.	TD: 27.5 cm.	TE: 25 cm.
I	8.11	10.44	11.44	13	14.56
II	8.22	10.11	11.67	13	14.67
III	8.11	10.11	11.33	12.56	14.67
Suma	24.44	30.67	34.44	38.56	43.89
Promedio	8.15	10.22	11.48	12.85	14.63
Varianza	0.004	0.036	0.030	0.065	0.004

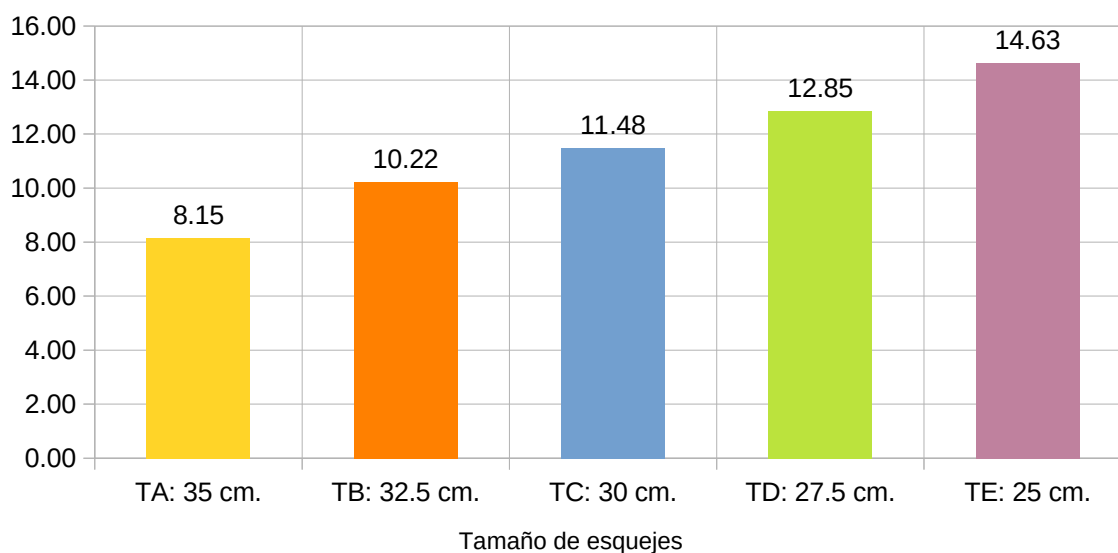
Nota. Elaboración propia

La tabla (10) y la figura (5) muestran el análisis del número promedio de hojas producidas por cada tratamiento a los 43 días, en ella se revela una tendencia clara y consistente en relación con el tamaño de los esquejes utilizados. El tratamiento TE, correspondiente a los esquejes de 25 cm, mostró el mayor promedio de hojas (14.63 unidades), seguido por TD (27.5 cm) con 12.85 unidades, TC (30 cm) con 11.48 unidades, TB (32.5 cm) con 10.22 unidades y finalmente TA (35 cm) con 8.15 unidades. Esto indica que los esquejes de menor longitud generaron plantas con mayor número de hojas en este periodo de evaluación. Esta tendencia sugiere que los esquejes más pequeños (25 cm y 27.5 cm) presentaron una mayor capacidad para estimular el desarrollo foliar en comparación con los esquejes más largos. Una posible explicación puede estar relacionada con la proporción entre la masa del esqueje y la distribución de recursos energéticos; es decir, esquejes menores podrían haber destinado una mayor proporción de sus reservas al crecimiento vegetativo inicial, favoreciendo así la producción de hojas. Por otro lado, los esquejes más largos (35 cm) mostraron un desarrollo foliar significativamente menor, lo cual podría deberse a un tiempo más prolongado de adaptación o enraizamiento antes de iniciar un crecimiento aéreo activo.

En cuanto a la variabilidad dentro de los bloques, se observa que la varianza fue baja en todos los tratamientos, siendo especialmente mínima en TA (0.004) y TE (0.004), lo cual indica una alta consistencia en las respuestas individuales dentro de cada tratamiento. Las mayores fluctuaciones se registraron en TD (27.5 cm) con una varianza de 0.065, aunque incluso este valor sigue siendo relativamente bajo, lo que refuerza la confiabilidad de los resultados obtenidos.

Figura 5

Promedios de Número de hojas (und) a los 43 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.



Nota. Elaboración propia

Tabla 11

Análisis de varianza de los promedios de Número de hojas (und) a los 43 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Origen de variaciones	GL	SC	CM	Fc	Valor P	Sig.
Bloques	2	0.09	0.05	2.02	0.195	NS
Tratamientos	4	73.58	18.40	796.75	0.000	**
Error	8	0.18	0.02			
Total	14	73.86				
CV (%)	1.33			Promedio	11.47	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa; **: Altamente significativa

La tabla (11) presenta el análisis de varianza (ANOVA) para evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con diferentes tamaños de esquejes, en cuanto al número de hojas desarrolladas a los 43 días. Los resultados indican que los efectos de los tratamientos son altamente significativos, como se observa en el valor P de 0.000, inferior a 0.01. Esto demuestra que el tamaño de los esquejes influyó de manera clara y estadísticamente comprobable en el número de hojas a esta

etapa del desarrollo. El valor de F_c fue de 796.75, lo cual refleja diferencias muy marcadas entre los tratamientos, confirmando que al menos uno de ellos se desempeñó de forma significativamente diferente respecto a los demás. El coeficiente de variación (CV%) fue de 1.33%, valor muy bajo, lo que indica una alta precisión experimental y una gran uniformidad en las respuestas individuales dentro de los tratamientos.

Tabla 12

Prueba de Tukey de los promedios de Número de hojas (und) a los 43 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Tratamiento	Promedio	Grupo
TE: 25 cm.	14.63	a
TD: 27.5 cm.	12.85	b
TC: 30 cm.	11.48	c
TB: 32.5 cm.	10.22	d
TA: 35 cm.	8.15	e

Nota. Elaboración propia

La tabla (12) muestra las diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, correspondientes a diferentes tamaños de esquejes (TA: 35 cm, TB: 32.5 cm, TC: 30 cm, TD: 27.5 cm y TE: 25 cm) en cuanto al número de hojas desarrolladas a los 43 días. Los resultados indican que el tratamiento TE (25 cm) obtuvo el mayor promedio (14.63) y se ubicó en el grupo "a", lo cual significa que es significativamente superior respecto a todos los demás tratamientos. Le siguió el tratamiento TD (27.5 cm) con 12.85 hojas, agrupado en el grupo "b", mostrando diferencias significativas con respecto a TE, pero superior al resto. El tratamiento TC (30 cm), con 11.48 hojas, se ubicó en el grupo "c", mientras que TB (32.5 cm) alcanzó 10.22 hojas y fue asignado al grupo "d". Finalmente, el tratamiento TA (35 cm) registró el menor promedio (8.15 hojas) y se ubicó en el grupo "e". Esto implica que existe una jerarquía clara y estadísticamente significativa en el desarrollo foliar en función del tamaño del esqueje. A menor tamaño del esqueje (25 cm y 27.5 cm), mayor número de hojas generado a esta etapa intermedia del proceso de enraizamiento. Por el contrario, los esquejes más largos (35 cm y 32.5 cm) no solo mostraron menores valores promedio, sino que pertenecen a grupos

significativamente distintos, lo que refleja un desarrollo foliar más lento y menos vigoroso en esta fase del crecimiento.

c) Número de hojas (und) a los 71 días de la instalación

Tabla 13

*Número de hojas (und) a los 71 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*

Bloque	TA: 35 cm.	TB: 32.5 cm.	TC: 30 cm.	TD: 27.5 cm.	TE: 25 cm.
I	12.22	14.44	15.78	17	21.78
II	12.44	14.33	15.89	17.33	21.33
III	13	14.56	16.11	17.56	21.44
Suma	37.66	43.33	47.78	51.89	64.56
Promedio	12.55	14.44	15.93	17.30	21.52
Varianza	0.162	0.013	0.028	0.079	0.055

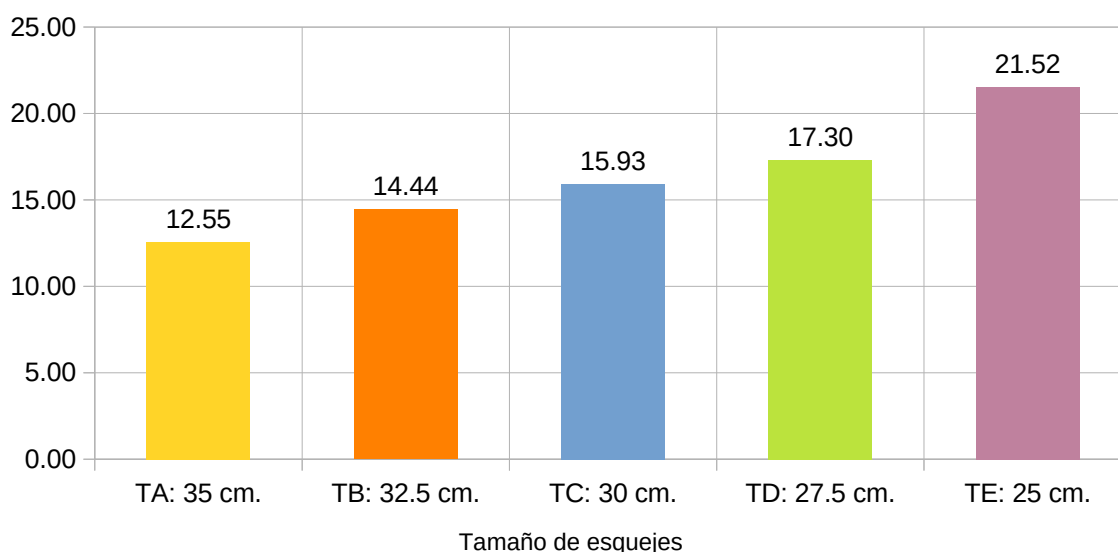
Nota. Elaboración propia

La tabla (13) y la figura (6) muestran el análisis del número promedio de hojas a los 71 días de la instalación confirma y amplía las tendencias observadas previamente a los 15 y 43 días, mostrando una relación clara entre el tamaño del esqueje y el desarrollo foliar en *Bougainvillea glabra*. Los resultados indican que el tratamiento TE (esquejes de 25 cm) alcanzó el mayor promedio de hojas (21.52 unidades), seguido por TD (27.5 cm) con 17.30, TC (30 cm) con 15.93, TB (32.5 cm) con 14.44 y TA (35 cm) con 12.55 unidades. Esto refuerza la evidencia de que los esquejes de menor longitud presentaron un desarrollo foliar más acelerado y sostenido durante todo el periodo evaluado. Este patrón sugiere que los esquejes más pequeños no solo iniciaron antes su crecimiento vegetativo, sino que mantuvieron un ritmo constante de producción foliar, lo cual puede estar vinculado con una mejor proporción entre el tejido vascular funcional y la demanda metabólica, permitiendo un aprovechamiento más eficiente de los recursos disponibles en el medio del vivero. Por otro lado, los esquejes más largos (35 cm y 32.5 cm) continuaron mostrando menores tasas de desarrollo foliar, posiblemente debido a un tiempo más prolongado de adaptación o a mayores pérdidas hídricas que retrasaron su brotación activa. En cuanto a la variabilidad interna, la varianza fue relativamente baja en todos los

tratamientos, excepto en TA (35 cm) donde se registró el valor más alto (0.162), lo cual podría indicar cierta heterogeneidad en el desempeño individual de los esquejes de este grupo. El resto de los tratamientos presentó valores aceptables de estabilidad, lo que respalda la consistencia de los datos obtenidos.

Figura 6

Promedios de Número de hojas (und) a los 71 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.



Nota. Elaboración propia

Tabla 14

Análisis de varianza de los promedios de Número de hojas (und) a los 71 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Origen de variaciones	GL	SC	CM	Fc	Valor P	Sig.
Bloques	2	0.26	0.13	2.54	0.140	NS
Tratamientos	4	137.46	34.36	666.31	0.000	**
Error	8	0.41	0.05			
Total	14	138.13				
CV (%)	1.39			Promedio	16.35	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa; **: Altamente significativa

La tabla (14) presenta el análisis de varianza (ANOVA) para evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con diferentes tamaños

de esquejes, en cuanto al número de hojas desarrolladas a los 71 días después de la instalación. Los resultados indican que los efectos de los tratamientos son altamente significativos, como se observa en el valor P de 0.000, inferior a 0.01. Esto demuestra que el tamaño de los esquejes influyó de manera clara y estadísticamente comprobable en el número de hojas a esta etapa intermedia del desarrollo. El valor de Fc fue de 666.31, lo cual refleja diferencias muy marcadas entre los tratamientos, confirmando que al menos uno de ellos se desempeñó de forma significativamente diferente respecto a los demás. El coeficiente de variación (CV%) fue de 1.39%, valor muy bajo, lo que indica una alta precisión experimental y una gran consistencia en las respuestas individuales dentro de los tratamientos. En promedio general, el número de hojas registrado en todos los tratamientos fue de 16.35 unidades.

Tabla 15

Prueba de Tukey de los promedios de Número de hojas (und) a los 71 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Tratamiento	Promedio	Grupo
TE: 25 cm.	21.52	a
TD: 27.5 cm.	17.30	b
TC: 30 cm.	15.93	c
TB: 32.5 cm.	14.44	d
TA: 35 cm.	12.55	e

Nota. Elaboración propia

La tabla (15) permite identificar las diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, correspondientes a esquejes de diferente tamaño (TA: 35 cm, TB: 32.5 cm, TC: 30 cm, TD: 27.5 cm y TE: 25 cm) en cuanto al número de hojas desarrolladas a los 71 días después de la instalación. Los resultados muestran que el tratamiento TE (25 cm) alcanzó el mayor promedio (21.52) y se ubicó en el grupo "a", lo cual indica que es significativamente superior respecto a todos los demás tratamientos. Le siguió el tratamiento TD (27.5 cm) con 17.30 hojas, asignado al grupo "b", mostrando diferencias significativas con respecto a TE, pero sin diferenciarse estadísticamente entre los grupos inferiores. El tratamiento TC (30 cm) obtuvo un promedio de 15.93 y fue clasificado en el

grupo "c", mientras que TB (32.5 cm) registró 14.44 hojas y perteneció al grupo "d". Finalmente, el tratamiento TA (35 cm) presentó el menor promedio (12.55) y se ubicó en el grupo "e". Estos resultados refuerzan una tendencia sostenida durante todo el estudio: los esquejes de menor tamaño (25 cm y 27.5 cm) no solo inician antes el desarrollo foliar, sino que también mantienen un crecimiento más vigoroso y constante hasta etapas intermedias–avanzadas del ciclo de producción. Por otro lado, los esquejes más largos (35 cm y 32.5 cm) continúan mostrando menores tasas de desarrollo foliar, lo cual podría estar relacionado con una adaptación más lenta o una menor eficiencia en la distribución de recursos internos hacia el crecimiento vegetativo.

d) Número de hojas (und) a los 99 días de la instalación

Tabla 16

Número de hojas (und) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Bloque	TA: 35 cm.	TB: 32.5 cm.	TC: 30 cm.	TD: 27.5 cm.	TE: 25 cm.
I	14.78	15.67	17.89	20.44	23.78
II	14.89	16	17.56	20.56	24.22
III	14.67	16.11	17.89	20.67	23.78
Suma	44.34	47.78	53.33	61.67	71.78
Promedio	14.78	15.93	17.78	20.56	23.93
Varianza	0.012	0.052	0.036	0.013	0.065

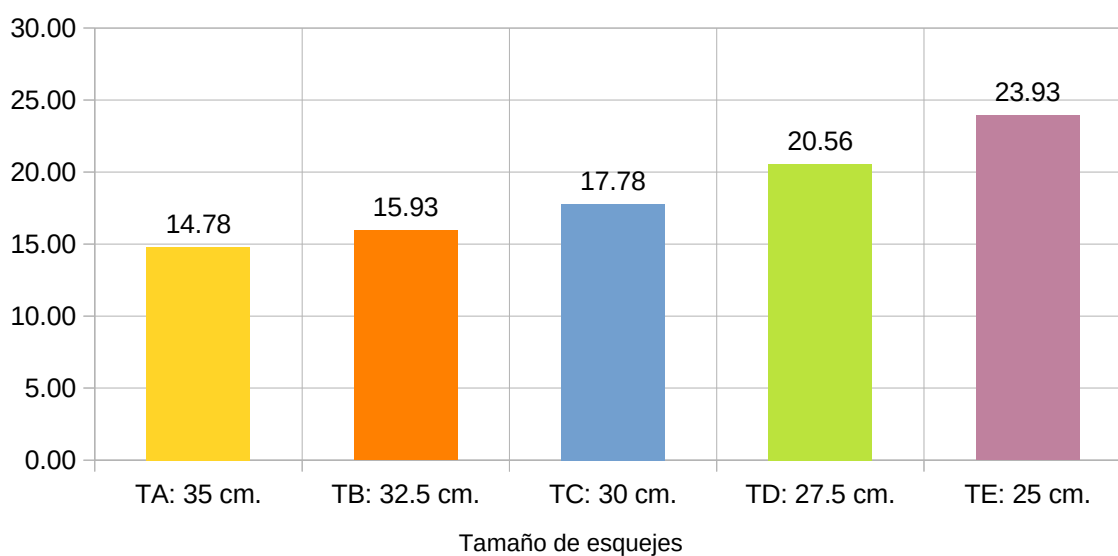
Nota. Elaboración propia

La tabla (16) y la figura (7) muestran el análisis del número promedio de hojas a los 99 días después de la instalación en la que se refleja una consolidación clara y sostenida del desarrollo foliar en función del tamaño inicial del esqueje. Los resultados muestran que el tratamiento TE (esquejes de 25 cm) obtuvo el mayor número promedio de hojas (23.93 unidades), seguido por TD (27.5 cm) con 20.56, TC (30 cm) con 17.78, TB (32.5 cm) con 15.93 y TA (35 cm) con 14.78 unidades. Esta jerarquía confirma la tendencia observada desde los primeros días de evaluación (15, 43 y 71 días), donde los esquejes más pequeños mostraron un desarrollo foliar superior. Este patrón indica que los esquejes de menor longitud no solo respondieron más rápidamente al proceso de

enraizamiento y brotación inicial, sino que también mantuvieron un crecimiento vegetativo más activo durante todo el periodo experimental. Este comportamiento podría estar relacionado con factores fisiológicos como una mejor relación entre tejido vascular y superficie foliar, una movilización más eficiente de nutrientes almacenados y una menor demanda hídrica, lo cual favorecería el desarrollo continuo bajo las condiciones del vivero. En cuanto a la variabilidad dentro de los bloques, los valores de varianza fueron generalmente bajos, destacando TA (35 cm) con 0.012 y TD (27.5 cm) con 0.013, lo cual denota una alta consistencia en las respuestas individuales de cada tratamiento. Aunque TE (25 cm) presentó la varianza más alta (0.065), este valor sigue siendo relativamente bajo, lo que refuerza la robustez y confiabilidad de los datos obtenidos.

Figura 7

*Promedios de Número de hojas (und) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*



Nota. Elaboración propia

Tabla 17

Análisis de varianza de los promedios de Número de hojas (und) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Origen de variaciones	GL	SC	CM	Fc	Valor P	Sig.
Bloques	2	0.05	0.03	0.68	0.535	NS
Tratamientos	4	163.84	40.96	1,072.39	0.000	**
Error	8	0.31	0.04			
Total	14	164.20				
CV (%)	1.05			Promedio	18.59	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa; **: Altamente significativa

La tabla (17) presenta el análisis de varianza (ANOVA) para evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con diferentes tamaños de esquejes, en cuanto al número de hojas desarrolladas a los 99 días después de la instalación. Los resultados indican que los efectos de los tratamientos son altamente significativos, como se observa en el valor P de 0.000, inferior a 0.01. Esto demuestra que el tamaño de los esquejes influyó de manera clara y estadísticamente comprobable en el número de hojas a esta etapa avanzada del desarrollo. El valor de Fc fue de 1,072.39, lo cual refleja diferencias extremadamente marcadas entre los tratamientos, confirmando que al menos uno de ellos se desempeñó de forma significativamente diferente respecto a los demás. El coeficiente de variación (CV%) fue de 1.05%, valor muy bajo, lo que indica una alta precisión experimental y una gran uniformidad en las respuestas individuales dentro de los tratamientos, lo cual refuerza la confiabilidad de los resultados obtenidos. En promedio general, el número de hojas registrado en todos los tratamientos fue de 18.59 unidades.

