

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD  
DEL CUSCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA TROPICAL**



**EVALUACIÓN DE DIFERENTES SUSTRATOS EN LA PROPAGACIÓN DE  
BAMBÚ (*Guadua angustifolia* Kunth) EN KEPASHIATO – ECHARATI -  
LA CONVENCIÓN – CUSCO**

Tesis presentada por el Bachiller **HEBERT ARDILES  
FRISANCHO** para optar al Título Profesional de  
**Ingeniero Agrónomo Tropical.**

Asesora: Mgt. **CATALINA JIMÉNEZ AGUILAR**

**Echarati – La Convención – Cusco – Perú**

**2019**

## DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida y permitirme realizar mis anhelos y sueños en esta vida, siguiendo adelante siempre presente en mi alma y corazón.

A mi provincia La Convención, por ser un valle muy hermoso y majestuoso donde todo lo he logrado, he formado mi familia y me he formado como Profesional.

Con cariño a mí Madre, por ser mi ángel guardián que estuvo siempre pendiente, guiándome, corrigiéndome en todo momento sin descansar, insistiéndome para que yo pueda ser un profesional.

A mi Padre y Hermano, que en vida fueron buen compañero, amigo, siempre se preocupó de mi bienestar y educación. Gracias le digo por todo lo bueno que me ha dejado y que este con Dios en el paraíso.

A mi esposa, por ser mi compañera en todo momento, que me dio aliento y fuerza para seguir adelante y lograr esta meta. A mis dos hijos que los amo y quiero tanto, que son el motor y motivo de todos los retos en mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento, a la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco UNSAAC, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Agronomía Tropical, por darme la oportunidad de ser un profesional agrónomo tropical en servicio del mejoramiento de la agricultura convenciana.

A mi asesora Mgt. Catalina Jiménez Aguilar, por su paciencia y comprensión de impartirme sus conocimientos.

A mis hermanos Mateo, Edwin, Harrison, Sulma, Norma; cuñados Juan Carlos, Darwin y primo Jamiro.

A mis amigos o compañeros Alfredo Lerzundi G, Juan Carlos Pando, Atilio Chacmani Jiménez, Rody Arenas.

## INDICE

	Pag.
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
RESUMEN .....	xiii
INTRODUCCIÓN .....	1
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN .....	2
1.1. Identificación del problema.....	2
1.2. Formulación del problema.....	2
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2. Problemas específicos .....	2
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	3
2.1. Objetivo general. ....	3
2.2. Objetivos específicos. ....	3
2.3. Justificación .....	4
III. HIPÓTESIS.....	5
3.1. Hipótesis general. ....	5
3.2. Hipótesis específica. ....	5
IV. MARCO TEÓRICO.....	6
4.1. Antecedentes. ....	6
4.2. El cultivo de bambú.....	7
4.2.1. Origen .....	7
4.2.2. Clasificación Taxonómica .....	7
4.2.3. Descripción botánica de <i>guadua angustifolia kunth</i> . ....	8
4.3. Crecimiento del bambú. ....	13
4.4. Distribución geográfica del bambú.....	13
4.5. Importancia del bambú.....	14
4.5.1. Importancia ambiental.....	14
4.5.2. Importancia social económica .....	15

4.6. Propagación del bambú.....	16
4.6.1. Propagación sexual.....	16
4.6.2. Propagación asexual .....	17
4.7. Sustratos en la propagación de bambú.....	19
4.8. Paca ( <i>Guadua Weberbaueri Pilger</i> ).....	20
4.8.1. Clasificación taxonómica .....	20
4.8.2. Morfología.....	20
4.8.3. Características botánicas de la especie.....	21
4.8.4. Otras características relevantes de la especie.....	22
<b>V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>23</b>
5.1. Tipo de investigación: Experimental.....	23
5.2. Ubicación espacial.....	23
5.2.1. Ubicación política .....	23
5.2.2. Ubicación geográfica.....	23
5.2.3. Ubicación hidrográfica.....	23
5.2.4. Ubicación ecológica.....	25
5.2.5. Ubicación temporal .....	25
5.3. Materiales y Métodos.....	25
5.3.1. Materiales.....	25
5.3.2. Metodología.....	26
5.3.3. Conducción del experimento.....	31
5.3.4. Evaluación de variables.....	32
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>35</b>
6.1. Resultados en altura de brote.....	35
6.1.1. Altura de brote a los 30 días en cm.....	35
6.1.2. Altura de brote a los 60 días en cm.....	39
6.1.3. Altura de brote a los 90 días en cm.....	42
6.2. Resultados en diámetro de brote.....	47
6.2.1. Diámetro de brote a los 30 días en cm.....	47
6.2.2. Diámetro de brote a los 60 días en cm.....	51

6.2.3. Diámetro de brote a los 90 días en cm. ....	54
6.3. Resultados en número de entrenudos.....	58
6.3.1. Número de entrenudos a los 30 días.....	58
6.3.2. Número de entrenudos a los 60 días.....	61
6.3.3. Número de entrenudos a los 90 días.....	64
6.4. Resultados en número de plantas prendidas. ....	69
6.4.1. Número de plantas prendidas a los 30 días .....	69
6.4.2. Número de plantas prendidas a los 60 días .....	72
6.4.3. Número de plantas prendidas a los 90 días. ....	76
6.5. Resultados en porcentaje (%) de mortandad en plantas de bambú.	79
<b>VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.....</b>	<b>83</b>
7.1. Conclusiones. ....	83
7.2. Sugerencias.....	84
<b>VIII. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>85</b>
<b>A N E X O S.....</b>	<b>89</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1:Factores de estudio con sus niveles. ....	27
Tabla 2:Cuadro para la identificación de tratamientos. ....	28
Tabla 3:cuadro ordenado de resultados para altura de brote a los 30 días en cm.....	35
Tabla 4:Análisis de varianza para altura de brote a los 30 días.....	35
Tabla 5:Prueba Duncan para altura de brote en cm a los 30 días según tratamientos .....	36
Tabla 6:Comparación de promedio de esquejes, para altura de brote en cm a los 30 días.....	37
Tabla 7:Prueba Duncan en sustratos, para altura de brote en cm a los 30 días .....	38
Tabla 8:Cuadro ordenado de resultados para altura de brote en cm a los 60 días .....	39
Tabla 9:Análisis de varianza para altura de brote a los 60 días.....	39
Tabla 10: Prueba de Duncan para altura de brote en cm a los 60 días, según tratamientos .....	40
Tabla 11:Comparación de promedios en esquejes, para altura de brote en cm, a los 60 días.....	41
Tabla 12: Prueba de Duncan en sustratos, para altura de brote en cm, a los 60 días .....	41
Tabla 13:Cuadro ordenado para altura de brote en cm, a los 90 días .....	42
Tabla 14:Análisis de varianza para altura de brote a los 90 días .....	43
Tabla 15:Prueba de Duncan para altura de brote en cm, a los 90 días según tratamientos .....	43
Tabla 16: Comparación de promedio en esquejes, para altura de brote en cm, a los 90 días. ....	44
Tabla 17:Prueba de Duncan en sustratos, para altura de brote en cm, a los 90 días. ....	45
Tabla 18:Análisis de varianza en la interacción sustratos por esquejes, para altura de brote a los 90 días.....	45

<b>Tabla 19:Prueba de Duncan en sustratos por esquejes de tallo, para altura de brote en cm a los 90 días.....</b>	<b>46</b>
<b>Tabla 20:Cuadro ordenado de resultados para diámetro de brote en cm a los 30 días.....</b>	<b>47</b>
<b>Tabla 21:Análisis de varianza para diámetro de brote a los 30 días .....</b>	<b>47</b>
<b>Tabla 22:Prueba de Duncan para diámetro de brote en cm, a los 30 días según tratamientos .....</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 23:Comparación de promedio en esquejes, para diámetro de brote en cm a los 30 días.....</b>	<b>49</b>
<b>Tabla 24:Prueba de Duncan en sustratos, para diámetro de brote en cm a los 30 días.....</b>	<b>50</b>
<b>Tabla 25:Cuadro ordenado para diámetro de brote en cm a los 60 días .....</b>	<b>51</b>
<b>Tabla 26:Análisis de varianza para diámetro de brote a los 60 días .....</b>	<b>51</b>
<b>Tabla 27:Prueba de Duncan para diámetro en cm a los 60 días, según tratamiento.....</b>	<b>52</b>
<b>Tabla 28:Comparación de promedio en esquejes, para diámetro de brote en cm a los 60 días.....</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 29:Prueba de Duncan en sustratos, para diámetro de brote en cm. a los 60 días.....</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 30:Cuadro ordenado de resultados para diámetro de brote en cm a los 90 días.....</b>	<b>54</b>
<b>Tabla 31:Análisis de varianza para diámetro de brote a los 90 días .....</b>	<b>54</b>
<b>Tabla 32:Prueba de Duncan para diámetro de brote en cm a los 90 días, según tratamientos .....</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 33:Comparación de promedio en esquejes, para diámetro de brote en cm a los 90 días.....</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 34: Prueba de Duncan en sustratos, para diámetro de brote en cm. a los 90 días.....</b>	<b>57</b>
<b>Tabla 35:Cuadro ordenado de resultados para número de entrenudos a los 30 días .....</b>	<b>58</b>
<b>Tabla 36:Análisis de varianza para número de entrenudos a los 30 días.....</b>	<b>58</b>
<b>Tabla 37:Prueba de Duncan para número de entrenudos a los 30 días según tratamientos .....</b>	<b>59</b>

<b>Tabla 38: Prueba de Duncan en sustratos, para número de entrenudos a los 30 días .....</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 39: Cuadro ordenado de resultado para número de entrenudos a los 60 días .....</b>	<b>61</b>
<b>Tabla 40: Analisis de varianza para número de entrenudos a los 60 días.....</b>	<b>61</b>
<b>Tabla 41: Prueba de Duncan para número de entrenudos a los 60 días, según tratamientos. ....</b>	<b>62</b>
<b>Tabla 42: Comparacion de promedios en esquejes, para número de entrenudos a los 60 días.....</b>	<b>63</b>
<b>Tabla 43: Prueba de Duncan en sustratos, para número de entrenudos a los 60 días.....</b>	<b>63</b>
<b>Tabla 44: Cuadro ordenado de resultados para número de entrenudos a los 90 días.....</b>	<b>64</b>
<b>Tabla 45: Analisis de varianza para número de entrenudos a los 90 días.....</b>	<b>64</b>
<b>Tabla 46: Prueba de Duncan para número de entrenudos a los 90 días, según tratamientos .....</b>	<b>65</b>
<b>Tabla 47: Comparacion de promedios en esquejes, para número de entrenudos a los 90 días.....</b>	<b>66</b>
<b>Tabla 48: Prueba de Duncan en sustratos, para número de entrenudos a los 90 días.....</b>	<b>67</b>
<b>Tabla 49: Análisis de varianza en la interaccion esquejes por sustratos, para número de entrenudos a los 90 días.....</b>	<b>67</b>
<b>Tabla 50: Prueba de Duncan en sustratos por esquejes de tallo, para número de entrenudos a los 90 días.....</b>	<b>68</b>
<b>Tabla 51: Cuadro ordenado de resultados para número de plantas prendidas a los 30 días.....</b>	<b>69</b>
<b>Tabla 52: Analisis de varianza para número de plantas prendidas a los 30 días .....</b>	<b>69</b>
<b>Tabla 53: Prueba de Duncan para número de plantas prendidas a los 30 días, según tratamientos.....</b>	<b>70</b>
<b>Tabla 54: Comparacion de promedios en esquejes, para número de plantas prendidas a los 30 días .....</b>	<b>71</b>

<b>Tabla 55: Prueba de Duncan en sustratos, para número de plantas prendidas a los 30 días.....</b>	<b>71</b>
<b>Tabla 56: Cuadro ordenado de resultados para número de plantas prendidas a los 60 días.....</b>	<b>72</b>
<b>Tabla 57: Analisis de varianza para número de plantas prendidas a los 60 días.....</b>	<b>72</b>
<b>Tabla 58: Prueba de Duncan para número de plantas prendidas a los 60 días, según tratamientos.....</b>	<b>73</b>
<b>Tabla 59: Comparacion de promedios en esquejes, para número de plantas prendidas a los 60 días.....</b>	<b>74</b>
<b>Tabla 60: Prueba de Duncan en sustratos, para número de plantas prendidas a los 60 días.....</b>	<b>75</b>
<b>Tabla 61: Cuadro ordenado de resultados para número de plantas prendidas a los 90 días.....</b>	<b>76</b>
<b>Tabla 62: Analisis de varianza para número de plantas prendidas a los 90 días.....</b>	<b>76</b>
<b>Tabla 63: Prueba de Duncan para número de plantas prendidas a los 90 días, según tratamientos.....</b>	<b>77</b>
<b>Tabla 64: Comparacion de promedio en esquejes, para número de plantas prendidas a los 90 días.....</b>	<b>78</b>
<b>Tabla 65: Prueba de Duncan en sustratos, para número de plantas prendidas a los 90 días.....</b>	<b>78</b>
<b>Tabla 66: Cuadro ordenado de resultados para porcentaje (%) de mortandad a los 90 días.....</b>	<b>79</b>
<b>Tabla 67: Analisis de varianza para porcentaje (%) de mortandad a los 90 días.....</b>	<b>79</b>
<b>Tabla 68: Prueba de Duncan para porcentaje (%) de mortandad a los 90 días, según tratamientos.....</b>	<b>80</b>
<b>Tabla 69: Comparacion de promedio en esquejes, para porcentaje (%) de mortandad a los 90 días.....</b>	<b>81</b>
<b>Tabla 70: Prueba de Duncan en sustratos, para porcentaje (%) de mortandad a los 90 días.....</b>	<b>82</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Fotografia, Estructura aérea del bambu, a) entrenudo, b) nudo, c) yema, d) hoja caulinar .....	9
Figura 2: Fotografia, planta de bambú en crecimiento y rizoma de <i>Guadua angustifolia</i> .....	10
Figura 3: Fotografia, tallos y ramas y Macollamiento de plantas de bambú.....	12
Figura 4: Fotografia, Corte transversal del tallo de bambú .....	13
Figura 5: Mapa, Ubicación política y geografica del área experimental del fundo Santa Lucia en Kepashiato - Echarati - 2017.....	24
Figura 6: Fotografia, Obtencion de material propagativo, esqueje de tallo de bambú .....	25
Figura 7: Diagrama, Distribucion de tratamiento y bloques en el área experimental. ....	30
Figura 8: Fotografia, Medición de altura de los brotes de bambú a los 90 días. ...	33
Figura 9: Fotografia, Medición del diámetro de brote en las plantas de bambú. ...	33
Figura 10:Fotografia, Conteo del número de plantas prendidas .....	34