Tabla 18

Prueba de Tukey de los promedios de Número de hojas (und) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Tratamiento	Promedio	Grupo
TE: 25 cm.	23.93	a
TD: 27.5 cm.	20.56	b
TC: 30 cm.	17.78	c
TB: 32.5 cm.	15.93	d
TA: 35 cm.	14.78	e

Nota. Elaboración propia

La tabla (18) muestra las diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, correspondientes a esquejes de diferente tamaño (TA: 35 cm, TB: 32.5 cm, TC: 30 cm, TD: 27.5 cm y TE: 25 cm) en cuanto al número de hojas desarrolladas a los 99 días después de la instalación. Los resultados muestran que el tratamiento TE (25 cm) alcanzó el mayor promedio (23.93) y se ubicó en el grupo "a", lo cual indica que es significativamente superior respecto a todos los demás tratamientos. Le siguió el tratamiento TD (27.5 cm) con 20.56 hojas, asignado al grupo "b", mostrando diferencias significativas con respecto a TE, pero sin diferenciarse claramente entre los grupos inferiores. El tratamiento TC (30 cm) obtuvo un promedio de 17.78 y fue clasificado en el grupo "c", mientras que TB (32.5 cm) registró 15.93 hojas y perteneció al grupo "d". Finalmente, el tratamiento TA (35 cm) presentó el menor promedio (14.78) y se ubicó en el grupo "e". Estos resultados refuerzan la tendencia observada desde etapas iniciales hasta avanzadas del desarrollo: los esquejes de menor tamaño (25 cm y 27.5 cm) no solo inician antes el crecimiento foliar, sino que además mantienen una producción sostenida de hojas durante todo el ciclo experimental. Por el contrario, los esquejes más largos (30 cm, 32.5 cm y 35 cm) continúan mostrando menores tasas de desarrollo foliar, lo cual podría estar relacionado con mayores pérdidas hídricas, menor eficiencia en la movilización de nutrientes o una proporción menos favorable entre tejido vascular y superficie foliar.

e) Número de hojas (und) a los 127 días de la instalación

Tabla 19

*Número de hojas (und) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*

Bloque	TA: 35 cm.	TB: 32.5 cm.	TC: 30 cm.	TD: 27.5 cm.	TE: 25 cm.
I	21.78	22	24.89	27.11	31.56
II	21.56	22.33	25	27.89	31.89
III	19.56	22	24.78	27.89	30.22
Suma	62.9	66.33	74.67	82.89	93.67
Promedio	20.97	22.11	24.89	27.63	31.22
Varianza	1.496	0.036	0.012	0.203	0.782

Nota. Elaboración propia

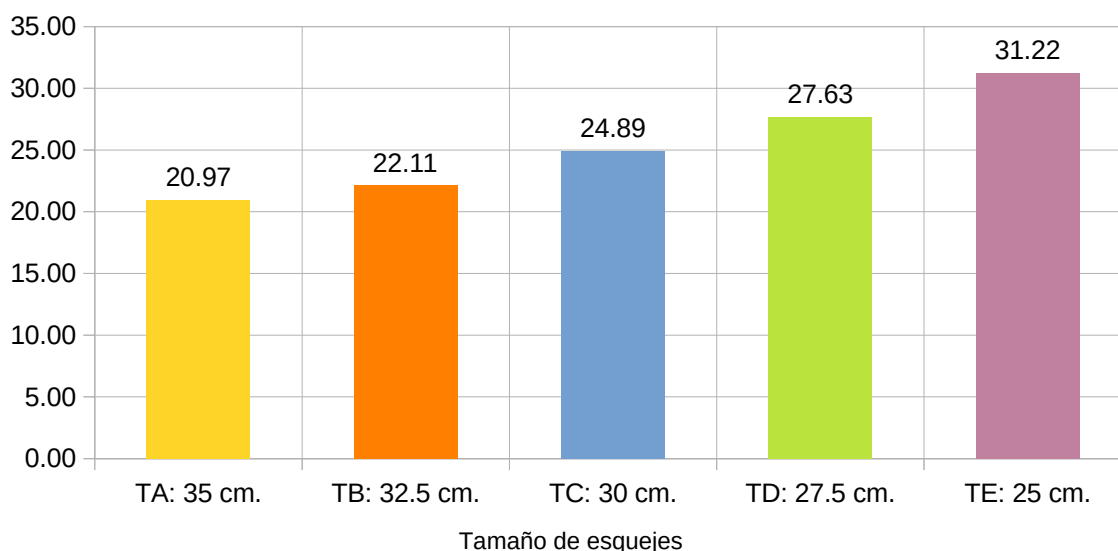
La tabla (19) y la figura (8) muestran el análisis del número promedio de hojas a los 127 días de la instalación en ella se refleja una consolidación definitiva en el desarrollo foliar de los esquejes de *Bougainvillea glabra* en función del tamaño inicial del esqueje. Los resultados muestran que el tratamiento TE (esquejes de 25 cm) obtuvo el mayor número promedio de hojas (31.22 unidades), seguido por TD (27.5 cm) con 27.63, TC (30 cm) con 24.89, TB (32.5 cm) con 22.11 y TA (35 cm) con 20.97 unidades. Esta jerarquía confirma de manera contundente la tendencia observada desde los primeros días de evaluación (15, 43, 71 y 99 días), donde los esquejes más pequeños mostraron un desempeño superior en cuanto al crecimiento vegetativo. Este patrón indica que los esquejes de menor longitud no solo iniciaron antes su brotación y producción foliar, sino que además mantuvieron un ritmo sostenido de crecimiento durante todo el periodo experimental, lo cual se traduce en un mayor número total de hojas al final del estudio. Este comportamiento puede estar relacionado con factores como una mejor relación entre tejido vascular funcional y demanda metabólica, una movilización más eficiente de nutrientes almacenados y una menor susceptibilidad al estrés hídrico, lo cual favorecería el desarrollo continuo bajo las condiciones del vivero estudiado.

En cuanto a la variabilidad dentro de los bloques, se observa que la varianza fue generalmente baja en la mayoría de los tratamientos, destacando TC (30 cm) con 0.012,

lo cual refleja una alta uniformidad en las respuestas individuales de este grupo. Sin embargo, los tratamientos TA (35 cm) y TE (25 cm) presentaron varianzas más elevadas (1.496 y 0.782, respectivamente), lo que podría indicar cierta heterogeneidad en el desarrollo individual de algunos esquejes dentro de estos grupos, aunque sin alterar la tendencia general.

Figura 8

Promedios de Número de hojas (und) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.



Nota. Elaboración propia

Tabla 20

Análisis de varianza de los promedios de Número de hojas (und) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Origen de variaciones	GL	SC	CM	Fc	Valor P	Sig.
Bloques	2	1.86	0.93	2.33	0.159	NS
Tratamientos	4	208.85	52.21	130.65	0.000	**
Error	8	3.20	0.40			
Total	14	213.91				
CV (%)	2.49			Promedio	25.36	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa; **: Altamente significativa

La tabla (20) presenta el análisis de varianza (ANOVA) para evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con diferentes tamaños de esquejes, en cuanto al número de hojas desarrolladas a los 127 días después de la instalación. Los resultados indican que los efectos de los tratamientos son altamente significativos, como se observa en el valor P de 0.000, inferior a 0.01. Esto demuestra que el tamaño de los esquejes influyó de manera clara y estadísticamente comprobable en el número de hojas a esta etapa final del estudio. El valor de Fc fue de 130.65, lo cual refleja diferencias muy marcadas entre los tratamientos, confirmando que al menos uno de ellos se desempeñó de forma significativamente diferente respecto a los demás. El coeficiente de variación (CV%) fue de 2.49%, valor bajo, lo que indica una buena precisión experimental y una alta consistencia en las respuestas individuales dentro de los tratamientos. En promedio general, el número de hojas registrado en todos los tratamientos fue de 25.36 unidades.

Tabla 21

*Prueba de Tukey de los promedios de Número de hojas (und) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*

Tratamiento	Promedio	Grupo
TE: 25 cm.	31.22	a
TD: 27.5 cm.	27.63	b
TC: 30 cm.	24.89	c
TB: 32.5 cm.	22.11	d
TA: 35 cm.	20.97	d

Nota. Elaboración propia

La tabla (21) permite identificar las diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, correspondientes a esquejes de diferente tamaño (TA: 35 cm, TB: 32.5 cm, TC: 30 cm, TD: 27.5 cm y TE: 25 cm) en cuanto al número de hojas desarrolladas a los 127 días después de la instalación. Los resultados muestran que el tratamiento TE (25 cm) alcanzó el mayor promedio (31.22) y se ubicó en el grupo "a", lo cual indica que es significativamente superior respecto a todos los demás tratamientos. Le siguió el tratamiento TD (27.5 cm) con 27.63 hojas, asignado al grupo "b", mostrando diferencias

significativas con respecto a TE, pero sin diferenciarse claramente entre los grupos inferiores. El tratamiento TC (30 cm) obtuvo un promedio de 24.89 y fue clasificado en el grupo "c", mientras que TB (32.5 cm) registró 22.11 hojas y perteneció al grupo "d". Por último, el tratamiento TA (35 cm) presentó el menor promedio (20.97) y también se ubicó en el grupo "d", lo que indica que no hay diferencia estadística entre este y TB, pero sí una inferioridad marcada frente al resto. Estos resultados refuerzan una tendencia observada durante todo el ciclo experimental: los esquejes de menor tamaño (25 cm y 27.5 cm) no solo inician antes el desarrollo foliar, sino que además mantienen un crecimiento más vigoroso y sostenido hasta el final del periodo evaluado. En cambio, los esquejes de mayor longitud (30 cm, 32.5 cm y 35 cm) continúan mostrando menores tasas de producción foliar, lo cual podría estar relacionado con factores fisiológicos como una menor eficiencia en la distribución de recursos internos, mayores pérdidas hídricas o una adaptación más lenta al entorno del vivero.

B) Evaluación de números de brotes

a) Número de brotes (und) a los 15 días de la instalación

Tabla 22

*Número de brotes (und) a los 15 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*

Bloque	TA: 35 cm.	TB: 32.5 cm.	TC: 30 cm.	TD: 27.5 cm.	TE: 25 cm.
I	2.78	3.56	3.78	3.67	4
II	2.56	3.22	3.44	3.78	4
III	2.78	3.33	3.56	3.67	4.11
Suma	8.12	10.11	10.78	11.11	12.11
Promedio	2.71	3.37	3.59	3.71	4.04
Varianza	0.016	0.030	0.030	0.004	0.004

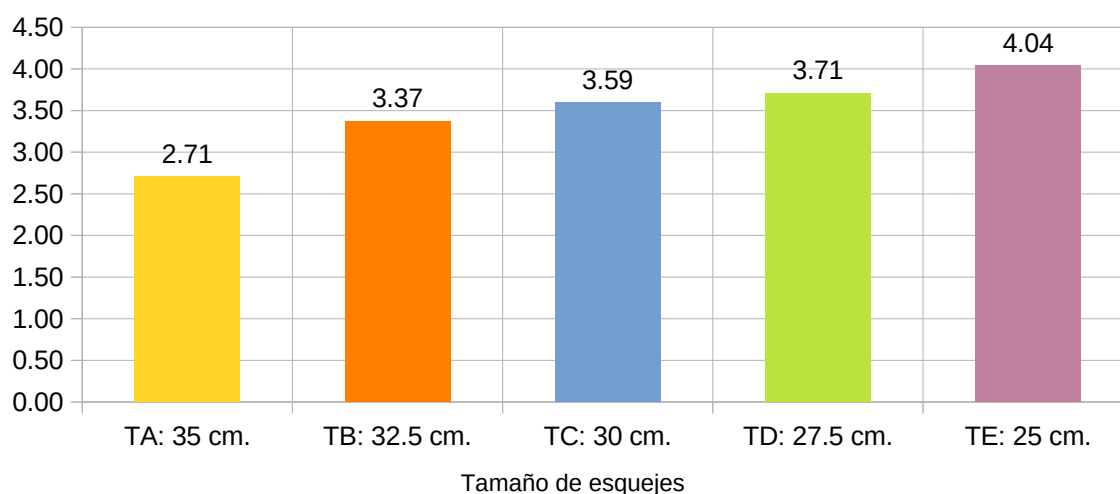
Nota. Elaboración propia

La tabla (22) y la figura (9) muestran el análisis del número promedio de brotes a los 15 días después de la instalación permite identificar una tendencia clara en cuanto a la capacidad de brotación inicial de los esquejes de buganvilla en función de su tamaño. Los resultados muestran que el tratamiento TE (esquejes de 25 cm) presentó el mayor

número promedio de brotes (4.04 unidades), seguido por TD (27.5 cm) con 3.71, TC (30 cm) con 3.59, TB (32.5 cm) con 3.37 y TA (35 cm) con 2.71 unidades. Esta jerarquía indica que, desde las primeras etapas del proceso de enraizamiento, los esquejes más pequeños (25 cm y 27.5 cm) mostraron una mayor capacidad para iniciar el crecimiento vegetativo, lo cual puede estar relacionado con una menor demanda metabólica, una mejor proporción entre tejido vascular funcional y superficie foliar, así como una movilización más rápida de las reservas internas para generar nuevo tejido. Por otro lado, los esquejes de mayor tamaño (35 cm y 32.5 cm) evidenciaron un inicio de brotación más lento, lo cual podría deberse a un mayor estrés fisiológico durante la fase inicial de adaptación al entorno del vivero. En cuanto a la variabilidad dentro de los bloques, se observa que la varianza fue baja en todos los tratamientos, destacando TD (27.5 cm) y TE (25 cm) con valores mínimos de 0.004, lo cual refleja una alta uniformidad en las respuestas individuales de estos grupos. En contraste, TA (35 cm) presentó la varianza más alta (0.016), aunque este valor sigue siendo relativamente bajo, indicando cierta consistencia en los datos obtenidos.

Figura 9

Promedios de Número de brotes (und) a los 15 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.



Nota. Elaboración propia

Tabla 23

Análisis de varianza de los promedios de Número de brotes (und) a los 15 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Origen de variaciones	GL	SC	CM	Fc	Valor P	Sig.
Bloques	2	0.06	0.03	2.39	0.154	NS
Tratamientos	4	2.95	0.74	56.11	0.000	**
Error	8	0.11	0.01			
Total	14	3.12				
CV (%)	3.29			Promedio	3.48	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa; **: Altamente significativa

La tabla (23) presenta el análisis de varianza (ANOVA) para evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con diferentes tamaños de esquejes, en cuanto al número de brotes desarrollados a los 15 días después de la instalación. Los resultados indican que los efectos de los tratamientos son altamente significativos, como se observa en el valor P de 0.000, inferior a 0.01. Esto demuestra que el tamaño de los esquejes influyó de manera clara y estadísticamente comprobable en el número de brotes a esta etapa temprana del desarrollo. El valor de Fc fue de 56.11, lo cual refleja diferencias muy marcadas entre los tratamientos, confirmando que al menos uno de ellos se desempeñó de forma significativamente diferente respecto a los demás. El coeficiente de variación (CV%) fue de 3.29%, valor bajo, lo que indica una buena precisión experimental y una alta consistencia en las respuestas individuales dentro de los tratamientos. En promedio general fue de 3.48 unidades.

Tabla 24

Prueba de Tukey de los promedios de Número de brotes (und) a los 15 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Tratamiento	Promedio	Grupo
TE: 25 cm.	4.04	a
TD: 27.5 cm.	3.71	b
TC: 30 cm.	3.59	bc
TB: 32.5 cm.	3.37	c
TA: 35 cm.	2.71	d

Nota. Elaboración propia

La tabla (24) muestra las diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, correspondientes a esquejes de diferente tamaño (TA: 35 cm, TB: 32.5 cm, TC: 30 cm, TD: 27.5 cm y TE: 25 cm) en cuanto al número de brotes desarrollados a los 15 días después de la instalación. Los resultados muestran que el tratamiento TE (25 cm) alcanzó el mayor promedio (4.04) y se ubicó en el grupo "a", lo cual indica que es significativamente superior respecto a los demás tratamientos. Le siguió el tratamiento TD (27.5 cm) con 3.71 brotes, asignado al grupo "b", mostrando diferencia estadística con respecto a TE y TA, pero sin diferenciarse claramente entre TC y TB. El tratamiento TC (30 cm) obtuvo un promedio de 3.59 y fue clasificado en el grupo "bc", mientras que TB (32.5 cm) registró 3.37 brotes y perteneció al grupo "c". Finalmente, el tratamiento TA (35 cm) presentó el menor promedio (2.71) y se ubicó en el grupo "d", lo que indica que su desempeño fue significativamente inferior al resto. Estos resultados muestran una tendencia clara desde el inicio del estudio: los esquejes de menor tamaño (25 cm y 27.5 cm) no solo inician antes la brotación, sino que también generan un mayor número de brotes a esta etapa temprana del desarrollo. Por otro lado, los esquejes más largos (35 cm y 32.5 cm) evidencian un inicio de crecimiento más lento, posiblemente debido a un tiempo de adaptación más prolongado o una menor proporción entre tejido vascular funcional y masa aérea, lo cual afecta negativamente la brotación inicial.

b) Número de brotes (und) a los 43 días de la instalación

Tabla 25

*Número de brotes (und) a los 43 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*

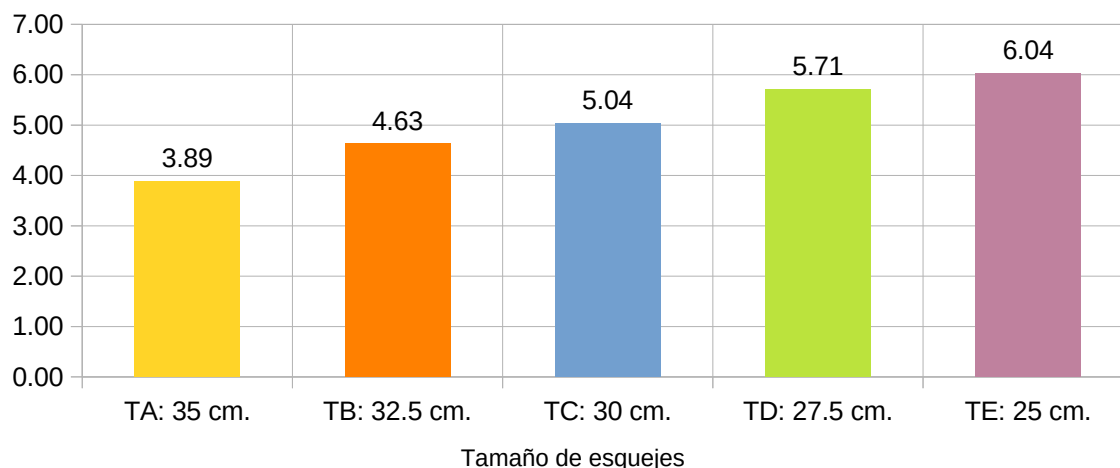
Bloque	TA: 35 cm.	TB: 32.5 cm.	TC: 30 cm.	TD: 27.5 cm.	TE: 25 cm.
I	4	5	5.11	5.67	6
II	3.78	4.44	5	5.78	6
III	3.89	4.44	5	5.67	6.11
Suma	11.67	13.89	15.11	17.11	18.11
Promedio	3.89	4.63	5.04	5.71	6.04
Varianza	0.012	0.105	0.004	0.004	0.004

Nota. Elaboración propia

La tabla (25) y la figura (10) muestran el análisis del número promedio de brotes a los 43 días de la instalación en la que se evidencia una evolución clara y sostenida del crecimiento vegetativo en función del tamaño inicial del esqueje. Los resultados indican que el tratamiento TE (esquejes de 25 cm) obtuvo el mayor número promedio de brotes (6.04 unidades), seguido por TD (27.5 cm) con 5.71, TC (30 cm) con 5.04, TB (32.5 cm) con 4.63 y TA (35 cm) con 3.89 unidades. Esta tendencia refuerza lo observado previamente a los 15 días, evidenciando que los esquejes de menor longitud no solo inician antes la brotación, sino que también mantienen un ritmo superior de desarrollo vegetativo durante las primeras etapas de la propagación. Esta ventaja podría estar relacionada con factores fisiológicos como una mejor distribución de nutrientes almacenados, una menor demanda hídrica o una proporción más favorable entre tejido vascular funcional y masa aérea, lo cual favorece el crecimiento activo bajo las condiciones del vivero. En cuanto a la variabilidad dentro de los bloques, se observa que la varianza fue muy baja en general, destacando TC (30 cm), TD (27.5 cm) y TE (25 cm) con valores mínimos de 0.004, lo cual refleja una alta uniformidad en las respuestas individuales de estos tratamientos. En contraste, TB (32.5 cm) presentó una varianza más elevada (0.105), aunque sin alterar la tendencia general del grupo.

Figura 10

Promedios de Número de brotes (und) a los 43 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.



Nota. Elaboración propia

Tabla 26

Análisis de varianza de los promedios de Número de brotes (und) a los 43 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Origen de variaciones	GL	SC	CM	Fc	Valor P	Sig.
Bloques	2	0.07	0.04	1.53	0.273	NS
Tratamientos	4	8.79	2.20	94.40	0.000	**
Error	8	0.19	0.02			
Total	14	9.05				
CV (%)	3.02			Promedio	5.06	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa; **: Altamente significativa

La tabla (26) presenta el análisis de varianza (ANOVA) para evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con diferentes tamaños de esquejes, en cuanto al número de brotes desarrollados a los 43 días después de la instalación. Los resultados indican que los efectos de los tratamientos son altamente significativos, como se observa en el valor P de 0.000, inferior a 0.01. Esto demuestra que el tamaño de los esquejes influyó de manera clara y estadísticamente comprobable en el número de brotes a esta etapa intermedia del desarrollo. El valor de Fc fue de

94.40, lo cual refleja diferencias muy marcadas entre los tratamientos, confirmando que al menos uno de ellos presentó un desempeño significativamente superior respecto a los demás. El coeficiente de variación (CV%) fue de 3.02%, valor bajo, lo que indica una buena precisión experimental y una alta uniformidad en las respuestas individuales dentro de los tratamientos. En promedio general, el número de brotes registrado en todos los tratamientos fue de 5.06 unidades.

Tabla 27

*Prueba de Tukey de los promedios de Número de brotes (und) a los 43 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*

Tratamiento	Promedio	Grupo
TE: 25 cm.	6.04	a
TD: 27.5 cm.	5.71	a
TC: 30 cm.	5.04	b
TB: 32.5 cm.	4.63	b
TA: 35 cm.	3.89	c

Nota. Elaboración propia

La tabla (27) muestra permite identificar las diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, correspondientes a esquejes de diferente tamaño (TA: 35 cm, TB: 32.5 cm, TC: 30 cm, TD: 27.5 cm y TE: 25 cm) en cuanto al número de brotes desarrollados a los 43 días después de la instalación. Los resultados muestran que los tratamientos TE (25 cm) y TD (27.5 cm) alcanzaron los mayores promedios (6.04 y 5.71, respectivamente), ambos asignados al grupo "a", lo cual indica que no hay diferencia significativa entre ellos, pero sí son superiores al resto. El tratamiento TC (30 cm) con 5.04 brotes y TB (32.5 cm) con 4.63 brotes se ubicaron en el grupo "b", mostrando un desempeño intermedio. Finalmente, el tratamiento TA (35 cm) registró el menor promedio (3.89) y fue clasificado en el grupo "c", lo que significa que su desarrollo de brotes fue significativamente inferior respecto a los demás. Estos resultados refuerzan la tendencia observada desde los primeros días de evaluación: los esquejes de menor tamaño (25 cm y 27.5 cm) no solo inician antes la brotación, sino que también mantienen una mayor capacidad para generar nuevos brotes durante las fases iniciales–intermedias del

desarrollo. Por otro lado, los esquejes más largos (35 cm y 32.5 cm) continúan mostrando menores tasas de ramificación, lo cual podría estar relacionado con una adaptación más lenta al entorno del vivero o una menor eficiencia en la activación de yemas axilares debido a factores fisiológicos como la proporción entre tejido vascular y masa aérea.

c) Número de brotes (und) a los 71 días de la instalación

Tabla 28

Número de brotes (und) a los 71 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Bloque	TA: 35 cm.	TB: 32.5 cm.	TC: 30 cm.	TD: 27.5 cm.	TE: 25 cm.
I	4.44	5	7.22	8.78	9.44
II	4.22	5.56	7.11	9.44	9.78
III	4.44	4.67	7.22	9.11	10.22
Suma	13.1	15.22	21.56	27.33	29.44
Promedio	4.37	5.08	7.18	9.11	9.81
Varianza	0.016	0.202	0.004	0.109	0.153

Nota. Elaboración propia

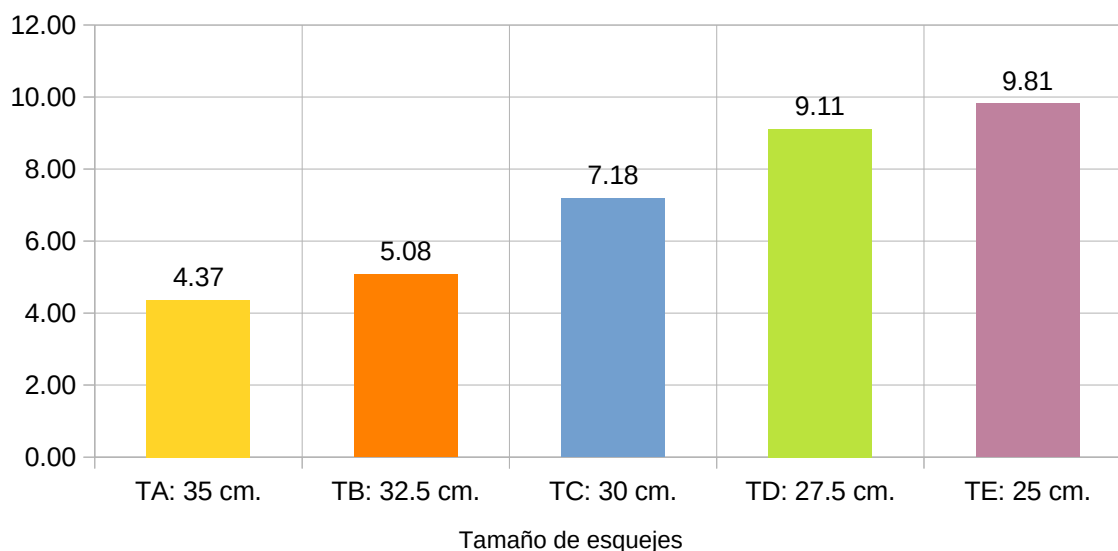
La tabla (28) y la figura (11) muestran el análisis del número promedio de brotes a los 71 días en ella se revela una diferenciación clara y significativa entre los tratamientos en cuanto al desarrollo vegetativo de los esquejes. Los resultados muestran que el tratamiento TE (esquejes de 25 cm) alcanzó el mayor número promedio de brotes (9.81 unidades), seguido muy de cerca por TD (27.5 cm) con 9.11, TC (30 cm) con 7.18, TB (32.5 cm) con 5.08 y TA (35 cm) con 4.37 unidades. Esta tendencia indica un avance sostenido del crecimiento vegetativo en los esquejes de menor tamaño, superando ampliamente a los esquejes más largos. A diferencia de los resultados observados previamente a los 15 y 43 días, donde la diferencia entre TE y TD era relativamente pequeña, a los 71 días se mantiene una alta producción de brotes en ambos tratamientos, destacando incluso una ligera ventaja para TE. Por otro lado, los esquejes de mayor tamaño (35 cm y 32.5 cm) presentaron un desarrollo de brotes significativamente inferior, lo cual sugiere que su longitud adicional no favoreció el

crecimiento aéreo, sino que posiblemente retrasó o limitó su expresión morfológica. Este patrón podría estar relacionado con una mejor distribución de recursos internos en los esquejes más pequeños, permitiendo una activación más rápida y sostenida de yemas axilares, así como una menor susceptibilidad al estrés hídrico y fisiológico durante el proceso de enraizamiento. La capacidad de los esquejes de 25 cm y 27.5 cm para mantener tasas altas de brotación incluso en etapas avanzadas del desarrollo refuerza su superioridad agronómica bajo las condiciones del vivero estudiado.

En cuanto a la variabilidad dentro de los bloques, se observa que la varianza fue baja en general, excepto en TB (32.5 cm) y TE (25 cm), donde se registraron valores de 0.202 y 0.153 respectivamente. Estos valores indican cierta heterogeneidad en el desempeño individual de algunos esquejes dentro de estos tratamientos, aunque sin alterar la tendencia general.

Figura 11

*Promedios de Número de brotes (und) a los 71 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*



Nota. Elaboración propia

Tabla 29

Análisis de varianza de los promedios de Número de brotes (und) a los 71 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Origen de variaciones	GL	SC	CM	Fc	Valor P	Sig.
Bloques	2	0.15	0.08	0.76	0.498	NS
Tratamientos	4	68.92	17.23	169.35	0.000	**
Error	8	0.81	0.10			
Total	14	69.89				
CV (%)	4.49			Promedio	7.11	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa; **: Altamente significativa

La tabla (29) presenta el análisis de varianza (ANOVA) para evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con diferentes tamaños de esquejes, en cuanto al número de brotes desarrollados a los 71 días después de la instalación. Los resultados indican que los efectos de los tratamientos son altamente significativos, como se observa en el valor P de 0.000, inferior a 0.01. Esto demuestra que el tamaño de los esquejes influyó de manera clara y estadísticamente comprobable en el número de brotes a esta etapa intermedia–avanzada del desarrollo. El valor de Fc fue de 169.35, lo cual refleja diferencias muy marcadas entre los tratamientos, confirmando una influencia contundente del tamaño del esqueje sobre la capacidad de brotación. El coeficiente de variación (CV%) fue de 4.49%, valor considerado bajo, lo que indica una buena precisión experimental y una alta consistencia en las respuestas individuales dentro de los tratamientos. En promedio general fue de 7.11 unidades.

Tabla 30

Prueba de Tukey de los promedios de Número de brotes (und) a los 71 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Tratamiento	Promedio	Grupo
TE: 25 cm.	9.81	a
TD: 27.5 cm.	9.11	a
TC: 30 cm.	7.18	b
TB: 32.5 cm.	5.08	c
TA: 35 cm.	4.37	c

Nota. Elaboración propia

La tabla (30) muestra las diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, correspondientes a esquejes de diferente tamaño (TA: 35 cm, TB: 32.5 cm, TC: 30 cm, TD: 27.5 cm y TE: 25 cm) en cuanto al número de brotes desarrollados a los 71 días después de la instalación. Los resultados muestran que los tratamientos TE (25 cm) y TD (27.5 cm) alcanzaron los mayores promedios (9.81 y 9.11, respectivamente), ambos asignados al grupo "a", lo cual indica que no hay diferencia significativa entre ellos, pero sí son superiores al resto. El tratamiento TC (30 cm) con 7.18 brotes se ubicó en el grupo "b", mostrando un desempeño intermedio. Por otro lado, los tratamientos TB (32.5 cm) y TA (35 cm) registraron los menores promedios (5.08 y 4.37, respectivamente) y fueron agrupados en el grupo "c", sin diferencias estadísticas entre ellos, pero claramente inferiores al grupo "a". Estos resultados confirman una tendencia sostenida durante todo el ciclo experimental: los esquejes de menor tamaño (25 cm y 27.5 cm) no solo inician antes la brotación, sino que además mantienen un desarrollo más vigoroso y continuo hasta etapas intermedias del crecimiento. En contraste, los esquejes más largos (35 cm y 32.5 cm) continúan mostrando menores tasas de ramificación, lo cual podría estar relacionado con una adaptación más lenta o una menor capacidad para movilizar recursos hacia el crecimiento vegetativo.

d) Número de brotes (und) a los 99 días de la instalación

Tabla 31

*Número de brotes (und) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*

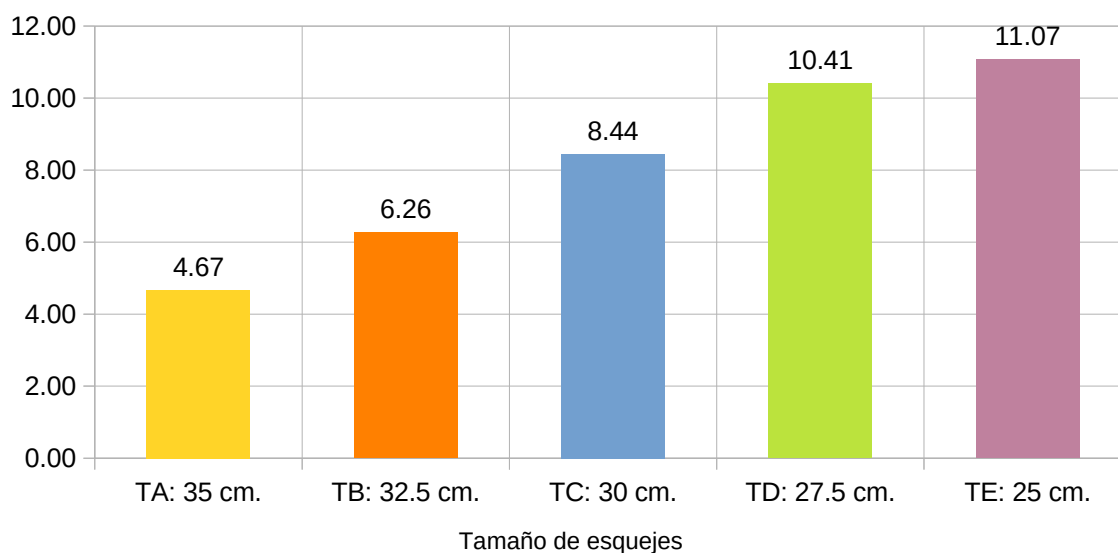
Bloque	TA: 35 cm.	TB: 32.5 cm.	TC: 30 cm.	TD: 27.5 cm.	TE: 25 cm.
I	4.78	6.11	8.56	10.22	10.67
II	4.33	6.89	8.33	10.78	11.11
III	4.89	5.78	8.44	10.22	11.44
Suma	14	18.78	25.33	31.22	33.22
Promedio	4.67	6.26	8.44	10.41	11.07
Varianza	0.088	0.325	0.013	0.105	0.149

Nota. Elaboración propia

La tabla (31) y la figura (12) muestran el análisis del número promedio de brotes a los 99 días de la propagación vegetativa reflejando una diferenciación clara y sostenida entre los tratamientos, consolidando el comportamiento fisiológico de los esquejes en función de su tamaño. Los resultados muestran que el tratamiento TE (esquejes de 25 cm) alcanzó el mayor número promedio de brotes (11.07 unidades), seguido por TD (27.5 cm) con 10.41, TC (30 cm) con 8.44, TB (32.5 cm) con 6.26 y TA (35 cm) con 4.67 unidades. Esta tendencia indica que los esquejes de menor longitud no solo iniciaron antes la brotación y mantuvieron un desarrollo foliar superior, sino que también continuaron generando nuevos brotes activos durante todo el periodo evaluado. Este patrón puede estar vinculado a una mejor distribución de recursos internos, una menor demanda hídrica o una proporción más favorable entre tejido vascular funcional y superficie aérea, lo cual favorece un crecimiento sostenido bajo las condiciones del vivero estudiado. En cuanto a la variabilidad dentro de los bloques, se observa que la varianza fue baja para TC (30 cm) con 0.013, lo cual refleja alta uniformidad en este tratamiento. Sin embargo, TB (32.5 cm) presentó la mayor dispersión (varianza de 0.325), lo que podría indicar cierta heterogeneidad en el desempeño individual de algunos esquejes de este grupo.

Figura 12

*Promedios de Número de brotes (und) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*



Nota. Elaboración propia

Tabla 32

*Análisis de varianza de los promedios de Número de brotes (und) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*

Origen de variaciones	GL	SC	CM	Fc	Valor P	Sig.
Bloques	2	0.12	0.06	0.40	0.685	NS
Tratamientos	4	88.28	22.07	142.75	0.000	**
Error	8	1.24	0.15			
Total	14	89.64				
CV (%)	4.81			Promedio	8.17	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa; **: Altamente significativa

La tabla (32) presenta el análisis de varianza (ANOVA) para evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con diferentes tamaños de esquejes, en cuanto al número de brotes desarrollados a los 99 días después de la instalación. Los resultados indican que los efectos de los tratamientos son altamente significativos, como se observa en el valor P de 0.000, inferior a 0.01. Esto demuestra que el tamaño de los esquejes influyó de manera clara y estadísticamente comprobable

en el número de brotes a esta etapa avanzada del desarrollo. El valor de Fc fue de 142.75, lo cual refleja diferencias muy marcadas entre los tratamientos, confirmando una influencia contundente del tamaño del esqueje sobre la capacidad de ramificación. El coeficiente de variación (CV%) fue de 4.81%, valor considerado bajo, lo que indica una buena precisión experimental y una alta consistencia en las respuestas individuales dentro de los tratamientos. En promedio general, el número de brotes registrado en todos los tratamientos fue de 8.17 unidades.

Tabla 33

Prueba de Tukey de los promedios de Número de brotes (und) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Tratamiento	Promedio	Grupo
TE: 25 cm.	11.07	a
TD: 27.5 cm.	10.41	a
TC: 30 cm.	8.44	b
TB: 32.5 cm.	6.26	c
TA: 35 cm.	4.67	d

Nota. Elaboración propia

La tabla (33) permite identificar las diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, correspondientes a esquejes de diferente tamaño (TA: 35 cm, TB: 32.5 cm, TC: 30 cm, TD: 27.5 cm y TE: 25 cm) en cuanto al número de brotes desarrollados a los 99 días después de la instalación. Los resultados muestran que los tratamientos TE (25 cm) y TD (27.5 cm) alcanzaron los mayores promedios (11.07 y 10.41, respectivamente), ambos asignados al grupo "a", lo cual indica que no hay diferencia significativa entre ellos, pero sí son claramente superiores al resto. El tratamiento TC (30 cm) con 8.44 brotes se ubicó en el grupo "b", mostrando un desempeño intermedio. Por otro lado, los tratamientos TB (32.5 cm) y TA (35 cm) registraron los menores promedios (6.26 y 4.67, respectivamente) y fueron agrupados en los grupos "c" y "d", indicando que su desarrollo brotal fue significativamente inferior respecto a los tratamientos de menor tamaño. Estos resultados refuerzan una tendencia observada durante todo el estudio: los esquejes de menor tamaño (25 cm y 27.5 cm) no solo inician antes la brotación, sino que además

mantienen un crecimiento sostenido y vigoroso hasta etapas avanzadas del desarrollo. En contraste, los esquejes más largos (35 cm y 32.5 cm) continúan mostrando menores tasas de ramificación, lo cual podría estar relacionado con factores fisiológicos como una menor eficiencia en la activación de yemas axilares o una mayor pérdida hídrica que limita su desarrollo estructural.

e) Número de brotes (und) a los 127 días de la instalación

Tabla 34

*Número de brotes (und) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*

Bloque	TA: 35 cm.	TB: 32.5 cm.	TC: 30 cm.	TD: 27.5 cm.	TE: 25 cm.
I	5.89	7.11	9.56	11.44	12.67
II	5.44	8	9.44	11.56	13.11
III	5.89	6.78	9.33	11.44	13.33
Suma	17.22	21.89	28.33	34.44	39.11
Promedio	5.74	7.30	9.44	11.48	13.04
Varianza	0.067	0.398	0.013	0.005	0.113

Nota. Elaboración propia

La tabla (34) y la figura (13) muestran el análisis del número promedio de brotes a los 127 días confirma, de manera contundente, la superioridad de los esquejes de menor tamaño en el desarrollo vegetativo de *Bougainvillea glabra*. Los resultados muestran que el tratamiento TE (esquejes de 25 cm) alcanzó el mayor número promedio de brotes (13.04 unidades), seguido por TD (27.5 cm) con 11.48, TC (30 cm) con 9.44, TB (32.5 cm) con 7.30 y TA (35 cm) con 5.74 unidades. Esta jerarquía indica un comportamiento consistente y sostenido desde las primeras etapas del estudio (15 días) hasta el final del periodo evaluado. Los esquejes de 25 cm y 27.5 cm no solo mostraron una brotación temprana, sino que además mantuvieron un ritmo elevado de producción de nuevos brotes, lo cual se traduce en una estructura vegetativa más ramificada y vigorosa al final del ciclo. Esta ventaja puede estar relacionada con factores fisiológicos como una mejor proporción entre tejido vascular funcional y masa aérea, una movilización más eficiente de nutrientes almacenados y una menor susceptibilidad al estrés hídrico. En cuanto a la

variabilidad dentro de los bloques, se observa que la varianza fue baja en general, destacando TC (30 cm) con 0.013 y TD (27.5 cm) con 0.005, lo cual refleja alta uniformidad en las respuestas individuales de estos grupos. Sin embargo, TB (32.5 cm) presentó la mayor dispersión (varianza de 0.398), indicando cierta heterogeneidad en el desempeño de algunos esquejes dentro de este tratamiento. Aun así, la tendencia general se mantiene clara y coherente.