## INDICE DE ANEXOS.

Anexo 1: Cuadro, Fichas de evaluacion utilizadas durante la investigacion. ....	90
Anexo 2:Fotografia, preparaci3n de sustratos para el embolsado en la propagacion de bamb3. ....	91
Anexo 3:Fotografia, Acopio de material propagativo de bamb3. ....	91
Anexo 4: Fotografia, Seleccin de esquejes de bamb3 para su propagacion.....	92
Anexo 5: Fotografia, Preparaci3n de embolsados para la siembra de esquejes de bamb3 .....	92
Anexo 6: Fotografia, Seleccin y limpieza de esquejes de bamb3 para su instalaci3n en vivero.....	93
Anexo 7: Fotografia, Proceso de siembra de los esquejes en sustrato en condiciones de vivero .....	93
Anexo 8: Fotografia, Obtencion de plantulas de bamb3 en condiciones de vivero. ....	94
Anexo 9: Fotografia, Producci3n de plantulas de bamb3 seg3n tratamientos en condiciones de vivero .....	94
Anexo 10: Fotografia, Prueba de instalaci3n de bamb3 en terreno definitivo .....	95
Anexo 11: Fotografia, Pruebas de instalaci3n de plantulas en terreno definitivo ..	95

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación intitulado **“EVALUACIÓN DE DIFERENTES SUSTRATOS EN LA PROPAGACIÓN DE BAMBÚ (*Guadua angustifolia* kunth) EN KEPASHIATO – ECHARATI - LA CONVENCIÓN – CUSCO”** se realizó en el fundo Santa Lucia de la familia Ardiles, sector Materiato, distrito de Echarati, provincia La Convención, de octubre a diciembre del 2017 y enero 2018. Los objetivos fueron: Evaluar el mejor sustrato en la propagación vegetativa y determinar el mejor método de propagación vegetativa en el cultivo de bambú. El diseño experimental utilizado fue Bloques Completos al Azar (BCA) con arreglo factorial de seis tipos de sustratos y dos tipos de esqueje, con 3 repeticiones, para la comparación de medias se utilizó la prueba estadística Duncan al 5%. Las variables, evaluadas fueron: altura y diámetro de brote, número de entrenudos, número de plantas prendidas y porcentaje de mortalidad.

Los resultados indican que: Los tratamientos T10 (esqueje de tallo en suelo agrícola + compost de aserrín) y T8 (esqueje de tallo en compost de aserrín) presentaron mayor altura de brote con 102.23 cm y 96.83 cm respectivamente; en tanto los tratamientos que presentaron menor altura fueron el T3 (esqueje de rama en suelo agrícola + arena de río) y T1 (esqueje de rama con tierra agrícola) con 65.52 cm y 63.29 cm respectivamente. Con respecto a diámetro de brote, los tratamientos T10 (esqueje de tallo en suelo agrícola + compost de aserrín) y T8 (esqueje de tallo en compost de aserrín) lograron mayor diámetro de brote, con 0.817 cm. y 0.797 cm. respectivamente; y el menor diámetro lo obtuvo el T1 (esqueje de rama con tierra agrícola) con 0.507 cm. Los tratamientos que presentaron mayor número de entrenudos fueron el t10 y t8 con 9.8 y 9.67 unidades respectivamente; siendo los tratamientos T3 y T1 los que obtuvieron el menor número de entrenudos con 5.8 y 5.1 unidades. En cuanto al número de plantas prendidas, los tratamientos T10 y T8; lograron mayor número de plantas prendidas con 12.67 y 12.00 unidades respectivamente; los tratamientos T3 y T1 lograron solo 7 y 6 unidades respectivamente. Los tratamientos T1 y T3, presentaron mayor porcentaje de mortalidad con 62.50% y 56.25%, en tanto los tratamientos T8 y tratamiento T10 presentaron menor porcentaje de mortalidad con 25.00 % y 30.83 % respectivamente a 90 días de instalado en vivero.

## INTRODUCCIÓN

El bambú (*Guadua angustifolia kunth*), es una gramínea que crece en casi todo el mundo, caracterizada por su capacidad adaptativa, rusticidad y precocidad.

Esta planta desde tiempos atrás, ha sido conocida como la madera de los pobres. Los agricultores que no tenían acceso a madera fina, utilizaban la madera de bambú en sus construcciones de viviendas, galpones, muebles, artesanías o incluso como comida.

En la actualidad se viene descubriendo cualidades beneficiosas del bambú con relación al medio ambiente, como recuperador de la cobertura vegetal, protector de suelos, hábitat para una gran diversidad de fauna silvestre y gran productor de oxígeno con la captura del carbono, en otras particularidades beneficiosas.

Por ello, se hizo interesante, estudiar la posibilidad de obtener plántulas de bambú, en grandes cantidades y en menor tiempo, utilizando esquejes de bambú, con diferentes sustratos en condiciones de vivero. De esa forma, determinar el mejor método de propagación, que sea muy práctico, económico y recomendable para el agricultor local, como alternativa en proyectos de reforestación.

En el presente trabajo, se estudiaron los sustratos (suelo agrícola, compost de aserrín y arena de río) y sus combinaciones, con dos partes vegetativas de la planta de bambú (esquejes de tallo y rama) que interaccionados, resultaron 12 tratamientos, que se pusieron a prueba, con la finalidad de evaluar su efecto en la altura de brote, diámetro de brote, número de entrenudos, número de plantas prendidas y porcentaje de mortandad. Cuyos resultados se explican en la parte metodológica del trabajo.

*El Autor*

## I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Identificación del problema.

El problema identificado es, el deficiente uso de métodos, técnicas y prácticas en la propagación masiva de plántulas de bambú. Es decir, el poblador en la localidad de Kepashiato, por su desconocimiento viene trabajando con métodos empíricos, que poco o nada de resultados presenta en la obtención de grandes cantidades de plántulas de bambú.

En la localidad de Kepashiato, se han realizado proyectos de reforestación con especies maderables, pinos, eucaliptos, caoba, cedro, entre otros, que aún no muestran los resultados esperados. Esto debido a diferentes factores, como incendios, sequías prolongadas, ataque de plagas como el “cuqui” (*Atta sexdens fuscata*), el abandono de las plantaciones y falta de mantenimiento de áreas instaladas. Debido a sus características de gran rusticidad y precocidad del bambú, es una alternativa excelente para la reforestación y recuperación rápida de la cobertura vegetal.

### 1.2. Formulación del problema.

#### 1.2.1. Problema general

¿Qué efecto tendrá el uso de diferentes sustratos en la propagación de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en el sector de Kepashiato, distrito de Echarati, provincia de La Convención – Cusco?

#### 1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el mejor sustrato en la propagación vegetativa del cultivo de bambú?
- ¿Cuál es el mejor método de propagación vegetativa en el cultivo de bambú?

## II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

### 2.1. Objetivo general.

Evaluar el efecto de los diferentes sustratos en la propagación de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en Kepashiato – Echarati - La Convención – Cusco.

### 2.2. Objetivos específicos.

- Evaluar el mejor sustrato en la propagación vegetativa del cultivo de bambú.
- Determinar el mejor método de propagación vegetativa en el cultivo de bambú.

### **2.3. Justificación**

El bambú, por ser una especie rústica, se adapta fácilmente a distintas condiciones ambientales (suelo y clima), y en el Perú lo demuestra desarrollándose en distintas regiones. Otra característica es su rápido crecimiento y de fácil propagación, además de ser una planta ideal para defensa ribereña y control de erosión.

La propagación vegetativa tiene gran importancia, ya que permite la multiplicación de numerosas especies de interés agronomico. El esqueje es un método de propagación asexual que permite la reproducción de individuos iguales genotípicamente al progenitor, que separada de la planta madre forma una nueva planta. Las plantas obtenidas por este método de propagación presentan menos variabilidad.

Es importante que los productores conozcan los beneficios de la propagación vegetativa y el uso de sustratos con buenas características física como la aireación, drenaje y retención de agua, que les permita obtener mejores resultados en la propagación en vivero.

Con determinación del tipo de esqueje y sustrato adecuado, se podrá obtener plantulas de bambú óptimas para su trasplante a campo definitivo. Considerando que la selección del sustrato con buenas características es el primer paso para iniciar la siembra comercial de cualquier cultivo.

### III. HIPÓTESIS

#### 3.1. Hipótesis general.

El efecto de los sustratos, son diferentes en la propagación en bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en Kepashiato – Echarati - La Convención – Cusco.

#### 3.2. Hipótesis específica.

- El efecto de los sustratos mostrará resultados diferentes en la propagación vegetativa del cultivo de bambú.
- El uso de dos métodos de propagación en el cultivo de bambú, mostrará resultados diferentes.

## IV. MARCO TEÓRICO

### 4.1. Antecedentes.

**Márquez (2011)**, menciona que, en la Universidad Centro occidental Lisandro Alvarado – Venezuela, se estudió la propagación de *Guadua amplexifolia*, *G. angustifolia* (guaduas) y *Elytrostachys typica*, a partir de varas, plantados en tres sustratos bajo condiciones de cobertizo, en Maracay. Los sustratos resultaron de la combinación del horizonte superficial de un suelo de la serie Maracay, con arena de río (S1, control), humus de lombrices (S2) o pergamino de café (S3). La propagación fue más exitosa en las dos especies del género *Guadua* que en *E. typica*, alcanzando en el primer caso 75 % de “prendimiento”, mientras que con la última sólo llegó a 40 %. La dinámica de formación de nuevos brotes hasta la octava semana desde la plantación, mostró diferentes patrones entre las especies de *Guadua*. En *G. amplexifolia* no hubo diferencia significativa en el alargamiento de los brotes entre los sustratos S1 y S2, pero sí respecto a S3. *G. angustifolia* presentó mayor crecimiento en longitud con S2.

**Lárraga, et al., (2011)**, indican que, en la propagación vegetativa (chusquines, varas y segmentos nodales) de tres especies de bambú (*Guadua angustifolia*, *Bambusa vulgaris* y *Bambusa oldhamii*) utilizando 3 sustratos: tierra de uso agrícola + cachaza + estiércol caprino; Atocle + cachaza + estiércol caprino y un sustrato a base de insumos comerciales (musgo de turba 0.1614 m<sup>3</sup>, agrolita 0.1 m<sup>3</sup>, tierra de uso agrícola 40 kg, Biofertilizante natural 1.5 kg, Fertilizante granulado azul especial (12 12 17 (+2))). Se tuvo como resultado que el método por chusquin es mejor que el de vara y segmento nodal. La vareta y el segmento nodal ofrecen menor supervivencia y reducido número de hijuelos. Mientras que la *Guadua angustifolia* y *Bambusa vulgaris* son las mejores especies en relación a la *Bambusa oldhamii* para la propagación de plantas de bambú independientemente del sustrato que se utilice.

## 4.2. El cultivo de bambú.

### 4.2.1. Origen

**Larousse (2010)**, menciona que, la palabra bambú, procede del idioma maratí, lengua usada ampliamente en la India. En el mismo diccionario se enfatiza que la planta del bambú es originaria de la India.

**MINAG, (2010)**, establece que, en todos los continentes, con excepción de Europa y las zonas polares existen bambúes nativos. Los bambúes tienen un rango de distribución muy amplio, desde la latitud 46°N (*Sasa kurilensis*) hasta 47°S (*Chusquea culeou*); pero la mayoría se encuentran entre los trópicos de Cáncer y Capricornio (Soderstron y Calderón 1979) en altitudes bajas y medias y son abundantes en regiones calidas y tropicales. Según Takahashi (inventario del bambú en el Perú) manifiesta que, en la mayoría de los departamentos del Perú, la situación de las plantaciones de bambú es precaria, no se le brinda la atención debida, desde el punto de vista económico, técnico ni científico. El área natural, aun es extensa, pese a las intervenciones de deforestación a que fue sometido; y se encuentran en la mayoría de los casos alejadas de centros de poblados.

### 4.2.2. Clasificación Taxonómica

**Arthur Cronquist (1993)**, clasifica al bambú de la siguiente forma:

Reyno : Plantae  
División : Magnoliophyta  
Clase : Liliopsida  
Orden : Poales  
Familia : Poaceae  
Subfamilia : Bambusoideae  
N.C. : *Guadua angustifolia* Kunth  
N.V. : Bambú

#### **4.2.3. Descripción botánica de *guadua angustifolia* kunth.**

**Cobos Fischer & León Rodríguez, (2007)**, indican que la guadua es una planta que pertenece a la familia Poaceae y a la Tribu Bambuseae, En 1820 el botánico Kunth constituyó este género incluyendo la palabra guadua con el que los indígenas de Ecuador y Colombia se referían a este Bambú.