Figura

13

Promedios de Número de brotes (und) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.



Nota. Elaboración propia

Tabla 35

Análisis de varianza de los promedios de Número de brotes (und) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Origen de variaciones	GL	SC	CM	Fc	Valor P	Sig.
Bloques	2	0.09	0.05	0.34	0.723	NS
Tratamientos	4	106.12	26.53	192.85	0.000	**
Error	8	1.10	0.14			
Total	14	107.31				
CV (%)	3.95			Promedio	9.40	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa; **: Altamente significativa

La tabla (35) presenta el análisis de varianza (ANOVA) para evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con diferentes tamaños de esquejes, en cuanto al número de brotes desarrollados a los 127 días después de la instalación. Los resultados indican que los efectos de los tratamientos son altamente significativos, como se observa en el valor P de 0.000, inferior a 0.01. Esto demuestra que el tamaño de los esquejes influyó de manera clara y estadísticamente comprobable en el número de brotes a esta etapa final del estudio. El valor de Fc fue de 192.85, lo cual refleja diferencias muy marcadas entre los tratamientos, confirmando una influencia contundente del tamaño del esqueje sobre la ramificación sostenida durante todo el ciclo evaluado. El coeficiente de variación (CV%) fue de 3.95%, valor bajo, lo que indica una buena precisión experimental y una alta uniformidad en las respuestas individuales dentro de los tratamientos. En promedio general, el número de brotes registrado en todos los tratamientos fue de 9.40 unidades.

Tabla 36

Prueba de Tukey de los promedios de Número de brotes (und) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Tratamiento	Promedio	Grupo
TE: 25 cm.	13.04	a
TD: 27.5 cm.	11.48	b
TC: 30 cm.	9.44	c
TB: 32.5 cm.	7.30	d
TA: 35 cm.	5.74	e

Nota. Elaboración propia

La tabla (36) permite identificar las diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, correspondientes a esquejes de diferente tamaño (TA: 35 cm, TB: 32.5 cm, TC: 30 cm, TD: 27.5 cm y TE: 25 cm) en cuanto al número de brotes desarrollados a los 127 días después de la instalación. Los resultados muestran que el tratamiento TE (25 cm) alcanzó el mayor promedio (13.04) y se ubicó en el grupo "a", lo cual indica que fue significativamente superior respecto al resto. Le siguió muy de cerca TD (27.5 cm) con 11.48 brotes, asignado al grupo "b", mostrando diferencia estadística con respecto a TC,

TB y TA, pero no con TE. El tratamiento TC (30 cm) obtuvo un promedio de 9.44 y fue clasificado en el grupo "c", mientras que TB (32.5 cm) registró 7.30 brotes y perteneció al grupo "d". Finalmente, el tratamiento TA (35 cm) presentó el menor promedio (5.74) y se ubicó en el grupo "e", lo que confirma un desempeño claramente inferior respecto al resto. Estos resultados refuerzan una tendencia sostenida durante todo el ciclo experimental: los esquejes de menor tamaño (25 cm y 27.5 cm) no solo inician antes el desarrollo vegetativo, sino que además mantienen un crecimiento más vigoroso y constante hasta el final del periodo evaluado.

C) Evaluación de diámetro de brotes

a) Diámetro de brotes (mm) a los 85 días de la instalación

Tabla 37

*Diámetro de brotes (mm) a los 85 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*

Bloque	TA: 35 cm.	TB: 32.5 cm.	TC: 30 cm.	TD: 27.5 cm.	TE: 25 cm.
I	1.41	1.53	1.57	2.15	2.44
II	1.54	1.65	1.82	2.04	2.63
III	1.49	2.08	2.19	2.13	2.73
Suma	4.44	5.25	5.58	6.32	7.79
Promedio	1.48	1.75	1.86	2.11	2.60
Varianza	0.004	0.084	0.097	0.003	0.022

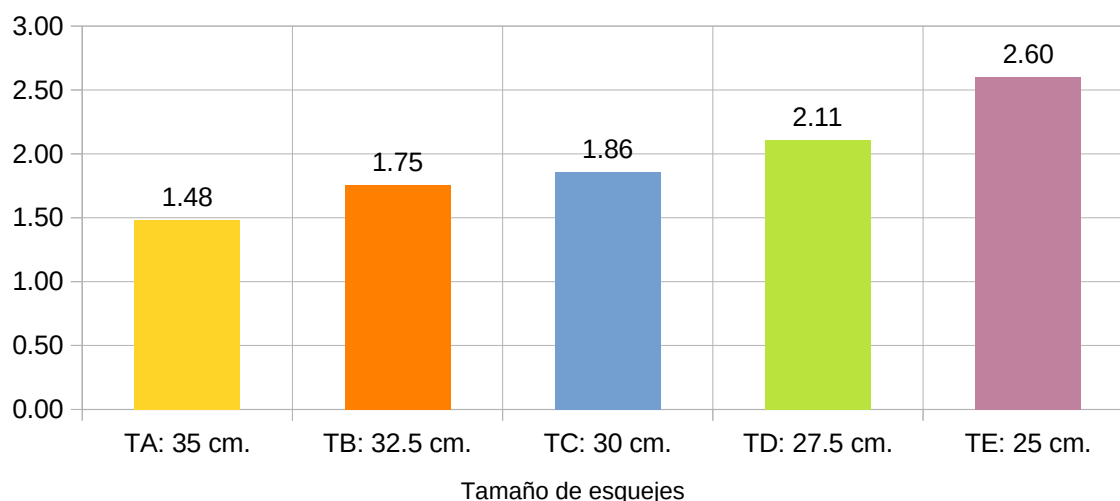
Nota. Elaboración propia

La tabla (37) y la figura (14) muestran el análisis del diámetro promedio de los brotes a los 85 días revelando una relación clara entre el tamaño inicial del esqueje y la calidad estructural de los nuevos brotes en *Bougainvillea glabra*. Los resultados muestran que el tratamiento TE (esquejes de 25 cm) alcanzó el mayor diámetro promedio de brote (2.60 mm), seguido por TD (27.5 cm) con 2.11 mm, TC (30 cm) con 1.86 mm, TB (32.5 cm) con 1.75 mm y TA (35 cm) con 1.48 mm. Esta tendencia indica que los esquejes de menor longitud no solo generaron un mayor número de brotes y hojas, sino que además produjeron brotes de mayor grosor, lo cual es un indicador importante de vigor y desarrollo estructural saludable. Un mayor diámetro de brote está generalmente asociado

con una mayor acumulación de biomasa, mayor resistencia mecánica y mejor capacidad para soportar tejidos fotosintéticos y estructurales, factores clave para la calidad de las plantas producidas en vivero. En cuanto a la variabilidad dentro de los bloques, se observa que la varianza fue muy baja en TA (35 cm) con 0.004 y en TD (27.5 cm) con 0.003, lo cual refleja alta consistencia en las respuestas individuales de estos tratamientos. Sin embargo, TB (32.5 cm) y TC (30 cm) presentaron varianzas más altas (0.084 y 0.097, respectivamente), lo que sugiere cierta heterogeneidad en el desarrollo de algunos esquejes dentro de estos grupos, aunque sin alterar la tendencia general.

Figura 14

*Promedios de Diámetro de brotes (mm) a los 85 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*



Nota. Elaboración propia

Tabla 38

*Análisis de varianza de los promedios de Diámetro de brotes (mm) a los 85 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*

Origen de variaciones	GL	SC	CM	Fc	Valor P	Sig.
Bloques	2	0.24	0.12	5.08	0.038	NS
Tratamientos	4	2.14	0.54	23.12	0.000	**
Error	8	0.19	0.02			
Total	14	2.56				
CV (%)	7.77			Promedio	1.96	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa; **: Altamente significativa

La tabla (38) presenta el análisis de varianza (ANOVA) para evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con diferentes tamaños de esquejes, en cuanto al diámetro de los brotes desarrollados a los 85 días después de la instalación. Los resultados indican que los efectos de los tratamientos son altamente significativos, como se observa en el valor P de 0.000, inferior a 0.01. Esto demuestra que el tamaño de los esquejes influyó de manera clara y estadísticamente comprobable en el engrosamiento de los brotes a esta etapa intermedia–avanzada del desarrollo. El valor de Fc fue de 23.12, lo cual refleja diferencias muy marcadas entre los tratamientos, confirmando una influencia importante del tamaño del esqueje sobre el desarrollo estructural de los brotes. El coeficiente de variación (CV%) fue de 7.77%, valor moderado, lo que indica una precisión aceptable en las mediciones y cierta dispersión relativamente baja entre las unidades experimentales dentro de los tratamientos. En promedio general, el diámetro de los brotes registrado en todos los tratamientos fue de 1.96 mm.

Tabla 39

Prueba de Tukey de los promedios de Diámetro de brotes (mm) a los 85 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Tratamiento	Promedio	Grupo
TE: 25 cm.	2.60	a
TD: 27.5 cm.	2.11	b
TC: 30 cm.	1.86	bc
TB: 32.5 cm.	1.75	bc
TA: 35 cm.	1.48	c

Nota. Elaboración propia

La tabla (39) muestra las diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, correspondientes a esquejes de diferente tamaño (TA: 35 cm, TB: 32.5 cm, TC: 30 cm, TD: 27.5 cm y TE: 25 cm) en cuanto al diámetro de los brotes desarrollados a los 85 días después de la instalación. Los resultados muestran que el tratamiento TE (25 cm) alcanzó el mayor promedio (2.60 mm) y se ubicó en el grupo "a", lo cual indica que

fue significativamente superior respecto al resto. Le siguió el tratamiento TD (27.5 cm) con 2.11 mm, asignado al grupo "b", mostrando diferencia estadística con respecto a TC, TB y TA, pero no con TE. El tratamiento TC (30 cm) obtuvo un promedio de 1.86 mm y fue clasificado en el grupo "bc", mientras que TB (32.5 cm) registró 1.75 mm y perteneció al grupo "bc", sin diferenciarse estadísticamente de TC ni de TA. Finalmente, el tratamiento TA (35 cm) presentó el menor promedio (1.48 mm) y se ubicó en el grupo "c", lo que confirma un desempeño significativamente inferior. Estos resultados indican una relación clara entre el tamaño del esqueje y el engrosamiento de los brotes. Los esquejes de menor tamaño (25 cm y 27.5 cm) no solo destacaron en número de hojas y brotes, sino también en el desarrollo estructural de los mismos, lo cual es un atributo clave para definir el vigor y la calidad morfológica de las plantas producidas en vivero. Por otro lado, los esquejes más largos (35 cm y 32.5 cm) mostraron menores valores de grosor, lo cual podría estar relacionado con una menor lignificación o una distribución menos eficiente de nutrientes hacia el tejido conductor.

b) Diámetro de brotes (mm) a los 99 días de la instalación

Tabla 40

*Diámetro de brotes (mm) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*

Bloque	TA: 35 cm.	TB: 32.5 cm.	TC: 30 cm.	TD: 27.5 cm.	TE: 25 cm.
I	2.01	1.94	1.9	2.53	2.81
II	1.91	1.78	2.24	2.54	3.19
III	1.92	2.27	2.47	2.63	3.22
Suma	5.84	5.99	6.61	7.69	9.22
Promedio	1.95	2.00	2.20	2.57	3.07
Varianza	0.003	0.062	0.082	0.003	0.052

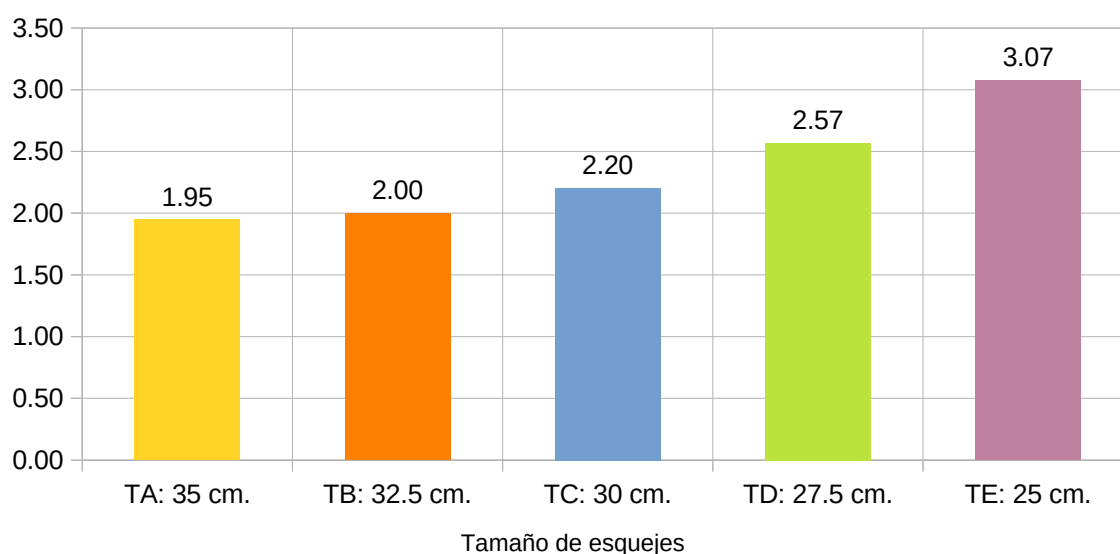
Nota. Elaboración propia

La tabla (40) y la figura (15) muestran el análisis del diámetro promedio de los brotes a los 99 días confirma y amplía la tendencia observada previamente a los 85 días, mostrando una relación directa entre el tamaño inicial del esqueje y la calidad estructural de los brotes desarrollados. Los resultados indican que el tratamiento TE (esquejes de 25

cm) alcanzó el mayor diámetro promedio de brote (3.07 mm), seguido por TD (27.5 cm) con 2.57 mm, TC (30 cm) con 2.20 mm, TB (32.5 cm) con 2.00 mm y TA (35 cm) con 1.95 mm. Esto refleja un patrón consistente durante todo el estudio: los esquejes de menor longitud no solo generaron más hojas y brotes, sino que además produjeron brotes de mayor grosor, lo cual es un indicador importante de vigor vegetativo, estabilidad fisiológica y potencial de desarrollo futuro. Un mayor diámetro de brote está asociado con tejidos más lignificados, mayor capacidad para transportar agua y nutrientes, y mayor resistencia al estrés mecánico, atributos clave en la producción de plantas de alta calidad morfo-agronómica. En cuanto a la variabilidad dentro de los bloques, se observa que la varianza fue muy baja en TA (35 cm) y TD (27.5 cm) con 0.003 en ambos casos, lo cual indica alta uniformidad en las respuestas individuales. Sin embargo, los tratamientos TC (30 cm) y TE (25 cm) mostraron varianzas moderadas (0.082 y 0.052 respectivamente), lo que podría sugerir cierta heterogeneidad en el desarrollo individual de algunos esquejes, aunque sin alterar la tendencia general favorable de estos grupos.

Figura 15

*Promedios de Diámetro de brotes (mm) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*



Nota. Elaboración propia

Tabla 41

Análisis de varianza de los promedios de Diámetro de brotes (mm) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Origen de variaciones	GL	SC	CM	Fc	Valor P	Sig.
Bloques	2	0.18	0.09	3.16	0.098	NS
Tratamientos	4	2.64	0.66	23.24	0.000	**
Error	8	0.23	0.03			
Total	14	3.04				
CV (%)	7.14			Promedio	2.36	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa; **: Altamente significativa

La tabla (41) presenta el análisis de varianza (ANOVA) para evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con diferentes tamaños de esquejes, en cuanto al diámetro de los brotes desarrollados a los 99 días después de la instalación. Los resultados indican que los efectos de los tratamientos son altamente significativos, como se observa en el valor P de 0.000, inferior a 0.01. Esto demuestra que el tamaño de los esquejes influyó de manera clara y estadísticamente comprobable en el engrosamiento de los brotes a esta etapa avanzada del desarrollo. El valor de Fc fue de 23.24, lo cual refleja diferencias entre los tratamientos, confirmando una influencia importante del tamaño del esqueje sobre el desarrollo estructural y la lignificación de los brotes. El coeficiente de variación (CV%) fue de 7.14%, valor moderado, lo que indica una precisión aceptable en las mediciones y cierta consistencia en las respuestas individuales dentro de los tratamientos. En promedio general fue de 2.36 mm.

Tabla 42

Prueba de Tukey de los promedios de Diámetro de brotes (mm) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Tratamiento	Promedio	Grupo
TE: 25 cm.	3.07	a
TD: 27.5 cm.	2.57	b
TC: 30 cm.	2.20	bc
TB: 32.5 cm.	2.00	c
TA: 35 cm.	1.95	c

Nota. Elaboración propia

La tabla (42) permite identificar las diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, correspondientes a esquejes de diferente tamaño (TA: 35 cm, TB: 32.5 cm, TC: 30 cm, TD: 27.5 cm y TE: 25 cm) en cuanto al diámetro de los brotes desarrollados a los 99 días después de la instalación. Los resultados muestran que el tratamiento TE (25 cm) alcanzó el mayor promedio (3.07 mm) y se ubicó en el grupo "a", lo cual indica que fue significativamente superior respecto al resto. Le siguió el tratamiento TD (27.5 cm) con 2.57 mm, asignado al grupo "b", mostrando diferencia estadística con respecto a TC, TB y TA, pero no con TE. El tratamiento TC (30 cm) obtuvo un promedio de 2.20 mm y fue clasificado en el grupo "bc", mientras que TB (32.5 cm) registró 2.00 mm y perteneció al grupo "c". Finalmente, el tratamiento TA (35 cm) presentó el menor promedio (1.95 mm) y también se ubicó en el grupo "c", sin diferenciarse estadísticamente de TB, pero claramente inferior al resto. Estos resultados refuerzan una tendencia observada desde etapas intermedias del estudio: los esquejes de menor tamaño (25 cm y 27.5 cm) no solo destacan en el número de hojas y brotes, sino también en el desarrollo estructural de los mismos, expresado en un mayor grosor de los brotes. Este atributo está asociado a una mayor lignificación, estabilidad fisiológica y resistencia mecánica, factores clave para la calidad comercial y agronómica de las plantas producidas. Por otro lado, los esquejes más largos (35 cm y 32.5 cm) continúan mostrando menores valores de diámetro, lo cual podría estar relacionado con una menor eficiencia en la movilización de nutrientes hacia el tejido conductor o con una proporción menos favorable entre masa aérea y capacidad de soporte vascular.

c) Diámetro de brotes (mm) a los 113 días de la instalación

Tabla 43

*Diámetro de brotes (mm) a los 113 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*

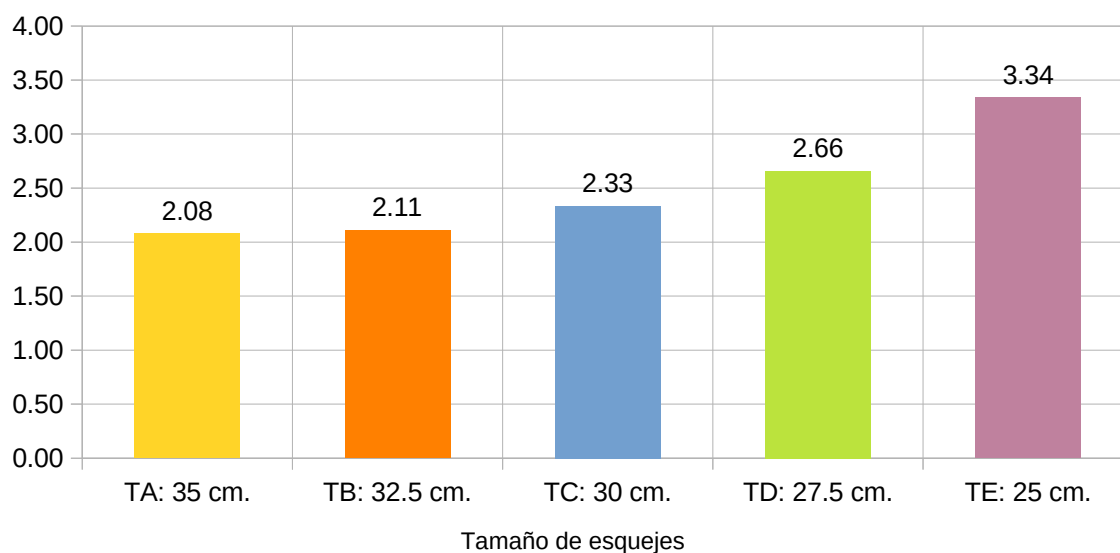
Bloque	TA: 35 cm.	TB: 32.5 cm.	TC: 30 cm.	TD: 27.5 cm.	TE: 25 cm.
I	2.09	2.04	2.12	2.53	3.07
II	2.11	1.99	2.33	2.7	3.59
III	2.03	2.3	2.55	2.74	3.35
Suma	6.23	6.33	7	7.97	10.01
Promedio	2.08	2.11	2.33	2.66	3.34
Varianza	0.002	0.028	0.046	0.012	0.068

Nota. Elaboración propia

La tabla (43) y la figura (16) muestran el análisis del diámetro promedio de los brotes a los 113 días en la que se refleja una consolidación definitiva en el desarrollo estructural de los brotes en función del tamaño inicial del esqueje. Los resultados muestran que el tratamiento TE (esquejes de 25 cm) alcanzó el mayor diámetro promedio de brote (3.34 mm), seguido por TD (27.5 cm) con 2.66 mm, TC (30 cm) con 2.33 mm, TB (32.5 cm) con 2.11 mm y TA (35 cm) con 2.08 mm. Esta tendencia confirma de manera contundente lo observado previamente a los 85 y 99 días, reforzando la hipótesis de que los esquejes más pequeños no solo generan más brotes y hojas, sino que además desarrollan brotes de mayor grosor. Este atributo es fundamental para definir la calidad morfológica de las plantas producidas en vivero, ya que un mayor diámetro de brote está asociado a una mayor lignificación, resistencia mecánica, capacidad conductiva y potencial de desarrollo posterior tras el trasplante. En cuanto a la variabilidad dentro de los bloques, se observa que la varianza fue muy baja en TA (35 cm) con 0.002, lo cual indica alta uniformidad en este tratamiento. Por otro lado, TE (25 cm) presentó la varianza más alta (0.068), lo que sugiere cierta heterogeneidad en el desarrollo individual de algunos esquejes de este grupo, aunque sin afectar la tendencia general de superioridad de este tratamiento.

Figura 16

*Promedios de Diámetro de brotes (mm) a los 113 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*



Nota. Elaboración propia

Tabla 44

*Análisis de varianza de los promedios de Diámetro de brotes (mm) a los 113 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*

Origen de variaciones	GL	SC	CM	Fc	Valor P	Sig.
Bloques	2	0.14	0.07	3.19	0.096	NS
Tratamientos	4	3.25	0.81	37.49	0.000	**
Error	8	0.17	0.02			
Total	14	3.56				
CV (%)	5.88			Promedio	2.50	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa; **: Altamente significativa

La tabla (44) presenta el análisis de varianza (ANOVA) para evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con diferentes tamaños de esquejes, en cuanto al diámetro de los brotes desarrollados a los 113 días después de la instalación. Los resultados indican que los efectos de los tratamientos son altamente significativos, como se observa en el valor P de 0.000, inferior a 0.01. Esto demuestra que el tamaño de los esquejes influyó de manera clara y estadísticamente comprobable

en el engrosamiento de los brotes a esta etapa avanzada del desarrollo. El valor de Fc fue de 37.49, lo cual refleja diferencias muy marcadas entre los tratamientos, confirmando una influencia importante del tamaño del esqueje sobre el desarrollo estructural y lignificación de los tejidos. El coeficiente de variación (CV%) fue de 5.88%, valor moderado–bajo, lo que indica una buena precisión experimental y cierta consistencia en las respuestas individuales dentro de los tratamientos. En promedio general, el diámetro de los brotes registrado en todos los tratamientos fue de 2.50 mm.

Tabla 45

*Prueba de Tukey de los promedios de Diámetro de brotes (mm) a los 113 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*

Tratamiento	Promedio	Grupo
TE: 25 cm.	3.34	a
TD: 27.5 cm.	2.66	b
TC: 30 cm.	2.33	bc
TB: 32.5 cm.	2.11	c
TA: 35 cm.	2.08	c

Nota. Elaboración propia

La tabla (45) las diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, correspondientes a esquejes de diferente tamaño (TA: 35 cm, TB: 32.5 cm, TC: 30 cm, TD: 27.5 cm y TE: 25 cm) en cuanto al diámetro de los brotes desarrollados a los 113 días después de la instalación. Los resultados muestran que el tratamiento TE (25 cm) alcanzó el mayor promedio (3.34 mm) y se ubicó en el grupo "a", lo cual indica que fue significativamente superior respecto al resto. Le siguió el tratamiento TD (27.5 cm) con 2.66 mm, asignado al grupo "b", mostrando diferencia estadística con respecto a TC, TB y TA, pero no con TE. El tratamiento TC (30 cm) obtuvo un promedio de 2.33 mm y fue clasificado en el grupo "bc", mientras que TB (32.5 cm) registró 2.11 mm y perteneció al grupo "c". Finalmente, el tratamiento TA (35 cm) presentó el menor promedio (2.08 mm) y también se ubicó en el grupo "c", sin diferenciarse estadísticamente de TB, pero claramente inferior al resto. Estos resultados refuerzan la tendencia observada desde etapas intermedias hasta avanzadas del desarrollo: los esquejes de menor tamaño (25

cm y 27.5 cm) no solo inician antes el crecimiento vegetativo, sino que además favorecen el engrosamiento estructural de los brotes, lo cual está vinculado a una mayor lignificación, resistencia mecánica y estabilidad fisiológica. Por otro lado, los esquejes más largos (35 cm, 32.5 cm y 30 cm) continúan mostrando menores valores de grosor, lo cual podría estar relacionado con una proporción menos favorable entre tejido vascular funcional y masa aérea, o con una menor priorización del crecimiento en grosor frente al crecimiento longitudinal.

d) Diámetro de brotes (mm) a los 127 días de la instalación

Tabla 46

*Diámetro de brotes (mm) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*

Bloque	TA: 35 cm.	TB: 32.5 cm.	TC: 30 cm.	TD: 27.5 cm.	TE: 25 cm.
I	2.41	2.53	2.18	2.63	3.07
II	2.25	2.17	2.4	2.8	3.59
III	2.17	2.45	2.68	2.87	3.57
Suma	6.83	7.15	7.25	8.3	10.23
Promedio	2.28	2.38	2.42	2.77	3.41
Varianza	0.015	0.036	0.063	0.015	0.087

Nota. Elaboración propia

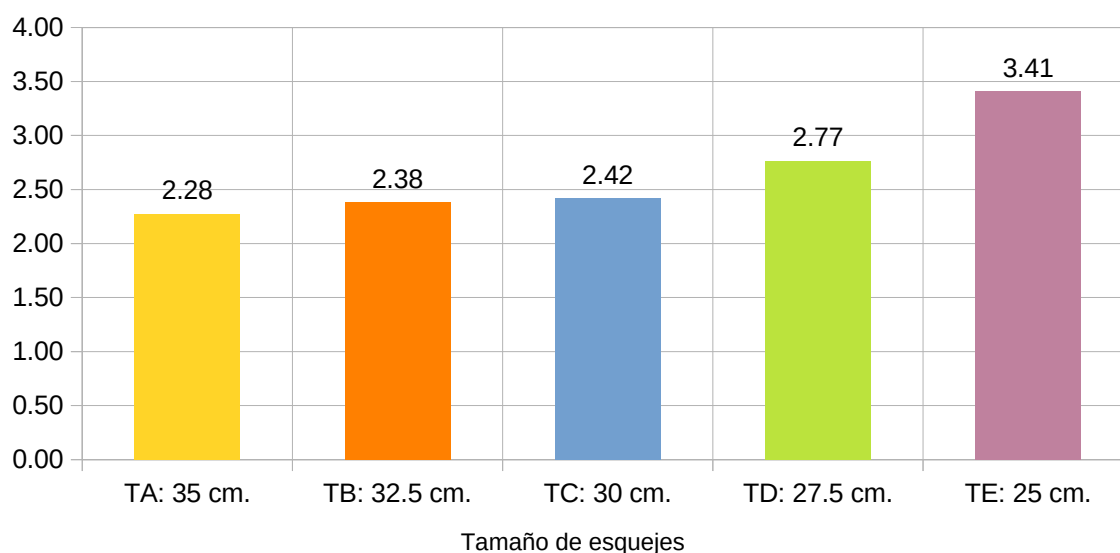
La tabla (46) y la figura (17) muestran el análisis del diámetro promedio de los brotes a los 127 días en la que se confirma, de manera definitiva, la superioridad morfológica y estructural de los esquejes de menor tamaño en el desarrollo de *Bougainvillea glabra*. Los resultados muestran que el tratamiento TE (esquejes de 25 cm) alcanzó el mayor diámetro promedio de brote (3.41 mm), seguido por TD (27.5 cm) con 2.77 mm, TC (30 cm) con 2.42 mm, TB (32.5 cm) con 2.38 mm y TA (35 cm) con 2.28 mm. Este patrón refleja una tendencia clara y sostenida a lo largo de todo el periodo experimental (desde los 85 hasta los 127 días), donde los esquejes de menor longitud no solo superaron en número de hojas y brotes, sino también en grosor de los mismos. El mayor diámetro de brote observado en los tratamientos TE y TD indica un desarrollo vascular más eficiente, una mayor acumulación de biomasa leñosa y una mejor

capacidad para soportar estructuras vegetativas futuras, factores clave para definir la calidad comercial y agronómica de las plantas producidas en vivero. Por otro lado, los esquejes más largos (35 cm y 32.5 cm) continuaron mostrando valores inferiores en cuanto al engrosamiento de los tejidos, lo cual sugiere que su tamaño inicial no se tradujo en ventajas estructurales significativas. Esta respuesta puede estar asociada a una menor eficiencia en la distribución de recursos internos hacia el crecimiento en grosor, o a mayores pérdidas hídricas durante la fase crítica post-injerto, lo cual afectó negativamente su desarrollo vascular.

En cuanto a la variabilidad dentro de los bloques, se observa que la varianza fue baja en general, destacando TA (35 cm) y TD (27.5 cm) con valores de 0.015, lo cual refleja alta uniformidad en las respuestas individuales de estos grupos. Aunque TE (25 cm) presentó la varianza más alta (0.087), esto no altera la tendencia general de superioridad de este tratamiento.

Figura 17

*Promedios de Diámetro de brotes (mm) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*



Nota. Elaboración propia

Tabla 47

Análisis de varianza de los promedios de Diámetro de brotes (mm) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Origen de variaciones	GL	SC	CM	Fc	Valor P	Sig.
Bloques	2	0.09	0.04	0.99	0.414	NS
Tratamientos	4	2.56	0.64	14.83	0.001	**
Error	8	0.35	0.04			
Total	14	2.99				
CV (%)	7.84			Promedio	2.65	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa; **: Altamente significativa

La tabla (47) presenta el análisis de varianza (ANOVA) para evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con diferentes tamaños de esquejes, en cuanto al diámetro de los brotes desarrollados a los 127 días después de la instalación. Los resultados indican que los efectos de los tratamientos son altamente significativos, como se observa en el valor P de 0.001, inferior a 0.01. Esto demuestra que el tamaño de los esquejes influyó de manera clara y estadísticamente comprobable en el engrosamiento de los brotes al final del periodo experimental. El valor de Fc fue de 14.83, lo cual refleja diferencias entre tratamientos, confirmando una influencia importante del tamaño del esqueje sobre el desarrollo estructural y lignificación definitiva de los brotes. El coeficiente de variación (CV%) fue de 7.84%, valor moderado, lo que indica una precisión aceptable en las mediciones y cierta consistencia en las respuestas individuales dentro de los tratamientos al final del ciclo. En promedio general fue 2.65mm.

Tabla 48

Prueba de Tukey de los promedios de Diámetro de brotes (mm) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Tratamiento	Promedio	Grupo
TE: 25 cm.	3.41	a
TD: 27.5 cm.	2.77	b
TC: 30 cm.	2.42	b
TB: 32.5 cm.	2.38	b
TA: 35 cm.	2.28	b

Nota. Elaboración propia

La tabla (48) muestra las diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, correspondientes a esquejes de diferente tamaño (TA: 35 cm, TB: 32.5 cm, TC: 30 cm, TD: 27.5 cm y TE: 25 cm) en cuanto al diámetro de los brotes desarrollados a los 127 días después de la instalación. Los resultados muestran que el tratamiento TE (25 cm) alcanzó el mayor promedio (3.41 mm) y se ubicó en el grupo "a", lo cual indica que fue significativamente superior respecto al resto. Por su parte, los tratamientos TD (27.5 cm), TC (30 cm), TB (32.5 cm) y TA (35 cm) obtuvieron valores promedio entre 2.77 mm y 2.28 mm y fueron asignados al grupo "b", sin mostrar diferencias estadísticas entre ellos, pero sí una diferencia clara frente al tratamiento TE. Estos resultados confirman una tendencia sostenida durante todo el ciclo experimental: los esquejes de 25 cm (TE) no solo generaron más hojas, brotes y raíces, sino que también desarrollaron brotes con un mayor grosor, lo cual es un atributo importante para definir el vigor estructural y la calidad morfológica de las plantas producidas en vivero. Este mayor diámetro está asociado a una mejor lignificación, mayor resistencia mecánica y capacidad vascular, elementos clave para el desarrollo posterior de las plantas. En contraste, los esquejes de mayor tamaño mostraron menores valores de diámetro, lo cual podría estar relacionado con una menor eficiencia en la distribución de nutrientes hacia el tejido conductor o una proporción menos favorable entre masa aérea y capacidad de soporte vascular.

D) Longitud de brote

a) Longitud de brote (cm) a los 15 días de la instalación

Tabla 49

*Longitud de brote (cm) a los 15 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*

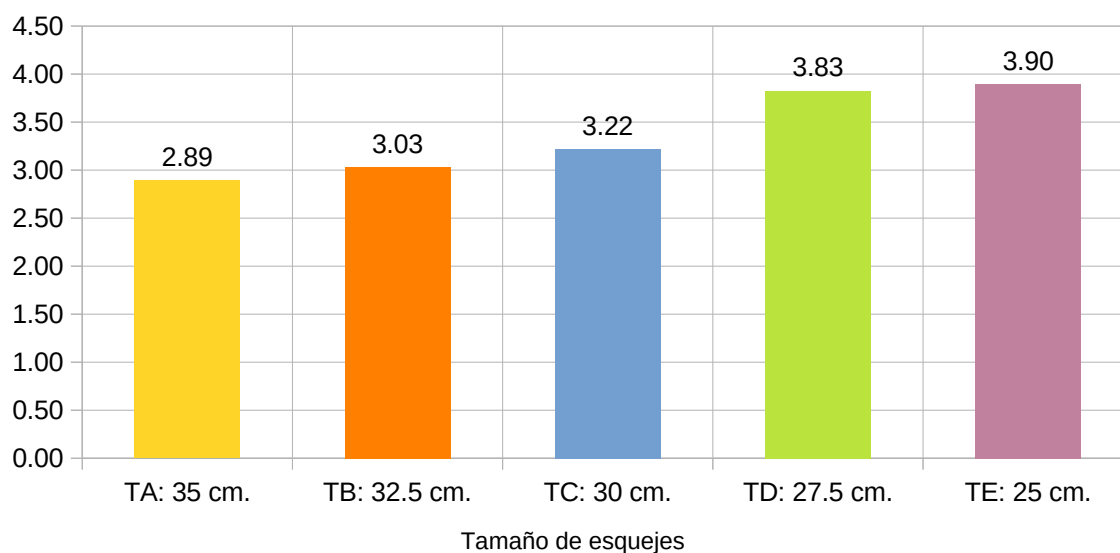
Bloque	TA: 35 cm.	TB: 32.5 cm.	TC: 30 cm.	TD: 27.5 cm.	TE: 25 cm.
I	2.57	3.43	2.97	3.77	4.45
II	3.06	2.83	3.09	3.9	3.61
III	3.04	2.83	3.59	3.81	3.63
Suma	8.67	9.1	9.65	11.48	11.69
Promedio	2.89	3.03	3.22	3.83	3.90
Varianza	0.077	0.120	0.108	0.004	0.230

Nota. Elaboración propia

La tabla (49) y la figura (18) muestran el análisis de la longitud promedio de los brotes a los 15 días después de la instalación en la que permite identificar una tendencia inicial en cuanto al crecimiento longitudinal de los brotes en función del tamaño de los esquejes. Los resultados muestran que el tratamiento TE (esquejes de 25 cm) alcanzó la mayor longitud promedio de brote (3.90 cm), seguido muy de cerca por TD (27.5 cm) con 3.83 cm, TC (30 cm) con 3.22 cm, TB (32.5 cm) con 3.03 cm y TA (35 cm) con 2.89 cm. Esta jerarquía indica que, desde las primeras etapas del desarrollo post-enraizamiento, los esquejes de menor tamaño (25 cm y 27.5 cm) mostraron una mayor capacidad para generar brotes más largos, lo cual puede estar relacionado con una mejor movilización de reservas internas, una proporción más favorable entre tejido vascular y masa aérea y una recuperación fisiológica más rápida en el entorno del vivero. Por otro lado, los esquejes más largos (35 cm y 32.5 cm) presentaron menores tasas de elongación, lo cual sugiere un inicio de crecimiento más lento, posiblemente asociado a mayores pérdidas hídricas o a una adaptación más tardía al medio del vivero. En cuanto a la variabilidad dentro de los bloques, se observa que la varianza fue baja en TA (35 cm) con 0.077 y en TD (27.5 cm) con 0.004, lo cual refleja alta consistencia en estas respuestas. Sin embargo, TE (25 cm) presentó la mayor dispersión (varianza de 0.230), lo que podría indicar cierta heterogeneidad en el desempeño individual de algunos esquejes de este grupo, aunque sin alterar la tendencia general favorable.

Figura 18

Promedios de Longitud de brote (cm) a los 15 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.