**McClure (1966)**, señala que la *Guadua angustifolia* Kunth presenta varias características vegetativas:

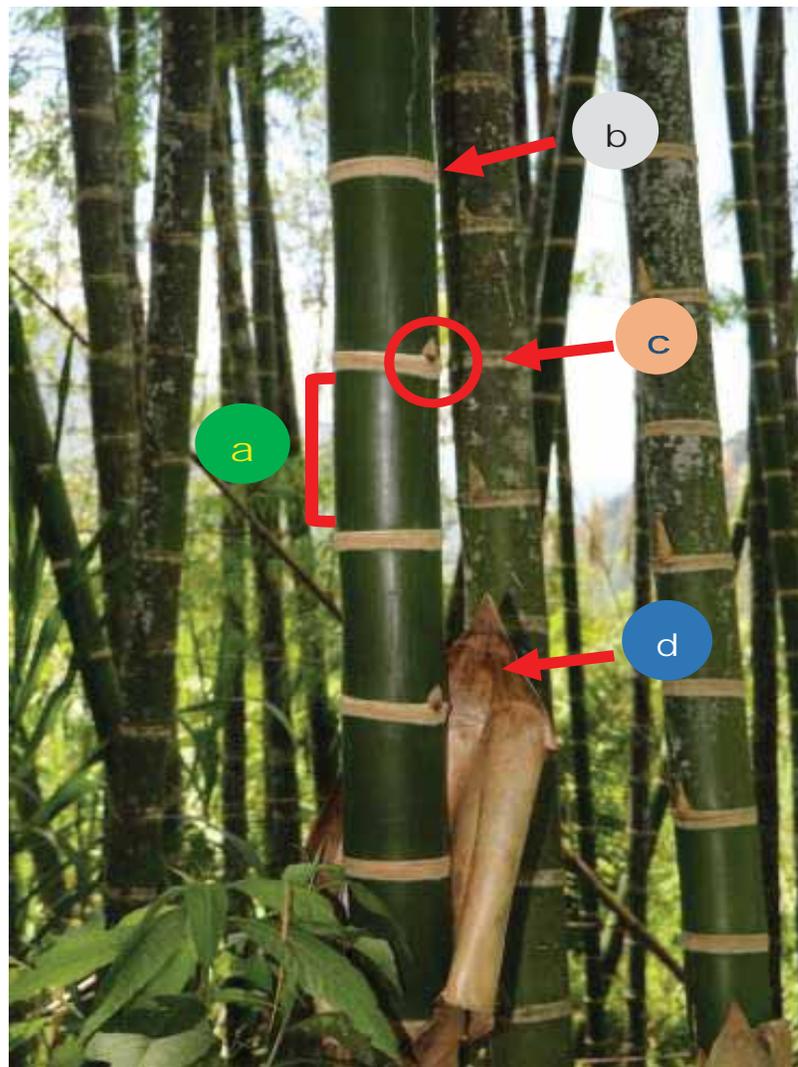
“Posee un rizoma paquimorfo, muy grueso, de cuello algo alargado; cespitoso. Tallos comúnmente de 60 pies (18m) de altura, algunas veces llegan hasta los 100 pies (30 m). Diámetros entre 4 y 6 pulgadas (10 y 15 cm), y rara vez de 8 pulg. (20 cm); erectos, ampliamente arqueados en la parte superior. Entrenudos huecos, con una acanaladura sobre el punto de unión de las ramas. Entrenudos inferiores muy cortos. El espesor de la pared tiene hasta 1 pulgada en la base del tallo. La cubierta del tallo es caediza en la parte superior del mismo, pero más o menos persistente en los nudos inferiores; densamente tomentosos en las ramas tallo rizoma entrenudo nudo de la parte posterior, especialmente hacia la base, con pequeños y persistentes filamentos de color café, esparcidos con otros filamentos más largos, rígidos, vastos, puntiagudos, fácilmente desprendibles. Hoja triangular que envuelve al tallo, ancha en la base como el propio ápice de la hoja, persistente y adosada al tallo. Las ramas (en los tallos largos no aparecen en la mitad inferior o en las dos terceras partes de la altura, excepto en los 6 o 10 nudos basales), son solitarias, muy espinosas en los nudos. Las hojas, son muy variables en tamaño y forma desde su desarrollo; lisas y casi lisas en la parte superior, algunas veces lisa en ambas superficies (superior e inferior), con filamentos blancos”.

#### **Distribución geográfica**

**Cobos Fischer & León Rodríguez, (2007)**, mencionan que en el mundo existen alrededor de 1500 especies de bambú entre leños y herbáceos que se distribuyen en Asia 63%, en América 32%, en Oceanía y África 5%. La forma de llamarlas a las especies de *Guadua angustifolia* es diferente en toda

América, en Ecuador se la llama caña, en Perú marona o taca, en Bolivia tacuaremba, en Argentina tacuara, en Brasil taboca, en Paraguay Tacuaracu en Venezuela Guafa y en Colombia Guadura.

La guadua se desarrolla a una altitud que va desde el nivel del mar hasta los 1100 m.s.n.m. y la mayor producción está en zonas con precipitaciones entre 1800 y 2200 mm de lluvia.



**Figura 1: Fotografía, Estructura aérea del bambú, a) entrenudo, b) nudo, c) yema, d) hoja caulinar**

Fuente: Manual técnico del bambú para productores (guadua angustifolia kunth)  
Amazonas – Perú – 2017

#### 4.2.3.1. El rizoma

**Camacho & Páez (2002)**, menciona que es el sistema de soporte de la guadua. Tiene una parte superficial y una parte subterránea donde se encuentran las raíces de la planta, las cuales se ramifican y propagan generando brotes de nuevas guadas.

**MINAG (2010)**, señala que existen dos tipos de rizomas diferenciados; de acuerdo a su ramificación y de acuerdo a la especie de bambú: (I) Rizoma paquimorfo o simpodial, (II) Rizoma leptomorfo o monopodial. Grupo I - Rizomas paquimorfos o simpodiales que son comunes en los bambúes tropicales, en donde el rizoma es fusiforme, grueso, sólido macizo, y promueven el crecimiento de los culmos en grupos o cepas aglutinadas (macollas). Su cuello puede ser corto o largo; sus yemas laterales solo producen más rizomas y las yemas axilares solo culmos. Los entrenudos son más anchos que largos, el diámetro del rizoma es mayor que el culmo que se origina en el ápice del eje mencionado (culmo = proyección apical del rizoma). Ej. *Bambusa* sp. *Dendrocalamus giganteus*, *Gigantochloa apus*, *Guadua* sp.



**Figura 2: Fotografía, planta de bambú en crecimiento y rizoma de *Guadua angustifolia***

Fuente: MINAG, 2010.

#### **4.2.3.2. Raíz**

**Camacho & Páez (2002)**, mencionan que es el único órgano no segmentado que presenta esta planta, son cilíndricas, delgadas y no crecen en diámetro. Su número depende del tipo de suelo, edad y tamaño de la planta. Los rizomas son relativamente superficiales, pero sus raíces pueden llegar hasta 1.5 metros de profundidad.

#### **4.2.3.3. El tallo ó culmo**

**Camacho & Páez (2002)**, indican que el bambú guadua sp su tallo sale del rizoma. Se caracteriza por tener forma cilíndrica y hueca con segmentos formados por entrenudos, separados transversalmente por tabiques o nudos; la distancia entre los nudos puede variar entre 10cm y 40 cm de acuerdo a la variedad y posición en altura del culmo. El diámetro y el espesor de la pared del culmo disminuyen con la altura mientras la densidad, la concentración de fibras y la distancia entre nudos aumentan con ésta. Puede alcanzar alturas promedio de 18m a 20m y tener diámetros entre 5cm y 25cm.

**MINAG (2010)**, menciona que son los tallos o cañas, que se desarrollan a partir de una yema del rizoma que emergen del suelo con el mismo diámetro que tendrá cuando se encuentre fisiológicamente madura. No tienen madera verdadera que crece en grosor, sino que estará supeditado en cuanto a la dureza, por la acumulación de sílice, lignina, celulosa y hemicelulosa. Los tallos o culmos son generalmente huecos, pero existen también culmos rellenos o macizos como en el caso de: Chusquea sp., y algunas formas de *Dendrocalamus strictus*. Presentan nudos o tabiques sólidos donde se acumulan sustancias nutritivas y hormonales, pero a la vez estos nudos confieren mayor dureza, flexibilidad y resistencia; y también entrenudos huecos (algunas especies son sólidas).



**Figura 3: Fotografía, tallos y ramas y Macollamiento de plantas de bambú**

Fuente: MINAG, 2010.

#### **4.2.3.4. Las ramas y hojas**

**Campos (2003)**, indica que, terminado el crecimiento de los culmos, se inicia la formación de ramas y hojas, que en algunos casos puede ser escaso o muy abundante. Las hojas caulinares suelen ser deciduas o persistentes, con un tamaño que varía dependiendo de la sección que cubran. Las hojas permanecen entre un año o año y medio, posteriormente caen y son reemplazadas por nuevas hojas.

#### **4.2.3.5. Floración.**

**Campos (2003)**, afirma que el bambú es una planta perenne que se reproduce vegetativamente y sólo después de un período prolongado de tiempo florece (entre un par de años a más de 120, dependiendo exclusivamente de la especie), produciéndose posteriormente la muerte de la planta la que ocupa toda su energía en la producción de semillas.

#### **4.2.3.6. Anatomía.**

**MINAG (2010)**, indica que al realizar un corte transversal en el tallo se puede observar haces vasculares (vasos conductores de savia), que consisten en el xilema y el floema que no son renovados; rodeados por grupos de células esclerenquimáticas (fibras), que presentan la forma de escudos. Estos se

encuentran en una masa de tejido perenquimático. La proporción para un tallo es: 50% de parénquima, fibra 40% y 10% de vasos conductores.



**Figura 4: Fotografía, Corte transversal del tallo de bambú**

Fuente: MINAG, 2010.

#### **4.3. Crecimiento del bambú.**

**PROAMAZONIA (2008)**, manifiesta que el centro de la actividad morfogénica, está dado por los brotes y las yemas presentando un meristema apical de forma cónica. Este meristema primario forma los primordios que luego se diferencian en diversas estructuras de la planta. La elongación del tallo comienza cuando los brotes tienen de 60 a 90 cm. de longitud, y se comienzan a diferenciar los nudos y entrenudos. El culmo o tallo será más fuerte, y el crecimiento y desarrollo más rápido cuanto mayor sea el número de ramas y hojas; debido a que favorecerá a una mayor actividad fotosintética.

#### **4.4. Distribución geográfica del bambú.**

**Vivekanandan et al. (1998)**, manifiestan que el bambú es un grupo de plantas que son irregularmente distribuidos en muchas zonas del trópico y sub trópico húmedo del mundo. El bambú es encontrado de manera abundante en el trópico de Asia (320 especies y América 179 especies), constituye un recurso

natural importante donde juega un rol en la subsistencia de las poblaciones rurales y en la industria rural.

**Vélez (2006)**, señala que el bambú se distribuye altitudinalmente desde el nivel del mar hasta los 3.900 m.s.n.m., crece en lugares donde existen condiciones ecológicas favorables.

**Londoño (2001)**, indica que en el sureste de la Amazonía Peruana, en los departamentos de Ucayali, Madre de Dios, Cusco y Junín, existen grandes extensiones de bosques naturales con bambú, que de acuerdo a la información oficial del INRENA, corresponden a aproximadamente 39.978 km<sup>2</sup> de bosques con bambú, siendo las especies dominantes *Dendrocalamus asper*, *Guadua angustifolia*, *Guadua sarcocarpa*, *Guadua superba*, y *Guadua chacoensis*; pero reportes recientes indican que se encuentran en densidades del 30 al 70%.

**Takahashi y Ascencio (2004)**, mencionan que de manera similar, en los departamentos del noroeste del país, especialmente en Amazonas, San Martín, Cajamarca y en menor grado en el norte del país, Tumbes y Piura, se encuentran bosques naturales de bambú, mayormente del género *Dendrocalamus asper*, además de diversas especies del género *Chusquea* spp.

#### **4.5. Importancia del bambú.**

##### **4.5.1. Importancia ambiental**

**SERFOR (2017)**, afirma esta institución, que el bambú, además de contribuir a disminuir la erosión del suelo por medio de su sistema de rizomas y materia orgánica generada, funciona como regulador y protector de recursos hídricos. El suelo, al contar con cobertura vegetal de rápido crecimiento y abundante materia orgánica, se encuentra menos expuesto a la incidencia del sol y es capaz de captar el agua de las precipitaciones con mayor facilidad, incrementando su humedad. El bambú es capaz de almacenar agua en su tallo, la cual es utilizada por la planta en temporadas de sequía, al mismo

tiempo que contribuye en mantener la humedad del suelo durante esta época. Las plantaciones de bambú durante su crecimiento y desarrollo atraen a distintas especies de animales e insectos que incrementan la biodiversidad de la zona. Estos utilizan las plantas como hábitat, instalándose de manera temporal o permanente.

Además de la biodiversidad, las plantaciones de bambú también favorecen en mejorar el paisaje en zonas donde no existen cultivos o cobertura vegetal, y promueven beneficios económicos por medio del turismo.

**PROAMAZONIA (2008)**, manifiesta que desde el punto de vista ambiental los bambúes tienen una excelente función restauradora y cicatrizante de los daños ocasionados al ecosistema, por ejemplo: incendios forestales, derrumbes, deforestación de diversa índole. Al incorporarse el bambú se extiende y cubre rápidamente el área afectada. Es una excelente alternativa para solucionar los múltiples problemas de erosión, debido fundamentalmente a la forma estructural del sistema radicular de los rizomas que evitan que el suelo sea lixiviado o degradado, protegiendo los canales de riego; asimismo por la excesiva producción de biomasa en la producción de hojas forman colchones en la superficie del suelo y facilitan el reforzamiento de la infiltración de las aguas superficiales.

#### **4.5.2. Importancia social económica**

**PROAMAZONIA (2008)**, indica que las inversiones en el cultivo del bambú, sustenta una rentabilidad que fácilmente puede superar los diez mil dólares americanos por hectárea, por tanto, podría representar una alternativa a cultivos ilícitos; fortaleciendo así, los programas sociales y contribuyendo a establecer programas de desarrollo en nuestro país, el cual tiene las más altas necesidades de generación de empleos a nivel rural y urbano.

**Morán (2005)**, menciona que los Bambúes son plantas económicas y ambientalmente importante, que poseen multiplicidad de usos, con gran impacto económico, social, cultural, científico y ecológico; los antecedentes relacionados con su utilidad se remontan a la antigüedad, y han formado parte

del largo proceso evolutivo de muchas civilizaciones, sobre todo en Asia, África, América Tropical y parte de Europa.

**PROAMAZONIA (2008)**, señala que las especies de bambú nativas y exóticas existentes en nuestro territorio, vienen presentando una gran capacidad adaptativa a los diferentes ecosistemas, que una vez establecidas, resisten a las inclemencias del lugar, desde lluvias prolongadas a grandes periodos de sequía, suelos ácidos a un poco alcalinos, por lo que debe ser considerado como uno de los cultivos más importantes para el desarrollo económico de la sociedad, por sus características que se menciona: - Su elevada productividad de brotes en determinadas especies permite establecer paquetes tecnológicos para la industria alimentaria.- Si una área boscosa madura, captura 14 tn/ha, la efectividad de los bambusales por presentar una mayor dinámica fotosintética, la captura de carbono atmosférico muy fácilmente puede traducirse de 45 hasta 60 tn/ha, representando una alternativa económica de las comunidades rurales, por servicios ambientales.

#### **4.6. Propagación del bambú.**

**McClure (1947)**, menciona que el establecimiento de plantaciones de bambú en Perú no es una práctica común, sin embargo, existen algunos esfuerzos a escala experimental, como la colección establecida por F.A. McClure en la Estación Experimental de Tingo María, Departamento de Huánuco, en el año 1943, cuyo fin fue introducir, propagar y utilizar bambú en esta región del país.

##### **4.6.1. Propagación sexual**

**PeruBambú (2000)**, afirma que la reproducción sexual por semilla botánica, las plantas de bambú producen frutos similares a los del arroz, que pudieran ser utilizados como semillas para su propagación. Sin embargo, la formación de semillas en *Guadua angustifolia* es escasa e irregular, por lo tanto, este no es un método regularmente utilizado.