Nota. Elaboración propia

Tabla 50

Análisis de varianza de los promedios de Longitud de brote (cm) a los 15 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Origen de variaciones	GL	SC	CM	Fc	Valor P	Sig.
Bloques	2	0.05	0.02	0.19	0.829	NS
Tratamientos	4	2.57	0.64	4.99	0.026	*
Error	8	1.03	0.13			
Total	14	3.64				
CV (%)	10.64			Promedio	3.37	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa; **: Altamente significativa

La tabla (50) presenta el análisis de varianza (ANOVA) para evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con diferentes tamaños de esquejes, en cuanto a la longitud de los brotes desarrollados a los 15 días después de la instalación. Los resultados indican que los efectos de los tratamientos son significativos, como se observa en el valor P de 0.026, inferior a 0.05. Esto demuestra que el tamaño de los esquejes influyó de manera comprobable en la elongación de los

brotos desde las primeras etapas del desarrollo. El valor de Fc fue de 4.99, lo cual refleja diferencias apreciables entre al menos algunos de los tratamientos, confirmando una influencia real del tamaño del esqueje sobre el crecimiento longitudinal inicial. El coeficiente de variación (CV%) fue de 10.64%, valor moderado, lo que indica una precisión razonable en las mediciones, aunque algo mayor dispersión en las respuestas individuales dentro de los tratamientos comparado con otros parámetros evaluados. En promedio general, la longitud de los brotes registrada en todos los tratamientos fue de 3.37 cm.

b) Longitud de brote (cm) a los 43 días de la instalación

Tabla 51

*Longitud de brote (cm) a los 43 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*

Bloque	TA: 35 cm.	TB: 32.5 cm.	TC: 30 cm.	TD: 27.5 cm.	TE: 25 cm.
I	4.28	5.49	5.41	6.82	8.27
II	4.59	5.33	5.79	6.43	7.16
III	5.79	5.36	6.35	6.19	8.21
Suma	14.66	16.18	17.55	19.44	23.64
Promedio	4.89	5.39	5.85	6.48	7.88
Varianza	0.636	0.007	0.224	0.101	0.390

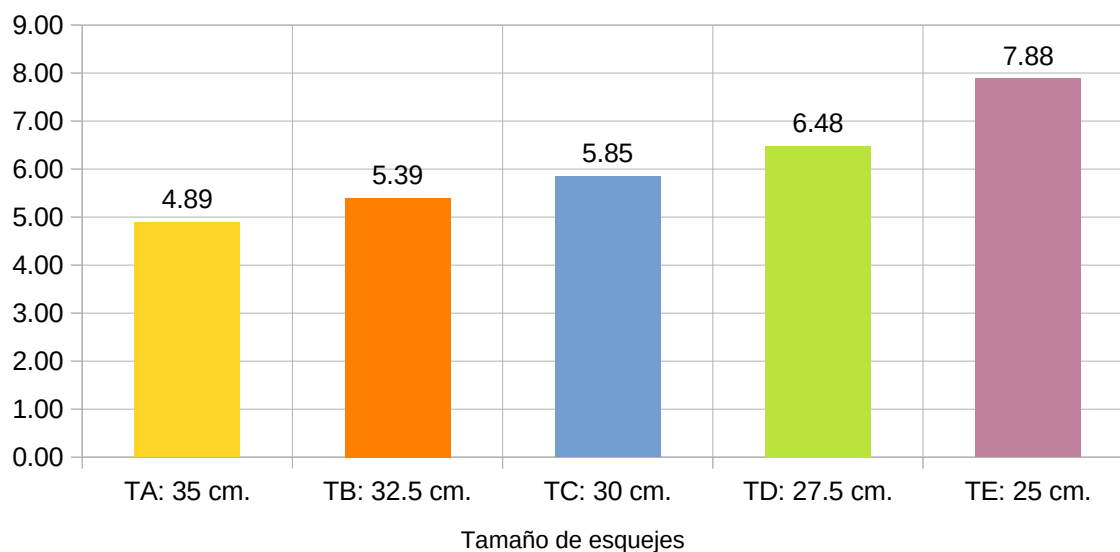
Nota. Elaboración propia

La tabla (51) y la figura (19) muestran el análisis de la longitud promedio de los brotes a los 43 días, revelando una diferenciación clara entre los tratamientos en cuanto al crecimiento longitudinal de los brotes durante las primeras etapas de desarrollo. Los resultados muestran que el tratamiento TE (esquejes de 25 cm) alcanzó la mayor longitud promedio de brote (7.88 cm), seguido por TD (27.5 cm) con 6.48 cm, TC (30 cm) con 5.85 cm, TB (32.5 cm) con 5.39 cm y TA (35 cm) con 4.89 cm. Esta tendencia refuerza lo observado previamente a los 15 días, confirmando que los esquejes de menor tamaño no solo inician antes la brotación, sino que también mantienen un ritmo superior de elongación durante las primeras fases del proceso de enraizamiento. Esta ventaja puede estar vinculada a factores fisiológicos como una mejor distribución de nutrientes

almacenados, una menor demanda hídrica o una proporción más favorable entre tejido vascular funcional y masa aérea, lo cual favorece un crecimiento activo bajo las condiciones del vivero estudiado. En cuanto a la variabilidad dentro de los bloques, se observa que la varianza fue muy baja en TB (32.5 cm) con 0.007, lo cual refleja alta uniformidad en este grupo. Sin embargo, TA (35 cm) presentó la mayor dispersión (varianza de 0.636), indicando cierta heterogeneidad en el desempeño individual de algunos esquejes de este tratamiento. A pesar de ello, la tendencia general se mantiene clara y coherente.

Figura 19

*Promedios de Longitud de brote (cm) a los 43 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*



Nota. Elaboración propia

Tabla 52

Análisis de varianza de los promedios de Longitud de brote (cm) a los 43 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Origen de variaciones	GL	SC	CM	Fc	Valor P	Sig.
Bloques	2	0.69	0.35	1.36	0.309	NS
Tratamientos	4	16.04	4.01	15.84	0.001	**
Error	8	2.02	0.25			
Total	14	18.76				
CV (%)	8.25			Promedio	6.10	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa; **: Altamente significativa

La tabla (52) presenta el análisis de varianza (ANOVA) para evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con diferentes tamaños de esquejes, en cuanto a la longitud de los brotes desarrollados a los 43 días después de la instalación. Los resultados indican que los efectos de los tratamientos son altamente significativos, como se observa en el valor P de 0.001, inferior a 0.01. Esto demuestra que el tamaño de los esquejes influyó de manera clara y estadísticamente comprobable en la elongación de los brotes durante esta etapa intermedia del desarrollo. El valor de Fc fue de 15.84, lo cual refleja diferencias muy marcadas entre los tratamientos, confirmando una influencia importante del tamaño del esqueje sobre el crecimiento longitudinal del follaje. El coeficiente de variación (CV%) fue de 8.25%, valor moderado, lo que indica una buena precisión experimental y cierta consistencia en las respuestas individuales dentro de los tratamientos. En promedio general, la longitud de los brotes registrada en todos los tratamientos fue de 6.10 cm.

Tabla 53

*Prueba de Tukey de los promedios de Longitud de brote (cm) a los 43 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*

Tratamiento	Promedio	Grupo
TE: 25 cm.	7.88	a
TD: 27.5 cm.	6.48	ab
TC: 30 cm.	5.85	bc
TB: 32.5 cm.	5.39	bc
TA: 35 cm.	4.89	c

Nota. Elaboración propia

La tabla (53) permite identificar las diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, correspondientes a esquejes de diferente tamaño (TA: 35 cm, TB: 32.5 cm, TC: 30 cm, TD: 27.5 cm y TE: 25 cm) en cuanto a la longitud de los brotes desarrollados a los 43 días después de la instalación. Los resultados muestran que el tratamiento TE (25 cm) alcanzó la mayor longitud promedio (7.88 cm) y se ubicó en el grupo "a", lo cual indica que fue significativamente superior respecto al resto. El tratamiento TD (27.5 cm) con 6.48 cm perteneció al grupo "ab", mostrando diferencia estadística con respecto a TA y TB, pero no con TE ni con TC. Por otro lado, el tratamiento TC (30 cm) registró un promedio de 5.85 cm y se agrupó en el grupo "bc", mientras que TB (32.5 cm) con 5.39 cm también se ubicó en el mismo grupo. Finalmente, el tratamiento TA (35 cm) presentó la menor longitud promedio (4.89 cm) y se ubicó en el grupo "c", sin diferenciarse estadísticamente de TC y TB, pero claramente inferior a TE. Estos resultados refuerzan una tendencia observada desde etapas iniciales: los esquejes de menor tamaño (25 cm y 27.5 cm) no solo destacan en el número de hojas y brotes, sino también en la elongación longitudinal del crecimiento vegetativo, lo cual es clave para definir el vigor y la arquitectura aérea temprana de las plantas en vivero. Este desempeño podría estar relacionado con una mejor proporción entre tejido vascular funcional y superficie foliar, una menor pérdida hídrica o una movilización más eficiente de nutrientes almacenados. En contraste, los esquejes de mayor tamaño (35 cm, 32.5 cm y 30 cm) mostraron

menores tasas de elongación, posiblemente debido a una adaptación más lenta o una menor priorización del crecimiento aéreo en esta fase crítica post-injerto.

c) Longitud de brote (cm) a los 71 días de la instalación

Tabla 54

*Longitud de brote (cm) a los 71 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus - Abancay- 2024.*

Bloque	TA: 35 cm.	TB: 32.5 cm.	TC: 30 cm.	TD: 27.5 cm.	TE: 25 cm.
I	6.01	6.97	7.89	9.68	10.47
II	6.14	7.35	8	9.06	9.33
III	6.57	6.33	7.51	8.15	10.37
Suma	18.72	20.65	23.4	26.9	30.17
Promedio	6.24	6.88	7.80	8.96	10.06
Varianza	0.086	0.266	0.066	0.592	0.399

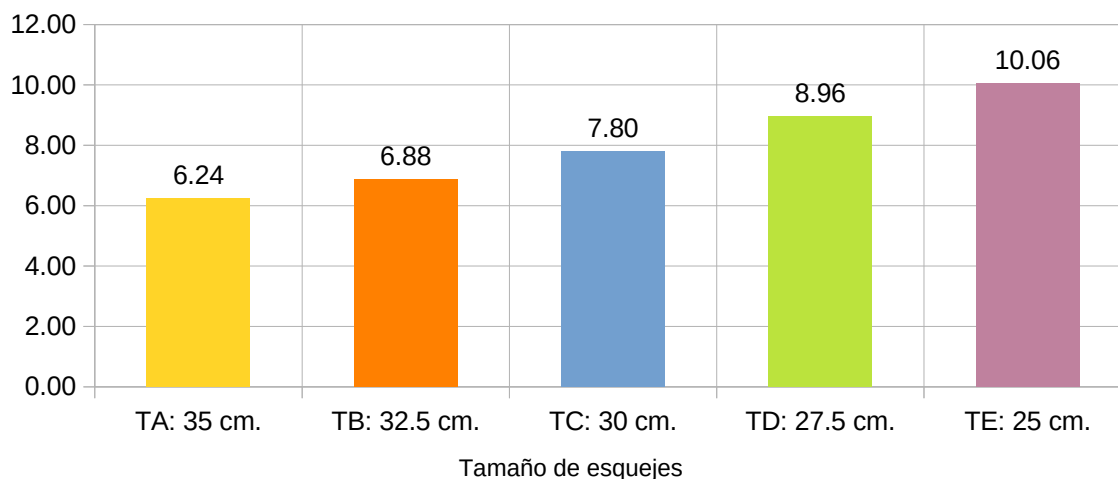
Nota. Elaboración propia

La tabla (54) y la figura (20) muestran el análisis de la longitud promedio de los brotes a los 71 días en la que se revela una diferenciación clara y sostenida entre los tratamientos en cuanto al desarrollo longitudinal de los brotes. Los resultados muestran que el tratamiento TE (esquejes de 25 cm) alcanzó la mayor longitud promedio de brote (10.06 cm), seguido por TD (27.5 cm) con 8.96 cm, TC (30 cm) con 7.80 cm, TB (32.5 cm) con 6.88 cm y TA (35 cm) con 6.24 cm. Esta tendencia indica un avance continuo del crecimiento vegetativo en los esquejes de menor tamaño, superando ampliamente a los esquejes más largos incluso en esta etapa intermedia del estudio. El hecho de que los esquejes de 25 cm mantengan una ventaja significativa en la elongación de los brotes refuerza la idea de que su tamaño inicial favorece una mejor distribución de recursos internos, una menor susceptibilidad al estrés hídrico y una activación más temprana y sostenida de tejidos meristemáticos responsables del crecimiento. En cuanto a la variabilidad dentro de los bloques, se observa que la varianza fue moderada en general, destacando TA (35 cm) con 0.086 y TC (30 cm) con 0.066, lo cual refleja cierta consistencia en estos grupos. Sin embargo, TD (27.5 cm) presentó la mayor dispersión (varianza de 0.592), lo que podría indicar cierta heterogeneidad en el desempeño

individual de algunos esquejes de este tratamiento. Aun así, la tendencia general se mantiene clara y favorable para los esquejes de menor tamaño.

Figura 20

*Promedios de Longitud de brote (cm) a los 71 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*



Nota. Elaboración propia

Tabla 55

Análisis de varianza de los promedios de Longitud de brote (cm) a los 71 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Origen de variaciones	GL	SC	CM	Fc	Valor P	Sig.
Bloques	2	0.44	0.22	0.74	0.509	NS
Tratamientos	4	28.63	7.16	24.07	0.000	**
Error	8	2.38	0.30			
Total	14	31.44				
CV (%)	6.83			Promedio	7.99	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa; **: Altamente significativa

La tabla (55) presenta el análisis de varianza (ANOVA) para evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con diferentes tamaños de esquejes, en cuanto a la longitud de los brotes desarrollados a los 71 días después de la instalación. Los resultados indican que los efectos de los tratamientos son altamente

significativos, como se observa en el valor P de 0.000, inferior a 0.01. Esto demuestra que el tamaño de los esquejes influyó de manera clara y estadísticamente comprobable en la elongación de los brotes durante esta etapa intermedia–avanzada del desarrollo. El valor de Fc fue de 24.07, lo cual refleja diferencias muy marcadas entre los tratamientos, confirmando una influencia importante del tamaño del esqueje sobre el crecimiento longitudinal del follaje. El coeficiente de variación (CV%) fue de 6.83%, valor moderado–bajo, lo que indica una buena precisión experimental y cierta uniformidad en las respuestas individuales dentro de los tratamientos. En promedio general fue 7.99 cm.

Tabla 56

*Prueba de Tukey de los promedios de Longitud de brote (cm) a los 71 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*

Tratamiento	Promedio	Grupo
TE: 25 cm.	10.06	a
TD: 27.5 cm.	8.96	ab
TC: 30 cm.	7.80	bc
TB: 32.5 cm.	6.88	cd
TA: 35 cm.	6.24	d

Nota. Elaboración propia

La tabla (56) permite identificar las diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, correspondientes a esquejes de diferente tamaño (TA: 35 cm, TB: 32.5 cm, TC: 30 cm, TD: 27.5 cm y TE: 25 cm) en cuanto a la longitud de los brotes desarrollados a los 71 días después de la instalación. Los resultados muestran que el tratamiento TE (25 cm) alcanzó la mayor longitud promedio (10.06 cm) y se ubicó en el grupo "a", lo cual indica que fue significativamente superior respecto al resto. El tratamiento TD (27.5 cm) con 8.96 cm perteneció al grupo "ab", mostrando diferencia estadística con respecto a TA, TB y TC, pero no con TE. Por otro lado, el tratamiento TC (30 cm) registró un promedio de 7.80 cm y se agrupó en el grupo "bc", mientras que TB (32.5 cm) con 6.88 cm se ubicó en el grupo "cd". Finalmente, el tratamiento TA (35 cm) presentó la menor longitud promedio (6.24 cm) y se ubicó en el grupo "d", sin diferenciarse estadísticamente de TB, pero claramente inferior al resto. Estos resultados refuerzan una tendencia observada

durante todo el ciclo experimental: los esquejes de menor tamaño (25 cm y 27.5 cm) no solo inician antes el desarrollo vegetativo, sino que además mantienen una elongación más vigorosa y sostenida hasta etapas intermedias del crecimiento. Este comportamiento puede estar asociado a una mejor proporción entre tejido vascular funcional y masa aérea, lo cual favorece la movilización de recursos y el crecimiento longitudinal. En contraste, los esquejes más largos (35 cm, 32.5 cm y 30 cm) mostraron menores tasas de elongación, lo cual podría deberse a una adaptación más lenta al entorno del vivero o a una priorización fisiológica del enraizamiento sobre el crecimiento aéreo.

d) Longitud de brote (cm) a los 99 días de la instalación

Tabla 57

*Longitud de brote (cm) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*

Bloque	TA: 35 cm.	TB: 32.5 cm.	TC: 30 cm.	TD: 27.5 cm.	TE: 25 cm.
I	6.54	7.4	8.45	10.98	11.1
II	6.54	7.42	8.27	9.77	9.56
III	6.99	6.4	7.84	9.42	11.02
Suma	20.07	21.22	24.56	30.16	31.68
Promedio	6.69	7.07	8.19	10.06	10.56
Varianza	0.068	0.340	0.098	0.670	0.752

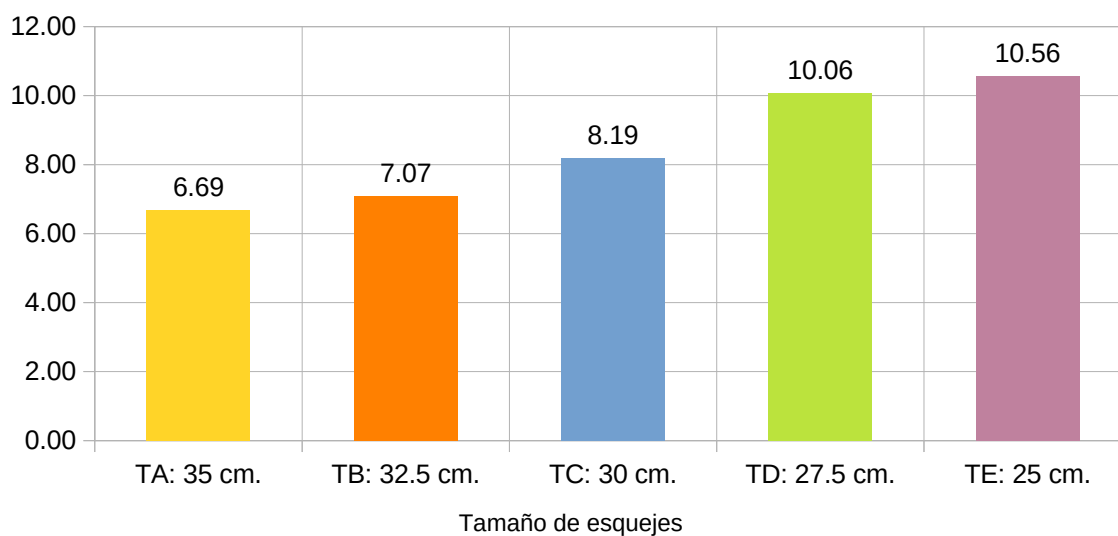
Nota. Elaboración propia

La tabla (57) y la figura (21) muestran el análisis de la longitud promedio de los brotes a los 99 días, en la que evidencia una consolidación clara y sostenida del desarrollo longitudinal en función del tamaño inicial del esqueje. Los resultados indican que el tratamiento TE (esquejes de 25 cm) alcanzó la mayor longitud promedio de brote (10.56 cm), seguido por TD (27.5 cm) con 10.06 cm, TC (30 cm) con 8.19 cm, TB (32.5 cm) con 7.07 cm y TA (35 cm) con 6.69 cm. Esta tendencia refleja un patrón consistente durante todo el estudio: los esquejes de menor tamaño no solo inician antes el crecimiento vegetativo, sino que además mantienen un ritmo superior de elongación de brotes incluso en etapas avanzadas del desarrollo. Esta ventaja puede estar relacionada con una mejor distribución de recursos internos, una movilización más eficiente de

nutrientes almacenados y una adaptación más rápida al entorno del vivero, lo cual favorece un crecimiento constante y vigoroso. En cuanto a la variabilidad dentro de los bloques, se observa que la varianza fue moderada en general. El tratamiento TA (35 cm) presentó una varianza baja (0.068), lo que indica alta uniformidad en este grupo. Sin embargo, los tratamientos TD (27.5 cm) y TE (25 cm) mostraron las varianzas más altas (0.670 y 0.752 respectivamente), lo cual podría sugerir cierta heterogeneidad en el desarrollo individual de algunos esquejes, aunque sin alterar la tendencia general favorable de estos grupos.