#### **4.6.2. Propagación asexual**

**PeruBambú (2000)**, indica que el bambú, al igual que otras especies vegetales, puede ser propagado a partir de diversas partes de la planta. Los más utilizados son las secciones de tallos, rizomas, riendas laterales, esquejes de tallos tiernos y multiplicación de plántulas (denominadas erróneamente “chusquines”). También es posible la propagación asexual in vitro, por cultivo de tejidos en condiciones de laboratorio.

**SERFOR (2017)**, menciona que el método de producción por esquejes consiste en producir plantones a partir de las ramas del bambú. Este tipo de material se encuentra disponible en las plantaciones adultas, para lo cual se deben seguir los siguientes pasos: Seleccionar un tallo de bambú que se encuentre maduro en el bambusal semillero (no debe ser sobremaduro, ya que las ramas se encontrarían secas), este tallo debe ser aprovechado correctamente. Cortar las ramas que se encuentran en la parte media de la copa utilizando un machete. Deben tener de 1-2 centímetros de espesor. Cortado el material, este se debe transportar a la brevedad posible al vivero.

##### **a. Por segmentos de tallo o riendas**

**PeruBambú (2000)**, indica que se utilizan segmentos con dos o más nudos, de tallos jóvenes de aproximadamente 8 - 10 cm de diámetro, enterrándolos en forma horizontal o vertical. Donde no existe suficiente humedad se recomienda realizar perforaciones en los entrenudos, los mismos que se llenan de agua y se cubren con suelo. Se obtiene entre un 50- 60% de prendimiento.

**Londoño (2001)**, indica que este método es recomendado por su efectividad para especies como *Bambusa vulgaris*, *Bambusa blumeana*, *Dendrocalamus asper* y *Dendrocalamus latiflorus*. Se debe utilizar culmos de un año de edad y segmentos de culmos con uno o dos nudos por segmentos, siendo la mejor forma de plantar la horizontal, enterrándolo a 20cm de profundidad, que regado dos veces al día, la germinación debe ocurrir entre los 10-20 días. A este método con frecuencia se le señala como desventaja relativa su costo

por la limitación de usar culmos de un año, que en algunas especies pueden ser usados para otros fines.

**PROAMAZONIA (2008)**, menciona que este método consiste en propagar las ramificaciones jóvenes, localizadas en el tercio basal en el caso de *Guadua angustifolia*, y en la zona distal para el caso de *Dendrocalamus asper*; entre otros casos por mencionar, se recomienda:

- Seleccionar esquejes o secciones de la parte basal y media de las ramificaciones, que posean dos o más nudos con yemas.
- Los esquejes deberán depositarse inmediatamente después del corte, para evitar la deshidratación.
- Acondicionar el material propagativo sembrado en ambientes controlados a 28°C (invernadero), por espacio de 60 días, y luego acondicionar en ambientes de vivero por 60 días.

**Rojas et al. (2004)**, manifiestan que la propagación vegetativa o clonación se define como la reproducción de una planta a partir de una célula, un tejido, un órgano (raíces, tallos, ramas, hojas). Esto es posible porque cada célula de la planta contiene la información genética necesaria para generar la planta entera.

**Hartmann y Kester (1998)**, señalan que el desarrollo normal de una planta depende en gran parte de la interacción de factores externos (luz, nutrientes, agua, temperatura) e internos (hormonas). Las hormonas vegetales, son aquellas sustancias sintetizadas en un determinado lugar de la planta y que se translocan a otros donde actúan a muy bajas concentraciones, regulando el crecimiento, desarrollo, reproducción y otras funciones de la planta.

**Rojas et al. (2004)**, indican que dentro de las ventajas de la propagación por estacas, se tienen: Fácil procedimiento de propagación y rápida propagación de plantas, de una sola planta se obtienen un gran número de nuevas plantas, se requiere poco espacio para realizar la propagación, bajo costo en la propagación y su manejo, homogeneidad de las nuevas plantas obtenido, no se presentan problemas de incompatibilidades en la propagación.

#### **b. Por esquejes de ramas basales**

**PeruBambú (2000)**, indica que se seleccionan las ramas o riendas de la parte central, inferior o basal del tallo, se cortan segmentos de 5 a 15 cm de longitud que posean yemas activas, colocándolos en bolsas plásticas con sustrato o en bancos de propagación a 45° de inclinación. Se debe suministrar riego constante para obtener un prendimiento adecuado.

#### **c. Por rizomas de tallos**

**PeruBambú (2000)**, menciona que se extraen los rizomas y se los entierran completamente en los lugares definidos. Este método no es recomendable, por el daño que se le causa a la mancha de la planta “madre” y por el tiempo que requiere la extracción del rizoma.

#### **d. Por plántulas o chusquines**

**PeruBambú (2000)**, señala que el método de propagación por medio de plántulas es una técnica que ha dado buenos resultados, porque ha permitido planificar la producción sistemática de las plantas-semilla, de acuerdo a la demanda que se presentan en los sectores de trabajo.

Permite obtener de forma rápida y a bajo costo, plantas de muy buena calidad, aptas para ser instaladas en el campo en un relativo corto periodo de tiempo y así asegurar el éxito de las plantaciones.

### **4.7. Sustratos en la propagación de bambú.**

**SERFOR (2017)**, afirman en la propagación de bambú en bolsas de vivero, se utiliza los siguientes sustratos. Arena fina, 0.25 metros cúbicos (no utilizar arena en caso el terreno de la plantación sea principalmente arenoso), Suelo agrícola, 1 metros cúbico, Aserrín, 0.6 metros cúbicos humus, 10 kilogramos/ metros cúbicos, Compost, 30 kilogramos / metros cúbicos.

**MINAG (2010)**, señala que el sustrato deberá contener suficientes cantidades de abonos orgánicos, entre composta, humus de lombriz, etc. Además, realizar fertilizaciones con fósforo, potasio y nitrógeno una vez por semana,

en dosis de 0,5 g/l; como también aplicar fertilización con abonos foliares de elementos menores, en dosis de 1 g/l.

**Bures (2003)**, menciona que un buen sustrato debe reunir un conjunto de características que lo hagan apto para el cultivo. No siempre un sustrato reúne todas las características deseables; por ello a veces, se recurre a mezclar diversos materiales, buscando que unos aporten lo que les falta a otros.

**Abad (1991)**, define sustrato como todo aquel material sólido distinto del suelo, natural o sintético, orgánico o mineral, en forma pura o en mezcla, que otorga anclaje al sistema radicular y, por consiguiente, desempeña un rol de soporte a la planta.

#### **4.8. Paca (*Guadua Weberbaueri* Pilger)**

##### **4.8.1. Clasificación taxonómica**

**Londoño & Peterson (1991)**, indica que la clasificación taxonómica de *Guadua weberbaueri* es la siguiente: Reino: Plantae; División: Spermatofitas; Subdivisión: Angiospermas; Orden: Glumiflorales; Clase: Monocotiledoneas; Familia: Poaceae o Gramineae; Subfamilia: Bambúsoideae; Supertribu: Bambúseae; Tribu: Bambuseae; Subtribu: Guaduinae; Género: *Guadua*; Especie: *Guadua weberbaueri* Pilg.

##### **4.8.2. Morfología.**

**Castaño y Moreno (2004)** describen la morfología del género *Guadua* de la siguiente manera.

**a. Rizoma.-** Eje segmentado y subterráneo que constituye la estructura de soporte de la planta y es responsable de la absorción de nutrientes.

**b. Culmo.-** Eje aéreo segmentado que emerge del rizoma, función principal de soporte; se distinguen tres partes comerciales: basal, medio y apical.

**c. Hoja caulinar.-** Son hojas modificadas, tienen la función de proteger a las yemas que se originan en las ramas y follaje.

**d. Yemas, ramas y follaje.-** Se originan en las yemas nodales del culmo, pueden ser solitarias o múltiples. Al final del crecimiento longitudinal del tallo. Sus hojas son de forma lanceolada.

**e. Inflorescencia y floración.-** Son poco vistosas, algunos con floración gregaria (una sola vez y al mismo tiempo), otros con floración continua (floración anual o estacional, sin muerte posterior).

#### **4.8.3. Características botánicas de la especie.**

**Londoño, 2010 y Catpo, (2019)**, mencionan que esta especie se caracteriza por ser un bambú espinoso. El culmo (caña) de sección circular y superficie lisa. Es erecto en la base, apicalmente arqueado, de color verde blanquecino cuando joven, diámetro de 5 a 7 cm, altura 3-10 m, espesor de pared delgado (entre 1 a 5,2 mm). Rizoma paquimorfo de cuello corto con entrenudos más anchos que largos. Sus rizomas se asemejan a un cono truncando en posición horizontal o inclinada. El patrón que presenta es del tipo radial, reflejándolo en la parte aérea como un conjunto de culmos aglutinados (distanciados entre 20 a 50 cm). Asimismo, se ha encontrado conexión entre los grupos de rizomas (matas), a través de rizomas de cuello largo de más de 1 metro de longitud, interpretándose como una estrategia de reproducción y extensión de dominio del área por parte esta especie de bambú con respecto a otras plantas en selva central. Hoja caulinar de forma triangular, textura blanda y color púrpura oscuro en su desarrollo inicial para luego tornarse de color amarillo pajizo y textura coreácea. Ramificación de 3 ramas por nudo, inicialmente una rama central dominante y luego desarrolla 2 ramas secundarias laterales; la rama central puede desarrollarse con diámetros gruesos como el culmo principal y crecer paralela al eje central o puede ser ligeramente más gruesa que las laterales y desarrollar espinas y follaje; las ramas espinosas se observan generalmente en el tercio medio, con un número de 3 a 5 espinas por nudo. Follaje conformado por de 8 a 18 hojas por complemento; lámina foliar elíptico-lanceolada o linearlanceolada.

#### **4.8.4. Otras características relevantes de la especie.**

**Griscom y Ashton, (2003)**, mencionan que *Guadua weberbaueri* tiene un ciclo de vida monocarpico de 30 años. Todos los individuos florecen y producen una gran cantidad de semillas y después mueren. Cada estadio ocurre en sincronía. Una población de *Guadua* sp. puede cubrir miles de kilómetros cuadrados.

## V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

**5.1. Tipo de investigación:** Experimental.

### **5.2. Ubicación espacial.**

El presente trabajo de investigación se realizó en el fundo Santa Lucia de la familia Ardiles, del sector Materiato, en la zona de Kepashiato del Distrito de Echarati, provincia de La Convención - Cusco.

Para llegar al fundo se recorre un aproximado de 200 Km desde la ciudad de Quillabamba del distrito de Santa Ana, con un tiempo aproximado de 5 horas en vehículo motorizado por vía de carretera.

#### **5.2.1. Ubicación política**

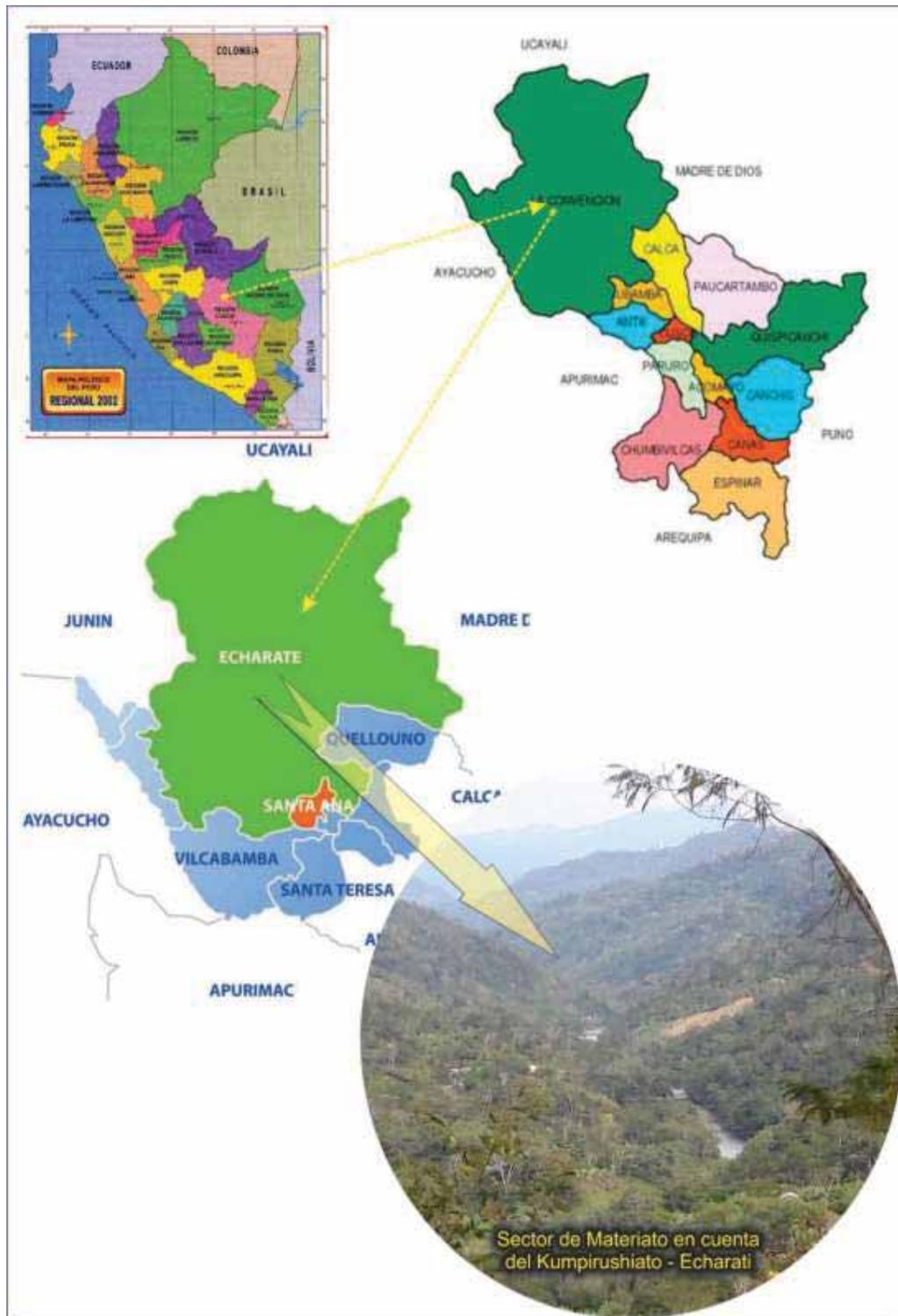
Región : Cusco  
Provincia : La Convención  
Distrito : Echarati  
Localidad : Kepashiato  
Fundo : Materiato - Santa Lucia

#### **5.2.2. Ubicación geográfica**

Altitud : 618 m.  
UTM : Latitud 0701568  
Longitud 8605710  
Humedad relativa : 75%  
Temperatura media anual : 27°C  
Precipitación anual : 1250 mm

#### **5.2.3. Ubicación hidrográfica**

Cuenca : Kumpirushiato  
Sub cuenca : Ozonampiato  
Microcuenca : Materiato



**Figura 5: Mapa, Ubicación política y geografica del área experimental del fundo Santa Lucia en Kepashiato - Echarati - 2017.**

**Fuente:** Proyecto Cítricos Echarati, macrolocalización de la Zonal Echarati.

#### **5.2.4. Ubicación ecológica**

Zona de vida : Bosque seco – sub tropical bs-ST. Según Holdridge, L. (1967).