Figura 21

*Promedios de Longitud de brote (cm) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*



Nota. Elaboración propia

Tabla 58

Análisis de varianza de los promedios de Longitud de brote (cm) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Origen de variaciones	GL	SC	CM	Fc	Valor P	Sig.
Bloques	2	1.09	0.54	1.57	0.265	NS
Tratamientos	4	36.23	9.06	26.18	0.000	**
Error	8	2.77	0.35			
Total	14	40.08				
CV (%)	6.91			Promedio	8.51	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa; **: Altamente significativa

La tabla (58) presenta el análisis de varianza (ANOVA) para evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con diferentes tamaños de esquejes, en cuanto a la longitud de los brotes desarrollados a los 99 días después de la instalación. Los resultados indican que los efectos de los tratamientos son altamente significativos, como se observa en el valor P de 0.000, inferior a 0.01. Esto demuestra que el tamaño de los esquejes influyó de manera clara y estadísticamente comprobable en la elongación de los brotes durante esta etapa avanzada del desarrollo. El valor de Fc fue de 26.18, lo cual refleja diferencias muy marcadas entre los tratamientos, confirmando una influencia importante del tamaño del esqueje sobre el crecimiento longitudinal sostenido. El coeficiente de variación (CV%) fue de 6.91%, valor moderado–bajo, lo que indica una buena precisión experimental y cierta consistencia en las respuestas individuales dentro de los tratamientos. En promedio general, la longitud de los brotes registrada en todos los tratamientos fue de 8.51 cm.

Tabla 59

Prueba de Tukey de los promedios de Longitud de brote (cm) a los 99 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Tratamiento	Promedio	Grupo
TE: 25 cm.	10.56	a
TD: 27.5 cm.	10.06	a
TC: 30 cm.	8.19	b
TB: 32.5 cm.	7.07	b
TA: 35 cm.	6.69	b

Nota. Elaboración propia

La tabla (59) muestra 32.5 cm, TC: 30 cm, TD: 27.5 cm y TE: 25 cm) en cuanto a la longitud de los brotes desarrollados a los 99 días después de la instalación. Los resultados muestran que los tratamientos TE (25 cm) y TD (27.5 cm) alcanzaron las mayores longitudes promedio (10.56 cm y 10.06 cm, respectivamente), ambos asignados al grupo "a", lo cual indica que no hay diferencia significativa entre ellos, pero sí son claramente superiores al resto. El tratamiento TC (30 cm) con 8.19 cm se ubicó en el grupo "b", mostrando un desempeño intermedio. Por otro lado, los tratamientos TB (32.5 cm) y TA (35 cm) registraron valores más bajos (7.07 cm y 6.69 cm, respectivamente) y también fueron clasificados en el grupo "b", sin diferencias significativas entre ellos, pero inferiores a los grupos "a". Estos resultados refuerzan una tendencia sostenida durante todo el estudio: los esquejes de menor tamaño (25 cm y 27.5 cm) no solo inician antes el crecimiento vegetativo, sino que además mantienen un desarrollo longitudinal más vigoroso hasta etapas avanzadas del ciclo. Este mayor crecimiento podría estar relacionado con una mejor distribución de recursos internos, una proporción más favorable entre tejido vascular y superficie foliar, y una menor susceptibilidad al estrés hídrico. En contraste, los esquejes de mayor longitud (30 cm, 32.5 cm y 35 cm) muestran menores tasas de elongación, lo cual sugiere que su tamaño inicial no favoreció el desarrollo aéreo.

e) Longitud de brote (cm) a los 127 días de la instalación

Tabla 60

*Longitud de brote (cm) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*

Bloque	TA: 35 cm.	TB: 32.5 cm.	TC: 30 cm.	TD: 27.5 cm.	TE: 25 cm.
I	6.63	7.42	8.48	11	11.24
II	6.59	7.45	8.3	9.81	9.59
III	7.02	6.42	7.87	9.45	11.05
Suma	20.24	21.3	24.65	30.26	31.88
Promedio	6.75	7.10	8.22	10.09	10.63
Varianza	0.056	0.344	0.098	0.658	0.815

Nota. Elaboración propia

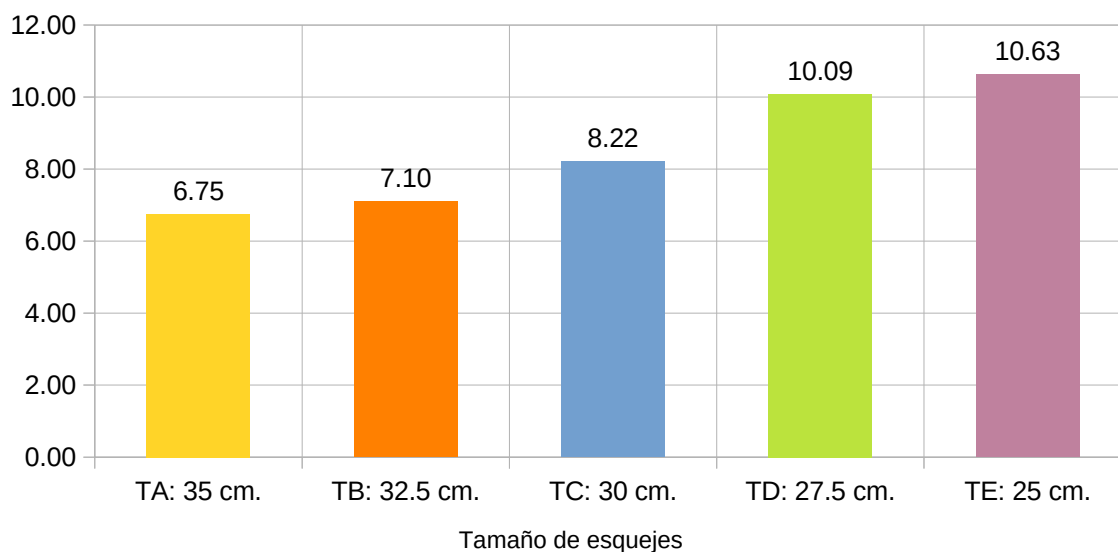
La tabla (60) y la figura (22) muestran el análisis de la longitud promedio de los brotes a los 127 días en ella se confirma, de manera contundente, la superioridad de los esquejes de menor tamaño en el desarrollo longitudinal de los brotes durante todo el ciclo experimental. Los resultados muestran que el tratamiento TE (esquejes de 25 cm) alcanzó la mayor longitud promedio de brote (10.63 cm), seguido muy de cerca por TD (27.5 cm) con 10.09 cm, mientras que TC (30 cm) presentó un valor intermedio de 8.22 cm, y los tratamientos TB (32.5 cm) y TA (35 cm) registraron las menores longitudes promedio, con 7.10 cm y 6.75 cm, respectivamente. Esta tendencia refleja un patrón consistente observado desde los primeros días de evaluación (15, 43, 71 y 99 días), reforzando la hipótesis de que los esquejes de menor tamaño no solo inician antes la brotación, sino que también mantienen un crecimiento longitudinal sostenido y vigoroso a lo largo del tiempo. Este comportamiento puede estar relacionado con una mejor proporción entre tejido vascular funcional y masa aérea, una movilización más eficiente de nutrientes almacenados y una menor susceptibilidad al estrés hídrico, factores que favorecen el desarrollo estructural bajo las condiciones del vivero estudiado.

Los esquejes de mayor tamaño (35 cm y 32.5 cm), aunque lograron desarrollar cierta longitud de brote, se mantuvieron por debajo de los tratamientos TE y TD incluso al final del ciclo, lo cual sugiere que su longitud inicial no resultó en una ventaja productiva,

sino que posiblemente retrasó o limitó su desarrollo debido a mayores pérdidas hídricas o una adaptación más lenta al entorno del vivero. En cuanto a la variabilidad dentro de los bloques, se observa que el tratamiento TA (35 cm) presenta la varianza más baja (0.056), lo que indica alta uniformidad en este grupo. Sin embargo, los tratamientos TD (27.5 cm) y especialmente TE (25 cm) presentan varianzas elevadas (0.658 y 0.815, respectivamente), lo que podría indicar cierta heterogeneidad en el desempeño individual de algunos esquejes dentro de estos grupos. A pesar de ello, la tendencia general de superioridad de estos tratamientos se mantiene clara y estadísticamente significativa.

Figura 22

*Promedios de Longitud de brote (cm) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*



Nota. Elaboración propia

Tabla 61

Análisis de varianza de los promedios de Longitud de brote (cm) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Origen de variaciones	GL	SC	CM	Fc	Valor P	Sig.
Bloques	2	1.20	0.60	1.74	0.235	NS
Tratamientos	4	36.45	9.11	26.54	0.000	**
Error	8	2.75	0.34			
Total	14	40.39				
CV (%)	6.85			Promedio	8.55	

Nota. Elaboración propia NS

No significativa; **: Altamente significativa

La tabla (61) presenta el análisis de varianza (ANOVA) para evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con diferentes tamaños de esquejes, en cuanto a la longitud de los brotes desarrollados a los 127 días después de la instalación. Los resultados indican que los efectos de los tratamientos son altamente significativos, como se observa en el valor P de 0.000, inferior a 0.01. Esto demuestra que el tamaño de los esquejes influyó de manera clara y estadísticamente comprobable en la elongación de los brotes al final del periodo experimental. El valor de Fc fue de 26.54, lo cual refleja diferencias muy marcadas entre los tratamientos, confirmando una influencia importante del tamaño del esqueje sobre el crecimiento longitudinal sostenido durante todo el ciclo evaluado. El coeficiente de variación (CV%) fue de 6.85%, lo que indica una buena precisión experimental y cierta uniformidad en las respuestas individuales. En promedio general, la longitud de los brotes fue de 8.55 cm.

Tabla 62

Prueba de Tukey de los promedios de Longitud de brote (cm) a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Tratamiento	Promedio	Grupo
TE: 25 cm.	10.63	a
TD: 27.5 cm.	10.09	a
TC: 30 cm.	8.22	b
TB: 32.5 cm.	7.10	b
TA: 35 cm.	6.75	b

Nota. Elaboración propia

La tabla (62) muestra las diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, correspondientes a esquejes de diferente tamaño (TA: 35 cm, TB: 32.5 cm, TC: 30 cm, TD: 27.5 cm y TE: 25 cm) en cuanto a la longitud de los brotes desarrollados a los 127 días después de la instalación. Los resultados muestran que los tratamientos TE (25 cm) y TD (27.5 cm) alcanzaron las mayores longitudes promedio (10.63 cm y 10.09 cm, respectivamente), ambos asignados al grupo "a", lo cual indica que no existen diferencias significativas entre ellos, pero sí son claramente superiores al resto. El tratamiento TC (30 cm) con 8.22 cm se ubicó en el grupo "b", mostrando un desempeño intermedio. Por otro lado, los tratamientos TB (32.5 cm) y TA (35 cm) registraron valores más bajos (7.10 cm y 6.75 cm, respectivamente), también agrupados en el grupo "b", sin diferencias estadísticas entre ellos ni con TC, pero inferiores a los grupos "a". Estos resultados refuerzan una tendencia observada desde las primeras etapas del estudio: los esquejes de menor tamaño (25 cm y 27.5 cm) no solo inician antes el desarrollo vegetativo, sino que además mantienen un crecimiento longitudinal sostenido hasta el final del ciclo experimental. Este comportamiento puede estar vinculado a factores fisiológicos como una mejor proporción entre tejido vascular funcional y superficie foliar, una movilización más eficiente de nutrientes almacenados o una menor susceptibilidad al estrés post-injerto. En contraste, los esquejes más largos (30 cm, 32.5 cm y 35 cm) continúan mostrando menores tasas de elongación, lo cual sugiere que su longitud adicional no favoreció el desarrollo aéreo bajo las condiciones del vivero.

E) Evaluación de Longitud de raíz

a) Longitud de raíz (cm) a los 127 días de la instalación

Tabla 63

Longitud de raíz a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Bloque	TA: 35 cm.	TB: 32.5 cm.	TC: 30 cm.	TD: 27.5 cm.	TE: 25 cm.
I	10.48	13.6	17.87	22.67	22.59
II	9.07	14.1	15.32	20.47	25.69
III	11.72	16.76	17.51	15.02	25.47
Suma	31.27	44.46	50.7	58.16	73.74
Promedio	10.42	14.82	16.90	19.39	24.58
Varianza	1.758	2.885	1.905	15.511	2.992

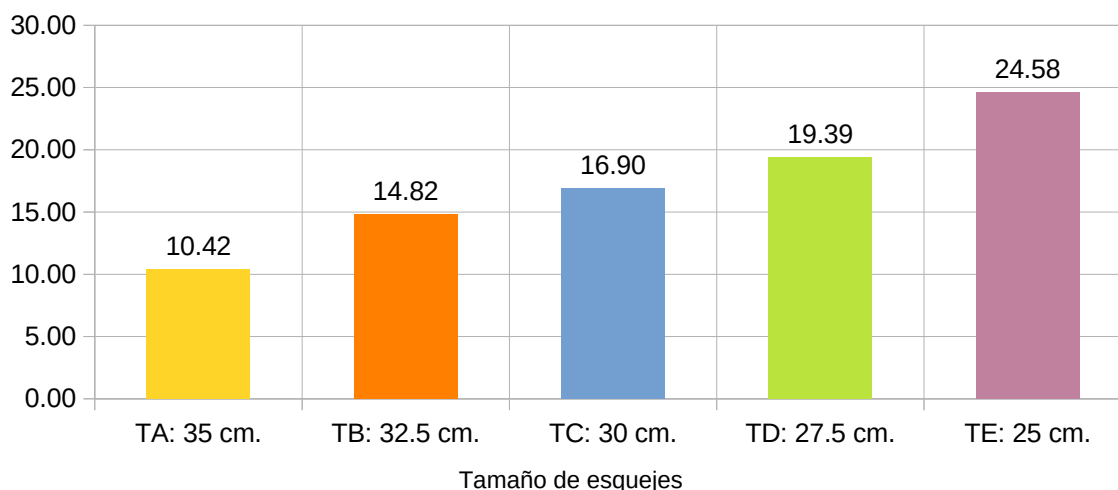
Nota. Elaboración propia

La tabla (63) y la figura (23) muestran el análisis de la longitud promedio de las raíces a los 127 días en la que se revela una diferencia significativa entre los tratamientos en cuanto al desarrollo radicular, lo cual es un indicador clave del éxito en la fase de enraizamiento de los esquejes. Los resultados muestran que el tratamiento TE (esquejes de 25 cm) alcanzó la mayor longitud promedio de raíz (24.58 cm), seguido por TD (27.5 cm) con 19.39 cm, TC (30 cm) con 16.90 cm, TB (32.5 cm) con 14.82 cm y TA (35 cm) con 10.42 cm. Esta tendencia indica claramente que los esquejes de menor tamaño no solo destacaron en el desarrollo aéreo (número de hojas, brotes, longitud y grosor de brotes), sino también en el desarrollo radicular, lo cual es fundamental para garantizar la viabilidad, el establecimiento y el vigor posterior de las plantas en condiciones definitivas. La superioridad de los tratamientos TE y TD sugiere que estos tamaños de esqueje favorecieron una activación más rápida y sostenida del tejido meristemático responsable del crecimiento radical, probablemente debido a una mejor proporción entre masa aérea y capacidad de formación de callo y raíces adventicias. Los esquejes más largos (35 cm y 32.5 cm) mostraron menores longitudes de raíz, lo cual podría estar relacionado con una mayor demanda hídrica y metabólica que retrasó o limitó la priorización del crecimiento radicular. Esto refuerza la idea de que un mayor tamaño de esqueje no necesariamente

se traduce en un mejor desarrollo morfológico general. En cuanto a la variabilidad dentro de los bloques, destaca la alta varianza en el tratamiento TD (27.5 cm) con un valor de 15.511, lo cual indica cierta heterogeneidad en el desarrollo individual de los esquejes de este grupo. Por otro lado, los tratamientos TE (25 cm) y TA (35 cm) presentan varianzas moderadas (2.992 y 1.758 respectivamente), pero mantienen una tendencia clara y diferenciada. A pesar de esta dispersión en TD, la jerarquía general entre tratamientos sigue siendo estadísticamente coherente.

Figura 23

Promedios de Longitud de raíz a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.



Nota. Elaboración propia

Tabla 64

Análisis de varianza de los promedios de Longitud de raíz a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (Bougainvillea glabra C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.

Origen de variaciones	GL	SC	CM	Fc	Valor P	Sig.
Bloques	2	0.70	0.35	0.06	0.946	NS
Tratamientos	4	332.91	83.23	13.48	0.001	**
Error	8	49.41	6.18			
Total	14	383.01				
CV (%)	14.43			Promedio	17.22	

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa; **: Altamente significativa

La tabla (64) presenta el análisis de varianza (ANOVA) para evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con diferentes tamaños de esquejes, en cuanto a la longitud de raíz desarrollada a los 127 días después de la instalación. Los resultados indican que los efectos de los tratamientos son altamente significativos, como se observa en el valor P de 0.001, inferior a 0.01. Esto demuestra que el tamaño de los esquejes influyó de manera clara y estadísticamente comprobable en el desarrollo del sistema radicular al final del periodo experimental. El valor de Fc fue de 13.48, lo cual refleja diferencias marcadas entre los tratamientos, confirmando una influencia importante del tamaño del esqueje sobre la capacidad de formación y elongación de raíces adventicias. El coeficiente de variación (CV%) fue de 14.43%, valor relativamente alto comparado con otros parámetros analizados, lo que sugiere cierta dispersión en las respuestas individuales dentro de los tratamientos, posiblemente asociada a factores microambientales o fisiológicos específicos, pero sin alterar la tendencia general ni invalidar los resultados obtenidos. En promedio general, la longitud de raíz registrada en todos los tratamientos fue de 17.22 cm.

Tabla 65

*Prueba de Tukey de los promedios de Longitud de raíz a los 127 días de instalación de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños de esquejes en el vivero Podocarpus – Abancay – 2024.*

Tratamiento	Promedio	Grupo
TE: 25 cm.	24.58	a
TD: 27.5 cm.	19.39	ab
TC: 30 cm.	16.90	bc
TB: 32.5 cm.	14.82	bc
TA: 35 cm.	10.42	c

Nota. Elaboración propia

La tabla (65) muestra las diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, correspondientes a esquejes de diferente tamaño (TA: 35 cm, TB: 32.5 cm, TC: 30 cm, TD: 27.5 cm y TE: 25 cm) en cuanto a la longitud de raíz desarrollada a los 127 días después de la instalación. Los resultados muestran que el tratamiento TE (25 cm) alcanzó la mayor longitud promedio de raíz (24.58 cm) y se ubicó en el grupo "a", lo

cual indica que fue significativamente superior respecto al resto. Le siguió el tratamiento TD (27.5 cm) con 19.39 cm, asignado al grupo "ab", mostrando diferencia estadística con respecto a TC, TB y TA, pero no con TE. Por otro lado, los tratamientos TC (30 cm) y TB (32.5 cm) registraron valores de 16.90 cm y 14.82 cm, respectivamente, agrupándose en el grupo "bc", sin diferencias significativas entre ellos. Finalmente, el tratamiento TA (35 cm) presentó la menor longitud promedio (10.42 cm) y se ubicó en el grupo "c", lo cual confirma un desempeño significativamente inferior respecto al resto. Estos resultados refuerzan una tendencia clave del estudio: los esquejes de menor tamaño (25 cm y 27.5 cm) no solo destacaron en desarrollo aéreo (hojas, brotes, longitud y grosor de tallos), sino también en el desarrollo radicular, lo cual es fundamental para garantizar el establecimiento, el vigor y la viabilidad de las plantas en etapas posteriores. El mayor crecimiento radical observado en TE puede estar relacionado con una mejor proporción entre tejido vascular funcional y masa aérea, lo que favoreció la priorización del desarrollo radicular desde etapas tempranas. En contraste, los esquejes más largos (35 cm y 32.5 cm) mostraron menores tasas de elongación radicular, posiblemente debido a mayores pérdidas hídricas o a una adaptación más lenta al entorno del vivero, retrasando así la formación activa de raíces adventicias.

5.2. Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio coinciden parcialmente con los de investigaciones previas sobre la propagación vegetativa de *Buganvillea glabra* C., especialmente en lo que respecta a la influencia del tamaño de los esquejes en el porcentaje de prendimiento y el desarrollo vegetativo. En cuanto al porcentaje de prendimiento, los esquejes de 25 cm y 27.5 cm mostraron los mayores porcentajes de prendimiento, con promedios de 90.67% y 85.33%, respectivamente. Estos valores son consistentes con los hallazgos de Vera (2022), quien también observó un mejor prendimiento con esquejes de menor tamaño (esquejes de 15 cm, aunque en su caso se utilizó un enraizador), y Sarmiento (2015), que observó un buen desempeño de esquejes

de menor tamaño en términos de enraizamiento. La significancia estadística ($p = 0.002$) que se encontró en este estudio refuerza la importancia de seleccionar esquejes de menor tamaño para optimizar la propagación, una conclusión que también ha sido respaldada por otros autores como Pérez et al. (2009), quienes encontraron que las estacas centrales, de tamaño más moderado, tenían mejores tasas de enraizamiento que las estacas más grandes.

En cuanto al número de hojas, los esquejes de 25 cm y 27.5 cm no solo mostraron un mayor porcentaje de prendimiento, sino también un desarrollo foliar superior desde las primeras etapas, alcanzando 31.22 y 27.63 hojas promedio a los 127 días, respectivamente. Este comportamiento es consistente con lo reportado por Vera (2022), quien también observó un mayor desarrollo foliar en esquejes más pequeños (esquejes de 15 cm), debido probablemente a una mayor eficiencia en la movilización de nutrientes y una mayor relación entre el tejido vascular y la superficie foliar. Los esquejes de mayor tamaño, como los de 35 cm, mostraron un menor número de hojas, lo que refuerza la idea de que los esquejes más largos pueden tener una adaptación más lenta y una menor eficiencia en las primeras etapas de desarrollo.

El número de brotes a lo largo del ciclo también mostró una tendencia clara, con los esquejes de 25 cm produciendo el mayor número de brotes en las etapas tempranas, alcanzando un promedio de 4.04 brotes a los 15 días, y 13.04 brotes a los 127 días. Este patrón se refleja en los estudios de Vera (2022), donde los esquejes más pequeños (esquejes de 15 cm), también demostraron una mayor capacidad para generar brotes rápidamente. La producción de brotes más abundante en los esquejes más pequeños es un indicador de su mayor vigor y capacidad de ramificación, lo que puede ser crucial para la calidad estructural de las plantas en producción comercial.

El diámetro y la longitud de los brotes también confirmaron la superioridad de los esquejes de 25 cm. Estos mostraron un mayor grosor en los brotes (3.41 mm a los 127 días) y una mayor longitud de los mismos (10.63 cm a los 127 días). Estos resultados

coinciden con los de Adán (2015), quien observó que el uso de fertilizantes ricos en potasio mejoró la ramificación, un factor directamente relacionado con el diámetro y longitud de los brotes. La mayor lignificación y mayor capacidad conductiva observadas en los esquejes de 25 cm y 27.5 cm confirman la idea de que los esquejes más pequeños favorecen un crecimiento más robusto y una mejor adaptación a las condiciones del vivero.

En cuanto al desarrollo radicular, los esquejes de 25 cm mostraron una longitud radicular superior (24.58 cm a los 127 días), en línea con los resultados de Sarmiento (2015), donde se evidenció que los esquejes de menor tamaño también lograron un mayor desarrollo de raíces. Este resultado es fundamental, ya que un sistema radicular bien desarrollado es esencial para el establecimiento de las plantas en condiciones de campo o maceta, y en este caso, los esquejes más pequeños parecen ser más eficientes en la formación de raíces adventicias. En contraste, los esquejes más largos (35 cm) presentaron raíces menos desarrolladas, lo que podría estar relacionado con una menor eficiencia en la activación del callo y la formación de raíces.

Finalmente, los esquejes de 35 cm presentaron consistentemente los peores resultados en todas las variables evaluadas: prendimiento, número de hojas, número de brotes, grosor y longitud de los brotes, y desarrollo radicular. Estos resultados están en línea con lo reportado por Shrestha et al. (2023) y Okunlola (2016), quienes encontraron que los esquejes más largos no siempre presentan ventajas en términos de enraizamiento y crecimiento. En el caso de los esquejes de 35 cm, la mayor longitud podría haber generado mayores pérdidas hídricas y una distribución menos eficiente de los recursos internos hacia el crecimiento, lo que afectó negativamente su desempeño.

En conclusión, los resultados de este estudio demuestran que los esquejes de menor tamaño (25 cm y 27.5 cm) son significativamente superiores en términos de prendimiento, desarrollo foliar, ramificación, grosor y longitud de los brotes, y desarrollo radicular. Estos hallazgos coinciden con los de otros estudios previos y sugieren que,

bajo las condiciones del vivero estudiado, el uso de esquejes cortos es una estrategia técnica viable y eficiente para obtener plantas vigorosas, estructuralmente equilibradas y listas para la comercialización en un menor tiempo. Por el contrario, los esquejes de 35 cm mostraron desempeños significativamente inferiores, lo que indica que los esquejes más largos no ofrecen ventajas productivas bajo las condiciones de este estudio.

VI. Conclusiones

- En cuanto al porcentaje de prendimiento en la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus - Tamburco reveló que los tratamientos TE (esquejes de 25 cm) y TD (27.5 cm) obtuvieron los promedios más altos (90.67% y 85.33%, respectivamente) y se agruparon en el grupo superior según el análisis de Tukey. Por su parte, los tratamientos TC (30 cm), TB (32.5 cm) y TA (35 cm) mostraron porcentajes decrecientes y se ubicaron en grupos estadísticamente inferiores. Esto indica que los esquejes de menor tamaño respondieron más rápidamente al entorno del vivero, logrando un establecimiento inicial más eficiente. El análisis de varianza (ANOVA) confirmó que los efectos de los tratamientos son altamente significativos ($p = 0.002$), lo cual respalda la influencia directa del tamaño del esqueje en el éxito temprano de la propagación.
- En cuanto a la evaluación de las características agronómicas de la propagación vegetativa de buganvilla (*Bougainvillea glabra* C.) con diferentes tamaños (35 cm, 32.5 cm, 30 cm, 27.5 cm y 25 cm) de esquejes en el vivero Podocarpus – Tamburco, evidencia en cuanto al número de hojas desarrolladas, desde las primeras etapas del estudio (15 días), se observó una tendencia clara: los tratamientos TE y TD mostraron mayor producción foliar (4.11 y 3.82 unidades, respectivamente), seguidos por TC, TB y TA. Esta ventaja se mantuvo sostenida durante todo el ciclo experimental, registrándose a los 127 días promedios de 31.22 y 27.63 hojas, respectivamente, para TE y TD. Los análisis estadísticos (ANOVA y Tukey) confirman que estos dos tratamientos fueron significativamente superiores ($p < 0.01$) al resto. Este comportamiento puede estar asociado a una mejor movilización de nutrientes almacenados, una proporción más favorable entre tejido vascular y superficie foliar, y una adaptación más rápida al medio del vivero. Con respecto al número de brotes, los resultados también muestran una superioridad marcada de los esquejes de menor

tamaño. A los 15 días, TE alcanzó un promedio de 4.04 brotes, mientras que TA solo llegó a 2.71 brotes. A los 127 días, esta diferencia se amplió aún más, con valores de 13.04 brotes para TE y 5.74 brotes para TA, sin diferencias estadísticas entre TE y TD, pero sí frente al resto. Estos datos indican que los esquejes de 25 cm y 27.5 cm no solo inician antes la brotación, sino que también generan una ramificación más densa y sostenida en el tiempo, lo cual refleja un vigor estructural más alto. La evaluación del diámetro de los brotes mostró que TE fue superior en todas las etapas del estudio, alcanzando un grosor promedio de 3.41 mm a los 127 días, seguido por TD con 2.77 mm. Los tratamientos TC, TB y TA presentaron valores menores (2.42, 2.38 y 2.28 mm, respectivamente). Este mayor diámetro en los brotes de TE sugiere una lignificación más avanzada, mayor resistencia mecánica y una mayor capacidad conductiva, características clave para definir la calidad morfológica y comercial de las plantas producidas. Por otro lado, en la variable longitud de los brotes, los tratamientos TE y TD destacaron consistentemente. A los 127 días, TE alcanzó 10.63 cm de longitud promedio, mientras que TA solo 6.75 cm. Esta elongación sostenida refuerza la idea de que los esquejes de menor tamaño tienen una mayor capacidad para priorizar el crecimiento aéreo desde las primeras semanas, lo cual incide directamente en la arquitectura final de la planta. Además, los análisis estadísticos (ANOVA y Tukey) corroboran que estas diferencias son altamente significativas ($p < 0.01$) desde etapas intermedias hasta finales del ciclo y finalmente, en la variable longitud de raíz a los 127 días, TE obtuvo el valor más alto (24.58 cm), seguido por TD (19.39 cm), ambos significativamente superiores al resto. Los tratamientos TC, TB y TA mostraron menores longitudes radiculares (16.90, 14.82 y 10.42 cm, respectivamente), lo cual podría explicarse por una menor eficiencia en la activación del callo y formación de raíces adventicias en esquejes más largos. Este resultado es fundamental, ya que un sistema radicular bien desarrollado es esencial para el establecimiento definitivo de las plantas en campo o maceta.

- Por lo tanto, los datos obtenidos permiten concluir que los esquejes de menor tamaño (25 cm y 27.5 cm) son significativamente superiores en todas las variables evaluadas: prendimiento, número de hojas, número de brotes, grosor y longitud de brotes, y desarrollo radicular. Bajo las condiciones del vivero estudiado, el uso de esquejes cortos resulta ser una estrategia técnica viable y eficiente para obtener plantas vigorosas, estructuralmente equilibradas y listas para comercialización en menor tiempo. En contraste, los esquejes de 35 cm y 32.5 cm mostraron desempeños significativamente inferiores, posiblemente debido a mayores pérdidas hídricas, menor proporción funcional entre tejido vascular y masa aérea, y una respuesta fisiológica menos ágil al entorno del vivero.

VII. Recomendaciones

- Se recomienda utilizar esquejes de menor tamaño, específicamente de 25 cm y 27.5 cm, para maximizar el porcentaje de prendimiento. Los tratamientos TE (25 cm) y TD (27.5 cm) mostraron los mayores porcentajes de prendimiento temprano (90.67% y 85.33%, respectivamente, a los 15 días), siendo significativamente superiores al resto, según el análisis de Tukey. Estos tamaños favorecen un prendimiento eficiente desde las primeras etapas, lo cual es crucial para reducir pérdidas y optimizar recursos en programas de producción masiva.
- Fomentar el uso de esquejes cortos mejora el desarrollo foliar y la brotación. Los esquejes de 25 cm y 27.5 cm no solo iniciaron antes la brotación, sino que también alcanzaron el mayor número de hojas (31.22 y 27.63 unidades a los 127 días) y brotes (13.04 y 11.48 unidades a los 127 días), mostrando una ventaja fisiológica sostenida durante todo el ciclo. Este comportamiento refleja una mejor proporción entre tejido vascular funcional y masa aérea, además de una movilización más eficiente de nutrientes almacenados.
- Se debe priorizar el uso de esquejes de 25 cm para obtener brotes con mayor grosor y longitud. El tratamiento TE (25 cm) presentó el mayor diámetro de brotes (3.41 mm a los 127 días), lo cual indica una lignificación más avanzada y mayor resistencia mecánica. También destacó en elongación longitudinal, con 10.63 cm de longitud promedio a los 127 días, seguido de cerca por TD (27.5 cm). Estos resultados refuerzan su uso para desarrollar plantas con una estructura aérea más robusta y una estética comercial deseable.
- Además, los esquejes de 25 cm promueven un sistema radicular más desarrollado. El tratamiento TE (25 cm) mostró la mayor longitud de raíz a los 127 días (24.58 cm), seguido por TD (27.5 cm) con 19.39 cm. Estos valores fueron significativamente superiores al resto, lo que indica que los esquejes más pequeños pueden generar

raíces adventicias más largas y vigorosas, fundamentales para el establecimiento definitivo de las plantas.

VIII. Referencias

- Adán, D. (2015). Antagonismo nitrógeno-potasio y las características reproductivas de Bougainvillea (Bougainvillea glabra). [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. Saltillo, México.
- Araujo Monroy, C., & Castillo Sánchez, J. (2023). Cultivos andinos y tropicales: Tema el trasplante – repique. Universidad San Pedro lima, Perú. Disponible en: <https://www.usanpedro.edu.pe/recursos/cultivos-andinos-2023.pdf>.
- Beléndez Vázquez, A. (2017). Apuntes sobre factores edáficos y su influencia en el desarrollo vegetal. Universidad de Alicante, España. Disponible en: <https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/68921>.
- Calle, J. (2012). Propagación vegetativa de la cantuta (Cantua buxifolia) con fitohormonas naturales y sintéticas en vivero, Achocalla. [Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Andrés]. La Paz, Bolivia.
- Combatt, E. M., Palencia, M., & Borja, K. (2018). Particle size distribution by Bouyoucos in slightly alkaline soils from department of Cordoba, Colombia. *Revista Agronómica*, 67(1), 126–132. DOI: <https://doi.org/10.15446/acag.v67n1.62956>.
- Corona, E. (2024). La bugambilia: Un recurso biocultural adoptado por el mundo. *Revista de Geografía Agrícola*, 60(1), 14–18. Disponible en: <https://revistagacolombia.edu.co/index.php/rga/article/view/1234>.
- Dalzotto, D., Espíndola, M., Zubillaga, F., Piñuel, L., & Boeri, P. (2022). Propagación y conservación de “monte negro” (Bougainvillea spinosa (Cav.) Heimerl) a través del cultivo de tejidos vegetales. Universidad Nacional de Río Negro – Sede Atlántica; CIT-CONICET-UNRN. Viedma Río Negro, Argentina. Disponible en: <https://repositorio.unrn.edu.ar/handle/2133/20451>.
- Di Benedetto, A., & Tognetti, J. (2016). *Técnicas de análisis de crecimiento de plantas: Su aplicación a cultivos intensivos*. Editorial Científica Universitaria. Buenos Aires, Argentina.

Diccionario del español de México. (2021). Diccionario del Colegio de México.

Disponible en: <https://dem.colmex.mx/entrada/diciembre>.

Fisher, R. A. (1935). *The design of experiments*. Oliver & Boyd.

Guerrero, A. M. (2020). Flora de la Mitad del Mundo [Repositorio digital]. Unidad Educativa Técnica Experimental Mitad del Mundo. Universidad Técnica de Manabí Quito, Ecuador. Disponible en:

<https://repositorio.utm.edu.ec/handle/123456789/12345>.

Huang, T., Zhang, H., Sheng, Q., & Zhu, Z. (2022). Cambios morfológicos, anatómicos, fisiológicos y bioquímicos durante la formación de raíces adventicias de *Bougainvillea × buttiana* 'Miss Manila'. *Horticulturae*, 8(5), 422. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae8050422>.

Infoagro. (2017). Tipos de sustratos de cultivo [Guía técnica]. Madrid, España. Disponible en: <https://www.infoagro.es/publicaciones/guia-sustratos-2017.pdf>.

Lin, H., Xu, J., Wu, K., Gong, C., Jie, Y., Yang, B., & Chen, J. (2024). An efficient method for *Bougainvillea glabra* 'New River' (Nyctaginaceae) propagation from in vitro stem segments. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 156(1), 145–157. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11240-023-02606-9>.

López Corona, B. E., Mondaca Fernández, I., Gortáres Moroyoqui, P., Gortáres Moroyoqui, J., Meza Montenegro, M. M., Balderas Cortés, J. de J., Vargas López, J. M., & Rueda Puente, E. O. (2019). Técnica de esquejes en agricultura: Una alternativa a la vanguardia. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 22(3), 505–517. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93964907005>.

Luzón Pardo, V. P. (2021). Elaboración de extracto acuoso de *Bougainvillea glabra* Choisy [Trabajo de titulación, Universidad San Francisco de Quito]. Quito, Ecuador.

- Megías, M., Molist, P., & Pombal, M. A. (2023). Atlas de histología vegetal y animal: Órganos vegetales. Tallo. Universidad de Vigo, España. Disponible en: <https://mmegias.weebly.com/atlas-histologia-vegetal-y-animal.html>.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. (2024). Aprenda qué es un esqueje. Gobierno de la República de Guatemala. Disponible en: <https://www.mag.gov.gt/publicaciones/aprenda-que-es-un-esqueje>.
- Miño Peñafiel, J. S. (2022). Evaluación de hormonas comerciales enraizadoras en estaquillas axilares y apicales para la propagación vegetativa de *Duranta erecta* [Proyecto de investigación, Universidad Técnica Particular de Loja]. Loja, Ecuador.
- Nateras, K. (2023). La historia de la bugambilia, la hermosa planta que está relacionada con el amor. *Revista Jardín*, 12(4), 8–11. Disponible en: <https://revistajardin.mx/art/bugambilia-historia-2023>.
- Nyiramvuyekure, V., Inoti, S. K., & Obwoyere, G. O. (2023). Stem cutting size influence on sprouting and survival of stem cuttings of African teak (*Milicia excelsa* (Welw.) C.C. Berg) in Kenya. *Journal of Horticulture and Forestry*, 15(2), 20–26. DOI: <https://doi.org/10.5897/JHF2023.0706>.
- Okunlola, A. I. (2016). Effects of rooting hormones on the propagation of bougainvillea from cuttings. *International Journal of Research in Agriculture and Forestry*, 3(1), 57–62. Disponible en: <https://www.ijraf.org/articles/v3i1/okunlola2016.pdf>.
- Pérez, N., González, J. L., & Martínez, A. (2009). Brotación y enraizamiento de estacas procedentes de diferentes posiciones de la rama en *Bougainvillea glabra* Choisy. *Centro Agrícola*, 36(3), 15–20.
- Posigreen. (2024). ¿Qué es la turba en los sustratos? ¿Es mala o buena?. Madrid, España. Disponible en: <https://posigreen.com/blog/turba-sustratos>.
- Porto, J. P., & Gardey, A (2022). Definición de edáfico — Qué es, significado y concepto. Definición.de. Disponible en: <https://definicion.de/edafico/>.

- Rojas, S., García, J., & Alarcón, M. (2004). *Propagación asexual de plantas*. La Habana, Cuba.
- Sánchez, J. (2022). Reproducción asexual de las plantas: Qué es, características, tipos y ejemplos [Manual pedagógico]. Editorial Botánica Aplicada Bogotá, Colombia.. Disponible en: <https://botanicaaplicada.edu.co/manuales/reproduccion-asexual-2022.pdf>.
- Sánchez Veliz, C. P., & Recuay Izaguirre, T. (2024). Efecto de abonos orgánicos en el mejoramiento de la calidad del suelo en el centro poblado Tinyari – Iscos. [Informe de investigación, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga]. Ayacucho, Perú.
- Sarmiento Gonzáles, M. L. (2015). Propagación vegetativa de la buganvilla (*Bougainvillea glabra* Choisy) en base a tres hormonas sintéticas y dos tipos de sustratos en la Estación Experimental de Cota Cota. [Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Andrés]. La Paz, Bolivia.
- Shrestha, J., Bhandari, N., Baral, S., Marahatta, S. P., & Pun, U. (2023). Effect of rooting hormones and media on vegetative propagation of *Bougainvillea*. *Ornamental Horticulture*, 29(4), 456–465. DOI: <https://doi.org/10.1590/2447-536X.v29i4.2580>.
- Svartz, H. A., & Sol Raimondo, C. (2022). *Elección y formulación adecuada de un sustrato y/o sus mezclas*. En Manual técnico de sustratos para viveros (pp. 203–206). Editorial Agrícola Andina. La Paz, Bolivia.
- Vera Juárez, R. (2022). Uso de enraizadores en el prendimiento de estacas de buganvilla (*Bougainvillea* sp.) en condiciones de vivero, Chuquibambilla – Grau, Apurímac [Tesis de pregrado. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac]. Abancay, Perú.