#### **5.2.5. Ubicación temporal**

El presente trabajo de investigación se realizó de octubre a diciembre del 2017 y enero del 2018.

### **5.3. Materiales y Métodos.**

#### **5.3.1. Materiales**

##### **a. Material Biológico.**

Para el estudio se utilizaron dos tipos de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth), esquejes de tallo y esquejes de ramas laterales, para evaluar su prendimiento y crecimiento.



**Figura 6: Fotografía, Obtencion de material propagativo, esqueje de tallo de bambú**

##### **b. Sustratos.**

Para el estudio se utilizaron los sustratos, suelo agrícola, compost de aserrín y arena de río, en proporciones 2:2:1.

**c. Herramientas utilizadas.**

- SERRUCHO
- Tijera de podar
- Wincha
- Calibrador vernier
- Picos
- Barretas
- Cordel
- Malla raschell
- Depósito de plástico
- Machete
- Motosierra

**d. Materiales de gabinete.**

- Computadora
- Cámara fotográfica
- Memoria USB
- Cuaderno de registros
- Plumones
- Tijeras de podar
- GPS

**5.3.2. Metodología.**

**a. Diseño experimental**

El presente trabajo de investigación fue de tipo experimental, se utilizó Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial de 2 x 6, con 12 tratamientos y 3 repeticiones, con un total de 36 unidades experimentales.

**b. Análisis estadístico**

El análisis estadístico de las variables evaluadas se realizó mediante el análisis de Variancia (ANOVA) con un nivel de confianza del 95%, y para

comparar las medias se utilizó la prueba estadística Duncan al 5%. Para su procesamiento se utilizó el software estadístico Minitab-17.

**e. Variables de estudio.**

**Variable independiente**

1. Sustratos
2. Esquejes

**Variable dependiente**

1. Altura de brote
2. Diámetro de brote
3. Número de entrenudos
4. Número de plantas prendidas
5. Porcentaje de mortalidad

**c. Unidad experimental**

La unidad Experimental, estuvo compuesta por 16 plantulas de bambú embolsadas en bolsas de polietileno, que contenían diferentes tipos de sustrato y esquejes de tallo y rama de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth).

**d. Factores de estudio**

**Tabla 1: Factores de estudio con sus niveles.**

Factores		Nivel de factores	
Sustratos	S	Suelo agrícola	S1
		Compost de aserrín	S2
		Suelo agrícola + arena de río	S3
		Suelo agrícola + compost de aserrín	S4
		Compost de aserrín + arena de río	S5
		Suelo agrícola + compost de aserrín + arena de río.	S6
Esquejes	E	Tallo	T
		Rama	R

### e. Identificación de tratamientos

Los tratamientos resultaron de la combinación de dos factores experimentales cada uno con sus respectivos niveles.

El factor sustrato con 6 niveles (1.- suelo agrícola, 2.- compost de aserrín, 3.- suelo agrícola + arena de río, 4.- suelo agrícola + compost de aserrín, 5.- compost + arena y 6.- suelo agrícola + compost de aserrín + arena de río). Y el factor esquejes con 2 niveles (1.- Esqueje de tallo y 2.- Esqueje de rama). Ambos factores multiplicados (6 x 2) dieron como resultado 12 tratamientos, tal como observa en el cuadro 02.

**Tabla 2:Cuadro para la identificación de tratamientos.**

Esqueje(E)	Sustrato (S)	Combinacion	Tratamientos
R	S1	T1	Esqueje de rama en suelo agricola
	S2	T2	Esqueje de rama en compost de aserrín
	S3	T3	Esqueje de rama en suelo agricola + arena de río
	S4	T4	Esqueje de rama en suelo agricola + compost de aserrín
	S5	T5	Esqueje de rama en compost de aserrín + arena de río
	S6	T6	Esqueje de rama en suelo agricola + compost de aserrín + arena de río
T	S1	T7	Esqueje de tallo en suelo agricola
	S2	T8	Esqueje de tallo en suelo agricola + arena de río
	S3	T9	Esqueje de tallo en suelo agricola + compost de aserrín
	S4	T10	Esqueje de tallo en suelo agricola + compost de aserrín
	S5	T11	Esqueje de tallo en compost de aserrín + arena de río
	S6	T12	Esqueje de tallo en suelo agricola + compost de aserrín + arena de río

### g. Características del área experimental

El área experimental fue diseñada en tres bloques, cada una con 12 tratamientos.

Cada tratamiento estuvo constituido por 16 bolsas de polietileno, conteniendo un determinado tipo de sustrato, en el cual se colocó un tipo de esqueje de bambú.

**Diagrama 01.-** Unidad experimental con 16 bolsas de polietileno por tratamiento utilizadas en el experimento.

Las bolsas que se utilizaron fueron de polietileno de color negro con orificios cuyas medidas fueron: 6 x 12 x 2 mm.

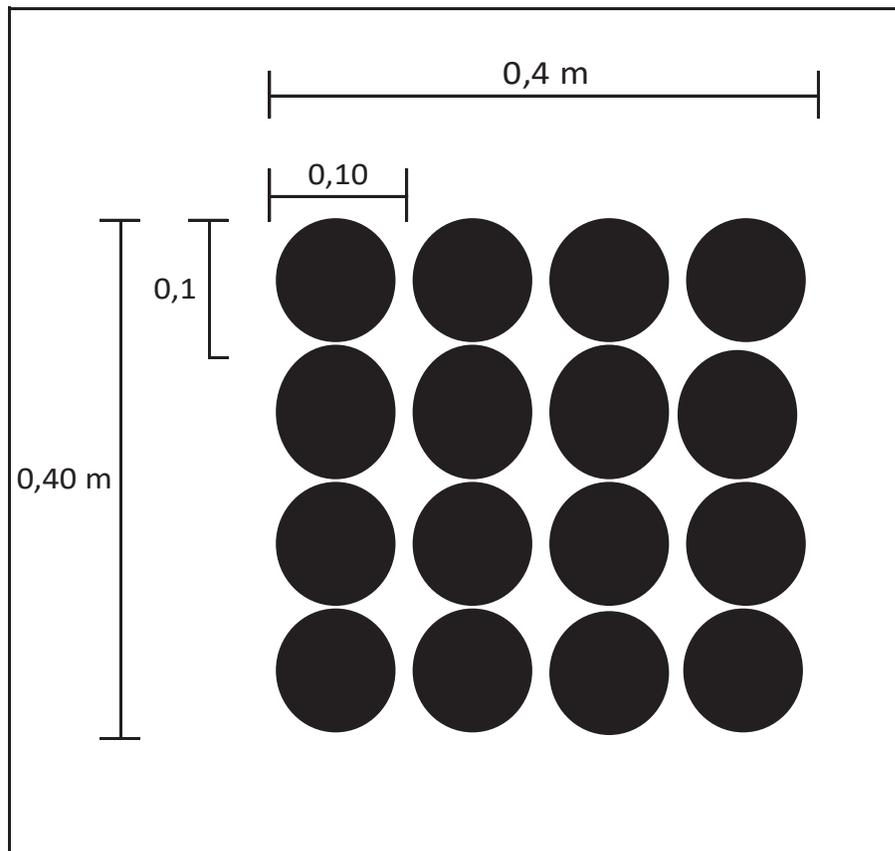
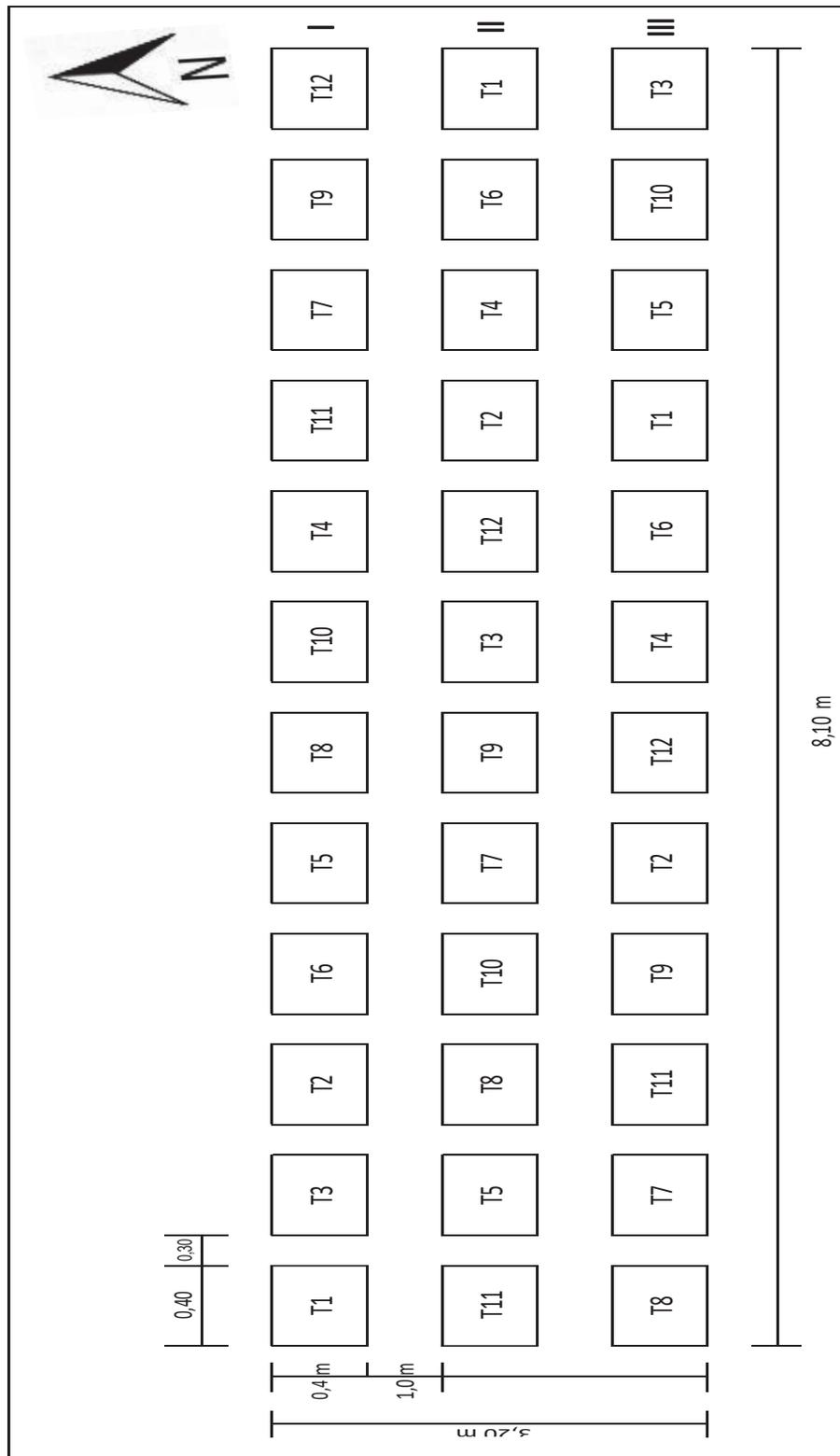


Figura 7: Diagrama, Distribucion de tratamiento y bloques en el área experimental.



### **5.3.3. Conducción del experimento.**

#### **1.- Preparación del área experimental**

Se realizó el corte de arbustos y malezas, seguidamente se hizo la limpieza del área experimental el cual consistió en el retiro de restos de arbustos y malezas. Asimismo, se efectuó el trazado de acuerdo al diseño planteado en la investigación,

#### **2.- Instalación de tinglado.**

En el área se instaló un tinglado de 12.70 m x 3.80 m con cubierta de malla raschell para generar la sombra al 60%, dentro de ello se colocaron los tratamientos cada uno con 16 bolsas contenido con un tipo determinado de sustrato, según los tratamientos.

#### **3.- Recolección de material propagativo de bambú**

Se hicieron las recolecciones de esquejes de bambú en tallos y ramas con diámetros de (2.5 a 3 cm) y (1 a 1.5 cm), dicho diámetro se consideró debido a que el diámetro de esquejes de tallo tuvo entre 2 a 4 cm, y esquejes de rama entre 0.5 a 2 cm. Dichos material genético se recolectó dentro del ámbito de la zona de Kepashiato utilizando herramientas como tijera de poda, serrucho y machete.

Los esquejes ya recolectados, fueron llevados a un ambiente adecuado para recibir un tratamiento, de selección, desinfección, lavado y limpieza; luego fueron sellados en las secciones de corte, utilizando cera para evitar deshidratación y entrada de patógenos. De ahí se les llevó al vivero para colocarlos en un determinado tipo de sustrato embolsado.

#### **4.- Preparación del compost de aserrín**

Para la preparación del compost se utilizó como materia prima aserrín de madera, este material se almacenó en un ambiente en montones, se agregó agua para mantenerla húmeda y se volteó cada dos días para favorecer la descomposición, durante 20 días.

Luego de este lapso de tiempo el sustrato obtuvo una tonalidad color marrón oscura, lo que indicaba que estaba listo para usar en el trabajo de investigación.

#### **5.- Embolsado de sustrato.**

Luego de preparado los sustratos se procedieron al llenado de las bolsas de polietileno.

#### **6. Riegos**

El riego se realizó con una frecuencia diaria durante 8 días, luego se efectuó cada dos días; en forma manual con regadera, con la finalidad de mantener húmeda el sustrato. Los riegos se efectuaron en las primeras horas de la mañana.

#### **5.3.4. Evaluación de variables.**

Las evaluaciones se realizaron cada 30 días desde el momento de la instalación de las partes vegetativas de bambú en el sustrato, hasta cumplir los 90 días. En ellas se evaluaron las siguientes variables.

##### **1.- Altura de brote (cm).**

La altura de brote se midió desde la base del entre nudo hasta el ápice o punto de crecimiento vegetativo más alto, a los 30, 60 y 90 días después de la siembra, utilizando para ello una cinta métrica.



**Figura 8: Fotografía, Medición de altura de los brotes de bambú a los 90 días.**

## **2.- Diámetro de brote**

Se evaluó el grosor de cada uno de los brotes por cada tratamiento, para eso se hicieron las mediciones en centímetros (cm) utilizando un calibrador tipo vernier a los 30 días, 60 días y 90 días.



**Figura 9: Fotografía, Medición del diámetro de brote en las plantas de bambú.**

### **3.- Número de entrenudos**

Se evaluó por tratamiento. Para lo cual se contaron el número de entrenudos por plántula en el vivero, expresando el valor en unidades. Se evaluó a los 30, 60 y 90 días.

### **4.- Número de plantas prendidas**

Se evaluó el número de plantas prendidas a los 30, 60s y 90 días, expresando el valor en unidades, con el objetivo de determinar el tipo de sustrato con mayor viabilidad de prendimiento.



**Figura 10:Fotografía, Conteo del número de plantas prendidas**

### **5.- Porcentaje de mortalidad en las plántulas**

El porcentaje de mortalidad se determinó por la relación de plantas muertas y número total de plantas y se obtuvo dividiendo el número plantas muertas entre el número total multiplicada por 100.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 6.1. Resultados en altura de brote.

#### 6.1.1. Altura de brote a los 30 días en cm.

**Tabla 3:cuadro ordenado de resultados para altura de brote a los 30 días en cm**

Esqueje (E)	R						T						
Sustrato (S)	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
Tratamiento	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5	RS6	TS1	TS2	TS3	TS4	TS5	TS6	
N°	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	Bloque
B-I	8.50	11.88	11.29	14.27	12.30	13.67	13.00	13.70	13.18	15.50	15.18	15.58	158.05
B-II	12.90	12.55	12.90	13.56	13.75	12.50	14.30	16.40	12.67	15.80	13.30	15.33	165.95
B-III	10.60	13.22	10.40	13.44	14.56	14.90	13.80	15.25	13.60	18.50	13.80	15.70	167.77
Suma	32.00	37.64	34.59	41.27	40.61	41.07	41.10	45.35	39.45	49.80	42.28	46.62	491.77
Promedio	10.67	12.55	11.53	13.76	13.54	13.69	13.70	15.12	13.15	16.60	14.09	15.54	13.66
E	R= 227.17						T= 264.60						
S	S1= 73.10	S2= 82.99	S3= 74.03	S4= 91.07	S5= 82.89	S6= 87.68							
ES	32.00	37.64	34.59	41.27	40.61	41.07	41.10	45.35	39.45	49.80	42.28	46.62	

**Tabla 4:Análisis de varianza para altura de brote a los 30 días**

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Bloque	2	4.4546	2.227	1.772	3.44	NS
Tratamientos	11	88.5381	8.049	6.404	2.26	*
E	1	38.9036	38.904	30.954	4.30	*
S	5	43.1738	8.635	6.870	2.66	*
ES	5	6.4608	1.292	1.028	2.66	NS
Error	22	27.650	1.257			
TOTAL	35	120.643		CV	8.21	

La tabla 4, muestra que existe diferencia estadística significativa al 5% para tratamientos, esquejes (E), sustratos (S), y resultados no significativos para bloques e interacción esquejes por sustratos (ES).

El coeficiente de variabilidad (CV) muestra un 8.21%, valor bajo que está dentro de los parámetros aceptados.

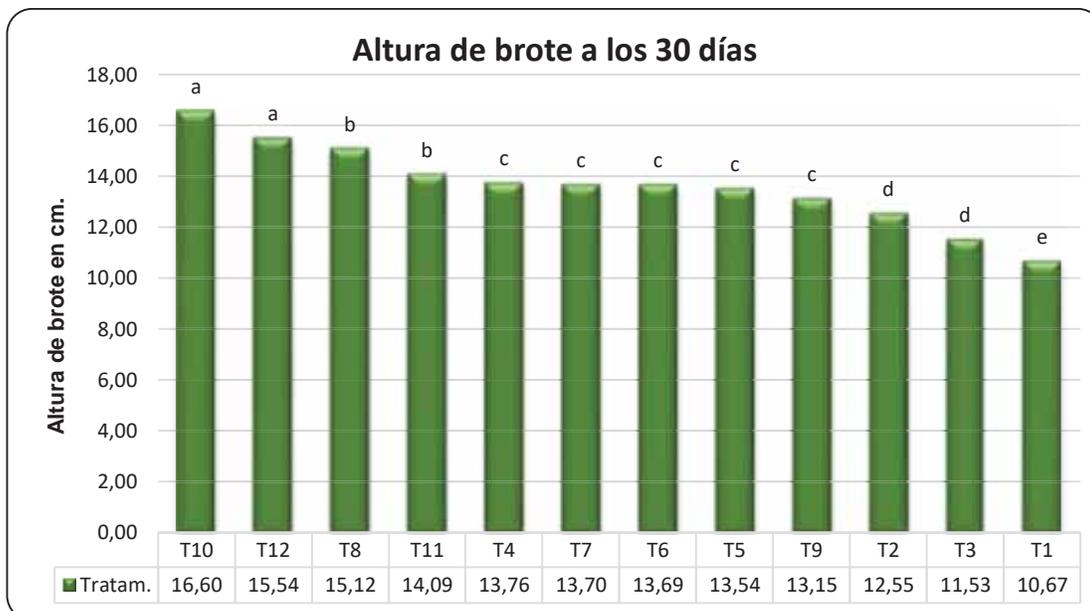
**Tabla 5: Prueba Duncan para altura de brote en cm a los 30 días según tratamientos**

Orden	Clave	Tratamientos	Promedios	Duncan 5%
1	TS4	T10	16.60	a
2	TS6	T12	15.54	a
3	TS2	T8	15.12	b
4	TS5	T11	14.09	b
5	RS4	T4	13.76	c
6	TS1	T7	13.70	c
7	RS6	T6	13.69	c
8	RS5	T5	13.54	c
9	TS3	T9	13.15	c
10	RS2	T2	12.55	d
11	RS3	T3	11.53	d
12	RS1	T1	10.67	e

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%).

Según tabla 5, prueba de Duncan al 5% de significancia, indica que los tratamientos T10 y T12 obtuvieron mayor altura de brote a los 30 días, con promedio de 16.60 cm y 15.54 cm, siendo estadísticamente iguales y superior a los demás tratamientos.

Seguidamente está el T8, T11 luego los tratamientos T4, T7, T6, T5, T9, después T2, T3. Y finalmente el tratamiento T1 que obtuvo una menor altura de brote a los 30 días, siendo inferior estadísticamente frente a los demás tratamientos.



Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

Se observa que el tratamiento T10 (esqueje de tallo en suelo agrícola con compost de aserrín) resultó significativo. Esta superioridad se debe al esqueje de tallo que presenta mayor precocidad en el prendimiento junto a la acción del sustrato enriquecido con compost de aserrín, debido a que el compost por su contenido de materia orgánica aumenta la porosidad e incrementa su capacidad de retención de agua.

**Tabla 6: Comparación de promedio de esquejes, para altura de brote en cm a los 30 días**

Orden	Interacción	Promedio
1	T	14.70
2	R	12.62

La tabla 6, según prueba de comparación Duncan, muestra que la altura de brote a los 30 días, fue mayor para esquejes de tallo (T) con un promedio de 14.70 cm, superior a los esquejes de rama (R) que presenta un promedio de 12.62 cm para altura de brote.

Esta superioridad del esqueje de tallo (T) se debe a la precocidad que presenta esta sección vegetativa, por tener más yemas vegetativas y reserva alimenticia en su leño.

Puede ser explicado por la posibilidad de contengan mayores concentraciones de sustancias endógenas promotoras del enraizamiento, (Hartmann & Kester 1998).

**Tabla 7: Prueba Duncan en sustratos, para altura de brote en cm a los 30 días**

Orden	Interacción	Promedio	DUNCAN 5%
1	S4	15.18	a
2	S6	14.61	a
3	S2	13.83	b
4	S5	13.81	b
5	S3	12.34	c
6	S1	12.18	c

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

Según tabla 7, prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, la altura de brote a los 30 días fue mayor para los sustratos S4 (suelo agrícola + compost de aserrín) y S6 (suelo agrícola, compost de aserrín y arena de río), seguido de los sustratos S2 (compost de aserrín), S5 (compost de aserrín, arena de río), y finalmente S3 (suelo agrícola, arena de río) y S1 (suelo agrícola) con menor altura de brote a los 30 días.

Esta superioridad de primer y segundo sustrato, se debe a la acción del compost de aserrín, que favorece mejor la retención de humedad y da una textura más suave al sustrato.

Rojas, et al., (2004), indican que independientemente del origen de la estaca, se deben sembrar en un buen sustrato o suelo, la mayoría de especies tropicales requiere un medio ligero con un buen drenaje y porosidad, lo que evita el encharcamiento o excesos de agua que puedan causar la muerte de la estaca; igualmente, permite el fácil arranque de las plantas una vez hayan enraizado.

### 6.1.2. Altura de brote a los 60 días en cm.

**Tabla 8: Cuadro ordenado de resultados para altura de brote en cm a los 60 días**

Esqueje (E)	R						T						
Sustrato (S)	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
Tratamiento	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5	RS6	TS1	TS2	TS3	TS4	TS5	TS6	
N°	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	Bloque
B-I	28.20	32.60	29.80	35.80	32.80	35.60	34.30	40.90	31.50	37.80	38.10	37.80	415.20
B-II	32.50	33.60	35.00	37.40	35.40	33.20	35.20	37.60	33.40	39.90	34.10	40.30	427.60
B-III	31.90	37.00	30.30	35.10	33.40	37.10	35.70	38.70	35.00	44.80	35.30	38.60	432.90
<b>Suma</b>	<b>92.60</b>	<b>103.20</b>	<b>95.10</b>	<b>108.30</b>	<b>101.60</b>	<b>105.90</b>	<b>105.20</b>	<b>117.20</b>	<b>99.90</b>	<b>122.50</b>	<b>107.50</b>	<b>116.70</b>	<b>1275.70</b>
Promedio	30.87	34.40	31.70	36.10	33.87	35.30	35.07	39.07	33.30	40.83	35.83	38.90	35.44
E	R= 606.70						T= 669.00						
S	S1= 197.80	S2= 220.40	S3= 195.00	S4= 230.80	S5= 209.10	S6= 222.60							
ES	92.60	103.20	95.10	108.30	101.60	105.90	105.20	117.20	99.90	122.50	107.50	116.70	

**Tabla 9: Analisis de varianza para altura de brote a los 60 días**

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Bloque	2	13.7539	6.877	1.706	3.44	NS
Tratamientos	11	294.0031	26.728	6.629	2.26	*
E	1	107.8136	107.814	26.739	4.30	*
S	5	172.1881	34.438	8.541	2.66	*
ES	5	14.0014	2.800	0.694	2.66	NS
Error	22	88.7061	4.032			
TOTAL	35	396.4631		CV: 5.67		

Según tabla 9, analisis de varianza (ANOVA), existe diferencia estadística significativa al 5% para tratamientos, esquejes (E) y sustratos (S). Y resultados no significativos para bloques y esquejes por sustratos (E\*S).

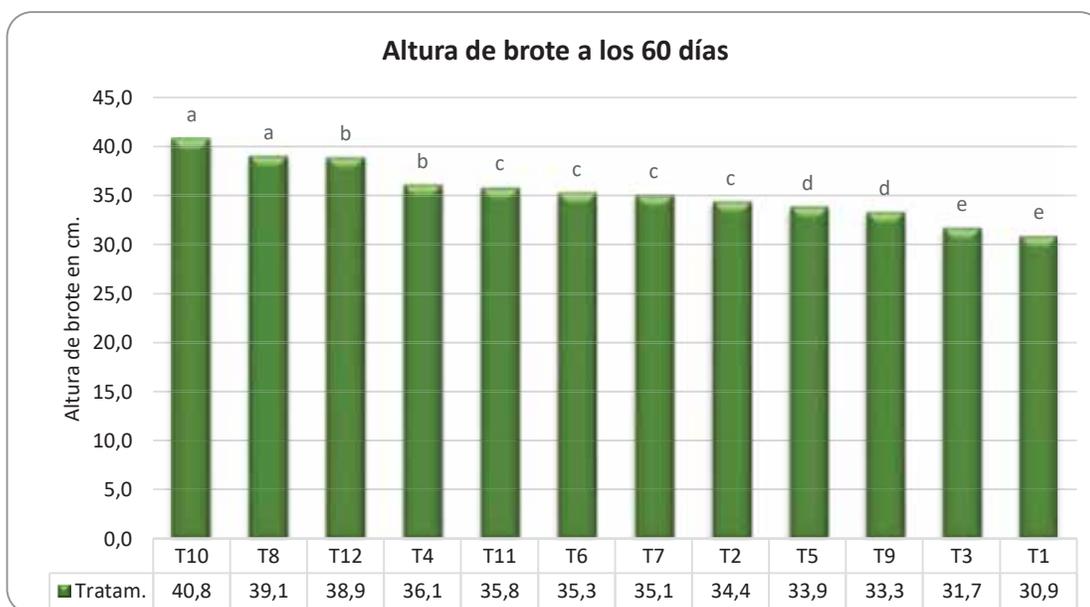
El coeficiente de variabilidad (CV) muestra 5.67%, valor bajo que está dentro de los parámetros aceptados.

**Tabla 10: Prueba de Duncan para altura de brote en cm a los 60 días, según tratamientos**

Orden	Clave	Tratamientos	Promedios	Duncan 5%
1	TS4	T10	40.83	a
2	TS2	T8	39.07	a
3	TS6	T12	38.90	b
4	RS4	T4	36.10	b
5	TS5	T11	35.83	c
6	RS6	T6	35.30	c
7	TS1	T7	35.07	c
8	RS2	T2	34.40	c
9	RS5	T5	33.87	d
10	TS3	T9	33.30	d
11	RS3	T3	31.70	e
12	RS1	T1	30.87	e

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

En la tabla 10, Prueba de comparación múltiple de medias Duncan al 5% de significancia indica que, los tratamientos T10 y T8 para altura de brote a los 60 días, son estadísticamente iguales y superior a los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T12 y T4, luego los tratamientos T11, T6, T7 y T2, de hay T5 y T9. Y finalmente T3 y T1, quienes obtuvieron menor altura de brote a los 60 días siendo estadísticamente inferiores.



Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

La superioridad que presenta el tratamiento T10 (esqueje de Tallo en suelo agrícola con compost de aserrín) y T8 (esqueje de Tallo en compost de aserrín), se debe a la precocidad que presenta el esqueje de tallo y la acción del sustrato compost de aserrín. Y la inferioridad del tratamiento T3 (esqueje de rama en suelo agrícola con arena de río) y T1 (esqueje de Rama en suelo agrícola) se debe a la deficiente precocidad del esqueje de rama, con el efecto adverso del suelo agrícola + la arena de río.

**Tabla 11: Comparación de promedios en esquejes, para altura de brote en cm, a los 60 días**

Orden	Interacción	Promedio
1	T	37.17
2	R	33.71

En la tabla 11, comparación de promedio en esquejes indica que, la altura de brote a los 60 días fue mayor para esquejes de tallo (T), y menor para esquejes de rama (R).

Esta superioridad se debe a la precocidad que presenta el esqueje de tallo, por su mayor número de yemas y reserva alimenticia en su leño.

**Tabla 12: Prueba de Duncan en sustratos, para altura de brote en cm, a los 60 días**

Orden	Interacción	Promedio	DUNCAN 5%
1	S4	38.47	a
2	S6	37.10	a
3	S2	36.73	a
4	S5	34.85	b
5	S1	32.97	b
6	S3	32.50	c

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre si (Duncan DMS 5%)

La tabla 12 muestra la prueba de Duncan al 5% de significancia para altura de brote, donde indica que, la altura de brote a los 60 días fue estadísticamente superior para los sustratos S4 (suelo agrícola con compost de aserrín), S6 (suelo agrícola con

compost de aserrín con arena de río) y S2 (compost de aserrín), en seguida se ubica S5 (compost de aserrín con arena de río) y S1 (suelo agrícola). Y finalmente el sustrato S3 (suelo agrícola con arena de río) que obtuvo menor altura de brote a los 60 días, siendo estadísticamente inferior frente a los demás sustratos.

Esta superioridad en los sustratos S4, S6, S2 se debe al efecto favorable del compost de aserrín + el suelo agrícola, por otro lado, estos sustratos le brindan condiciones adecuadas para el enraizamiento de los esquejes.

Esto concuerda con lo encontrado por Bures (2003), quien sostiene que un buen sustrato debe reunir un conjunto de características que lo hagan apto para el cultivo. No siempre un sustrato reúne todas las características deseables; por ello a veces, se recurre a mezclar diversos materiales, buscando que unos aporten lo que les falta a otros.

### 6.1.3. Altura de brote a los 90 días en cm.

**Tabla 13: Cuadro ordenado para altura de brote en cm, a los 90 días**

Esqueje(E)	R						T						
Sustrato (S)	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
Tratamiento	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5	RS6	TS1	TS2	TS3	TS4	TS5	TS6	
N°	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	Bloque
B-I	56.40	67.16	61.09	72.01	67.57	73.69	70.32	99.60	66.15	98.50	80.09	86.30	898.87
B-II	68.70	68.21	72.45	75.35	72.57	69.06	71.81	89.60	71.14	101.40	70.93	99.30	930.51
B-III	64.76	76.22	63.02	73.71	69.14	77.91	72.47	101.30	75.25	106.80	74.84	92.20	947.62
<b>Suma</b>	<b>189.86</b>	<b>211.58</b>	<b>196.56</b>	<b>221.07</b>	<b>209.28</b>	<b>220.66</b>	<b>214.59</b>	<b>290.50</b>	<b>212.54</b>	<b>306.70</b>	<b>225.85</b>	<b>277.80</b>	<b>2777.00</b>
Promedio	63.29	70.53	65.52	73.69	69.76	73.55	71.53	96.83	70.85	102.23	75.28	92.60	77.14
E	R= 1249.0						T= 1528.0						
S	S1= 404.45	S2= 502.08	S3= 409.11	S4= 527.77	S5= 435.13	S6= 498.46							
ES	189.86	211.58	196.56	221.07	209.28	220.66	214.59	290.50	212.54	306.70	225.85	277.80	

**Tabla 14: Analisis de varianza para altura de brote a los 90 dias**

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Bloque	2	101.9446	50.972	2.524	3.44	NS
Tratamientos	11	5342.7784	485.707	24.055	2.26	*
E	1	2161.8966	2161.897	107.067	4.30	*
S	5	2348.2185	469.644	23.259	2.66	*
ES	5	832.6634	166.533	8.247	2.66	*
Error	22	444.2219	20.192			
TOTAL	35	5888.9449			CV: 5.83%	

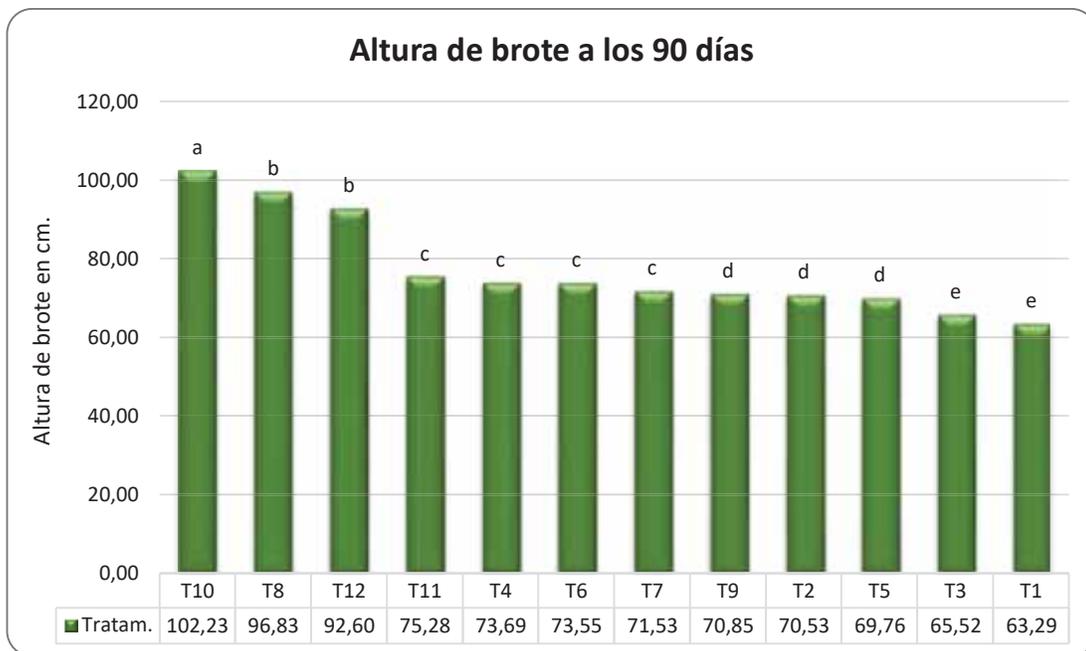
Según tabla 14, analisis de varianza para brotes a 90 dias muestra que existe diferencia estadística significativa al 5% para tratamientos, esquejes (E), sustratos (S) y la interacción esquejes por sustratos (ES) y resultados no significativos para bloques. El coeficiente de variabilidad (CV) muestra 5.83%, valor bajo que está dentro de los parámetros aceptados.

**Tabla 15: Prueba de Duncan para altura de brote en cm, a los 90 dias según tratamientos**

Orden	Clave	Tratamientos	Promedios	Duncan 5%
1	TS4	T10	102.23	a
2	TS2	T8	96.83	b
3	TS6	T12	92.60	b
4	TS5	T11	75.28	c
5	RS4	T4	73.69	c
6	RS6	T6	73.55	c
7	TS1	T7	71.53	c
8	TS3	T9	70.85	d
9	RS2	T2	70.53	d
10	RS5	T5	69.76	d
11	RS3	T3	65.52	e
12	RS1	T1	63.29	e

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre si (Duncan DMS 5%)

En la tabla 15, prueba de Duncan al 5% de significancia para altura de brote a 90 dias, indica que, la altura de brote a los 90 días fue estadísticamente superior para el tratamiento T10, en seguida está T18, T12 luego T11, T4, T6, T7, después se ubica T9, T2 y T5. Y finalmente el tratamiento T1, que obtuvo menor altura de brote a los 90 días, siendo estadísticamente inferior frente a los demás.



Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

La superioridad que presenta el tratamiento T10 (esqueje de tallo en suelo agrícola con compost de aserrín), se debe a la precocidad del esqueje de tallo junto al sustrato de suelo agrícola + compost de aserrín, que ha favorecido un efecto precoz en el crecimiento y mayor altura del brote.

**Tabla 16: Comparacion de promedio en esquejes, para altura de brote en cm, a los 90 días.**

Orden	Interacción	Promedio
1	T	84.89
2	R	69.39

En la tabla 16, comparacion de promedios en esquejes para altura de brote, indica que la altura a los 90 días fue mayor para los esquejes de tallo (T), y menor para los esquejes de rama (R). Tal como se observó en los resultados, el esqueje de tallo presenta mayor precocidad y efecto favorable en el crecimiento y altura del brote de bambú.

Probablemente este resultado se debe tal vez al mayor contenido de sustancias de reservas presentes en el material propagativo, tal como menciona Gallardo (2008)

que el crecimiento y desarrollo de los brotes obtenidos a través de las estacas de bambú es atribuido al contenido de reservas de las estacas.

**Tabla 17: Prueba de Duncan en sustratos, para altura de brote en cm, a los 90 días.**

Orden	Interacción	Promedio	DUNCAN 5%
1	S4	87.96	a
2	S2	83.68	a
3	S6	83.08	b
4	S5	72.52	c
5	S3	68.18	c
6	S1	67.41	d

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

La tabla 17, muestra la prueba de Duncan al 5% de significancia para altura de brote a 90 días, donde indica que, la altura de brote a los 90 días fue estadísticamente superior para los sustratos S4 (suelo agrícola, compost de aserrín) y S2 (compost de aserrín), en seguida está S6 (suelo agrícola, compost de aserrín, arena de río), luego S5 (compost de aserrín, arena de río) y S3 (suelo agrícola, arena de río). Y finalmente el sustrato S1 (suelo agrícola) que obtuvo menor altura de brote a los 90 días, siendo estadísticamente inferior frente a los demás.

Como observa en los resultados del experimento, que el sustrato S4 (suelo agrícola con compost de aserrín) y el S2 (compost de aserrín) han mostrado un efecto superior, esto se debe a que, el compost de aserrín favorece un mejor enraizamiento, mayor retención de humedad y una textura más suave en el sustrato.

**Tabla 18: Análisis de varianza en la interacción sustratos por esquejes, para altura de brote a los 90 días**

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Sustratos por esqueje de rama	5	268.4347	53.687	2.6588	2.66	NS
Sustratos por esqueje de tallo	5	2912.4472	582.489	28.8477	2.66	*
Error	22	444.2219	20.192			

La tabla 18, indica que existe diferencia estadística significativa al 5% para la interacción de sustratos por esquejes de tallo, y resultado no significativo para la interacción sustrato por esquejes de rama.

**Tabla 19: Prueba de Duncan en sustratos por esquejes de tallo, para altura de brote en cm a los 90 días**

Orden	Interac.	Totales	Promedio	DUNCAN 5%
1	TS4	306.7	102.23	a
2	TS2	290.5	96.83	b
3	TS6	277.8	92.60	b
4	TS5	225.85	75.28	c
5	TS1	214.594	71.53	c
6	TS3	212.542	70.85	d

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

Según tabla 19, prueba de Duncan al 5% en sustrato por esquejes de Tallo, indica que existe diferencia estadística significativa para la interacción TS4 (Tallo con compost de aserrín con suelo agrícola), luego están TS2 (Tallo con compost de aserrín) y TS6 (Tallo por suelo agrícola con compost de aserrín y arena de río), en seguida están TS5 (Tallo con compost de aserrín con arena de río), TS1 (Tallo con suelo agrícola). Y finalmente TS3 (rama con suelo agrícola con arena de río) que obtuvo menor altura de brote a los 90 días, siendo estadísticamente inferior frente a las demás interacciones.

Lo cual se puede atribuir particularmente a las características propias del sustrato. Por su parte Jacobo y Uexküll (1973), mencionan que utilizar la composta como sustrato solo o en mezcla es favorable, debido a que tiene la capacidad de activar los procesos microbiológicos, fomentando simultáneamente su estructura, aireación y capacidad de retención de humedad, también actúa como regulador de la temperatura, retarda la fijación de ácidos fosfóricos minerales, haciendo que el fósforo sea más asimilable.

## 6.2. Resultados en diámetro de brote.

### 6.2.1. Diámetro de brote a los 30 días en cm.

**Tabla 20: Cuadro ordenado de resultados para diámetro de brote en cm a los 30 días**

Esqueje(E)	R						T						
Sustrato (S)	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
Tratamiento	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5	RS6	TS1	TS2	TS3	TS4	TS5	TS6	
N°	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	Bloque
B-I	0.30	0.40	0.40	0.50	0.40	0.60	0.40	0.58	0.50	0.75	0.55	0.69	6.07
B-II	0.40	0.40	0.40	0.70	0.50	0.50	0.30	0.60	0.60	0.60	0.50	0.70	6.20
B-III	0.34	0.50	0.50	0.60	0.50	0.60	0.50	0.60	0.50	0.55	0.60	0.60	6.39
<b>Suma</b>	<b>1.04</b>	<b>1.30</b>	<b>1.30</b>	<b>1.80</b>	<b>1.40</b>	<b>1.70</b>	<b>1.20</b>	<b>1.78</b>	<b>1.60</b>	<b>1.90</b>	<b>1.65</b>	<b>1.99</b>	<b>18.66</b>
Promedio	0.35	0.43	0.43	0.60	0.47	0.57	0.40	0.59	0.53	0.63	0.55	0.66	0.52
E	R= 8.54						T= 10.12						
S	S1= 2.24	S2= 3.08	S3= 2.90	S4= 3.70	S5= 3.05	S6= 3.69							
ES	1.04	1.30	1.30	1.80	1.40	1.70	1.20	1.78	1.60	1.90	1.65	1.99	

**Tabla 21: Analisis de varianza para diámetro de brote a los 30 días**

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Bloque	2	0.0043	0.002	0.443	3.44	NS
Tratamientos	11	0.3321	0.030	6.203	2.26	*
E	1	0.0693	0.069	14.247	4.30	*
S	5	0.2483	0.050	10.204	2.66	*
ES	5	0.0144	0.003	0.593	2.66	NS
Error	22	0.1071	0.005			
TOTAL	35	0.4435			CV: 13.46	

En la tabla 21, expresa los resultados del analisis estadístico de varianza aplicado a los datos obtenidos en la investigacion, donde muestra que existe diferencia estadística altamente significativo al 5% para tratamientos, esquejes (E) y sustratos (S). Y resultados no significativos para bloques y la interacción esqueje por sustratos (ES).

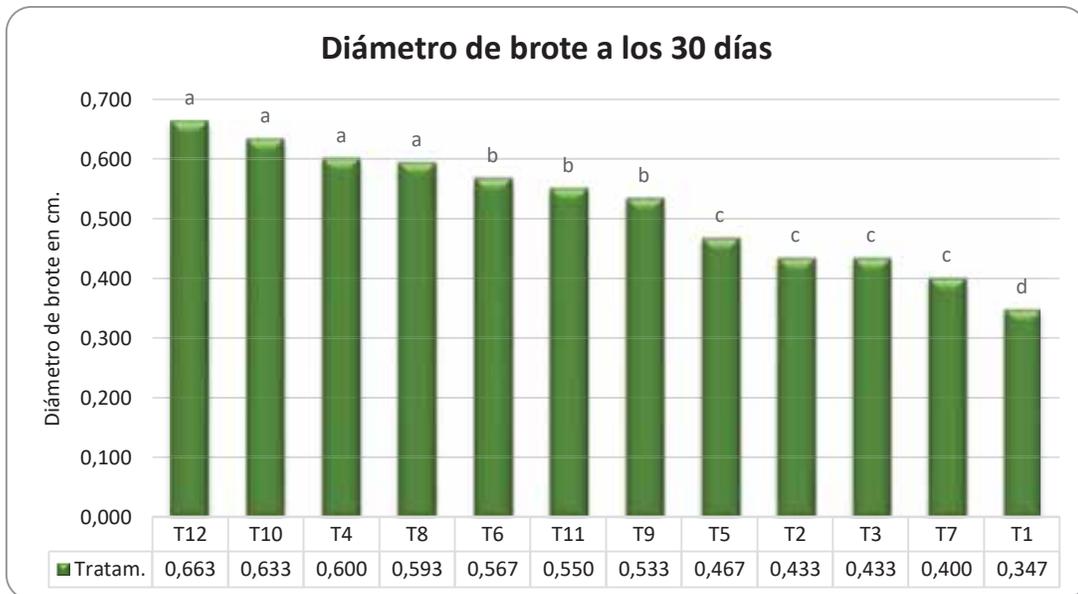
El coeficiente de variabilidad (CV) muestra 13.46%, valor medio que está dentro de los parámetros aceptados.

**Tabla 22: Prueba de Duncan para diámetro de brote en cm, a los 30 días según tratamientos**

Orden	Clave	Tratamientos	Promedios	Duncan 5%
1	TS6	T12	0.663	a
2	TS4	T10	0.633	a
3	RS4	T4	0.600	a
4	TS2	T8	0.593	a
5	RS6	T6	0.567	b
6	TS5	T11	0.550	b
7	TS3	T9	0.533	b
8	RS5	T5	0.467	c
9	RS2	T2	0.433	c
10	RS3	T3	0.433	c
11	TS1	T7	0.400	c
12	RS1	T1	0.347	d

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

La tabla 22, prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, el diámetro de brote a los 30 días resulta estadísticamente superior para los tratamientos T12, T10, T4, T8, seguidamente está T6, T11, T9, luego están T5, T2, T3 y T7. Y finalmente el tratamiento T1 con menor diámetro de brote a los 30 días, siendo estadísticamente inferior frente a los demás tratamientos.



Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

La superioridad estadística que presentan estos tratamientos, se debe a la interacción del esqueje de tallo con el sustrato compost de aserrín, que favoreció el diámetro del brote a los 30 días.

**Tabla 23: Comparación de promedio en esquejes, para diámetro de brote en cm a los 30 días**

Orden	Interacción	Promedio
1	T	0.56
2	R	0.47

En la tabla 23, según la comparación de promedio Duncan de esquejes indica que, el diámetro de brote a los 30 días fue mayor para esquejes de tallo (T) y menor para esquejes de rama (R).

Esta superioridad se debe al efecto precoz que tiene el esqueje de tallo (T) favorecido por su mayor reserva alimenticia y de yemas latentes.

**Tabla 24: Prueba de Duncan en sustratos, para diámetro de brote en cm a los 30 días**

Orden	Interacción	Totales	Promedio	DUNCAN 5%
1	S6	3.69	0.62	a
2	S4	3.70	0.62	a
3	S5	3.05	0.51	b
4	S2	3.08	0.51	b
5	S3	2.90	0.48	b
6	S1	2.24	0.37	c

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre si (Duncan DMS 5%)

En la tabla 24, según la prueba de Duncan al 5% de significancia en sustratos, indica que, el diámetro de brote a los 30 días resulta estadísticamente superior para los sustratos S6 (suelo agrícola, arena de río, compost de aserrín) y S4 (suelo agrícola, compost de aserrín), en seguida está S5 (compost de aserrín, arena de río), S2 (compost de aserrín) y S3 (suelo agrícola, arena de río). Y finalmente el sustrato S1 (suelo agrícola) con menor diámetro de brote a los 30 días, estadísticamente inferior.

La superioridad estadística que presentan estos sustratos se debe a la acción que presenta el compost de aserrín, porque favorece mejor la retención de humedad, es más ligero y de textura más suave en el sustrato, lo que favoreció el diámetro del brote en los primeros 30 días.

### 6.2.2. Diámetro de brote a los 60 días en cm.

**Tabla 25: Cuadro ordenado para diámetro de brote en cm a los 60 días**

Esqueje (E)	R						T						
Sustrato (S)	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
Tratamiento	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5	RS6	TS1	TS2	TS3	TS4	TS5	TS6	
N°	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	Bloque
B-I	0.39	0.43	0.47	0.56	0.46	0.64	0.48	0.59	0.56	0.75	0.63	0.66	6.62
B-II	0.44	0.42	0.48	0.74	0.55	0.52	0.36	0.68	0.63	0.67	0.57	0.76	6.82
B-III	0.38	0.58	0.55	0.62	0.58	0.64	0.57	0.69	0.54	0.63	0.65	0.73	7.16
<b>Suma</b>	<b>1.21</b>	<b>1.43</b>	<b>1.50</b>	<b>1.92</b>	<b>1.59</b>	<b>1.80</b>	<b>1.41</b>	<b>1.96</b>	<b>1.73</b>	<b>2.05</b>	<b>1.85</b>	<b>2.15</b>	<b>20.60</b>
Promedio	0.40	0.48	0.50	0.64	0.53	0.60	0.47	0.65	0.58	0.68	0.62	0.72	0.57
E	R= 9.45						T= 11.15						
S	S1= 2.62	S2= 3.39	S3= 3.23	S4= 3.97	S5= 3.44	S6= 3.95							
ES	1.21	1.43	1.50	1.92	1.59	1.80	1.41	1.96	1.73	2.05	1.85	2.15	

**Tabla 26: Analisis de varianza para diámetro de brote a los 60 días**

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Bloque	2	0.0124	0.006	1.475	3.44	NS
Tratamientos	11	0.3068	0.028	6.622	2.26	*
E	1	0.0803	0.080	19.063	4.30	*
S	5	0.2100	0.042	9.972	2.66	*
ES	5	0.0165	0.003	0.785	2.66	NS
Error	22	0.0926	0.004			
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>	<b>0.4118</b>		<b>CV: 11.34</b>		

En la tabla 26, analisis de varianza para diámetro de brote a los 60 días, muestra que existe diferencia estadística significativa al 5% para tratamientos, esquejes (E) y sustratos (S). Y resultados no significativos para bloques y la interacción esquejes por sustratos (ES).

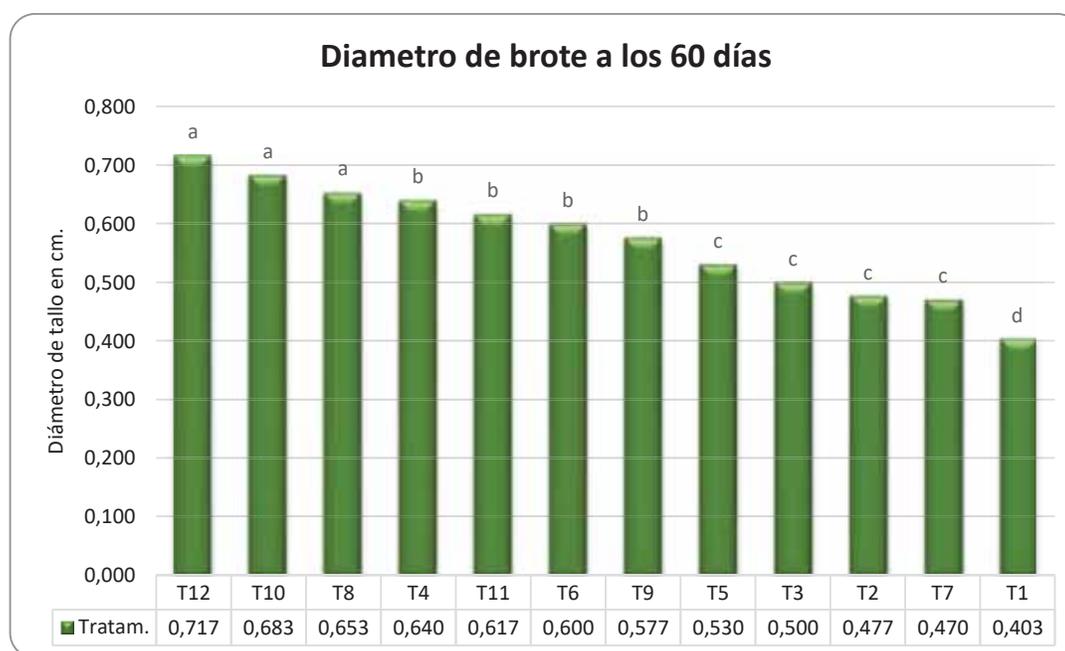
El coeficiente de variabilidad (CV) muestra 11.34%, valor medio que está dentro de los parámetros aceptados.

**Tabla 27: Prueba de Duncan para diámetro en cm a los 60 días, según tratamiento**

Orden	Clave	Tratamientos	Promedios	Duncan 5%
1	TS6	T12	0.717	a
2	TS4	T10	0.683	a
3	TS2	T8	0.653	a
4	RS4	T4	0.640	b
5	TS5	T11	0.617	b
6	RS6	T6	0.600	b
7	TS3	T9	0.577	b
8	RS5	T5	0.530	c
9	RS3	T3	0.500	c
10	RS2	T2	0.477	c
11	TS1	T7	0.470	c
12	RS1	T1	0.403	d

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

Según tabla 27, resultados de la prueba de Duncan al 5% de significancia para diámetro de brote, indica que, el diámetro de brote a los 60 resulta que los tratamientos T12, T10, T8 son estadísticamente superior a los demás tratamiento, en seguida se ubica T4, T11, T6 y T9, luego están T5, T3, T2 y T7; y finalmente T1 con menor diámetro de brote a los 60 días, siendo estadísticamente inferior.



Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

La superioridad estadística que presentan estos tratamientos, se debe a la combinación del esqueje de tallo mayormente con el sustrato compost de aserrín que han favorecido el diámetro del brote a los 60 días.

**Tabla 28: Comparación de promedio en esquejes, para diámetro de brote en cm a los 60 días.**

Orden	Interacción	Promedio
1	T	0.62
2	R	0.53

En la tabla 28, comparación de promedio en esquejes, indica que, el diámetro de brote a los 60 días fue mayor para los esquejes de tallo (T), y menor para los esquejes de rama (R).

Esta superioridad estadística se debe al efecto precoz que tiene el esqueje de tallo, por su mayor reserva alimenticia y yemas latentes en el esqueje.

**Tabla 29: Prueba de Duncan en sustratos, para diámetro de brote en cm. a los 60 días**

Orden	Interacción	Promedio	DUNCAN 5%
1	S6	0.66	a
2	S4	0.66	a
3	S5	0.57	b
4	S2	0.57	b
5	S3	0.54	b
6	S1	0.44	c

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre si (Duncan DMS 5%)

En la tabla 29, prueba de Duncan al 5% de significancia en sustratos, indica que los sustratos S6 (suelo agrícola, compost de aserrín, arena de río) y S4 (suelo agrícola, compost de aserrín) para diámetro de brote a los 60 días, son estadísticamente superior, seguidamente están los sustratos S5 (compost de aserrín, arena de río), S2 (compost de aserrín) y S3 (compost de aserrín, arena de río). Y finalmente el sustrato S1 (suelo agrícola agrícola) con menor diámetro de brote a los 60 días, siendo estadísticamente inferior frente a los demás sustratos.

La superioridad estadística que presentan los sustratos, se debe al efecto favorable que presenta el compost de aserrín, que está presente en ambos sustratos.

Lo cual se puede atribuir particularmente a las características propias del sustrato, pues ofrecen mejores características debido a su contenido de materia orgánica que permite aumentar la porosidad e incrementa su capacidad de retención de agua y aire.

### 6.2.3. Diámetro de brote a los 90 días en cm.

**Tabla 30: Cuadro ordenado de resultados para diámetro de brote en cm a los 90 días**

Esqueje (E)	R						T						
Sustrato (S)	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
Tratamiento	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5	RS6	TS1	TS2	TS3	TS4	TS5	TS6	
N°	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	Bloque
B-I	0.49	0.54	0.58	0.66	0.58	0.75	0.59	0.71	0.68	0.88	0.78	0.78	8.02
B-II	0.54	0.58	0.59	0.86	0.67	0.63	0.47	0.82	0.73	0.83	0.68	0.92	8.32
B-III	0.49	0.69	0.65	0.73	0.72	0.75	0.68	0.86	0.64	0.74	0.78	0.85	8.58
<b>Suma</b>	<b>1.52</b>	<b>1.81</b>	<b>1.82</b>	<b>2.25</b>	<b>1.97</b>	<b>2.13</b>	<b>1.74</b>	<b>2.39</b>	<b>2.05</b>	<b>2.45</b>	<b>2.24</b>	<b>2.55</b>	<b>24.92</b>
Promedio	0.51	0.60	0.61	0.75	0.66	0.71	0.58	0.80	0.68	0.82	0.75	0.85	0.69
E	R= 11.50						T= 13.42						
S	S1=	3.26	S2=	4.20	S3=	3.87	S4=	4.70	S5=	4.21	S6=	4.68	
ES	1.52	1.81	1.82	2.25	1.97	2.13	1.74	2.39	2.05	2.45	2.24	2.55	

**Tabla 31: Análisis de varianza para diámetro de brote a los 90 días**

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Bloque	2	0.0131	0.007	1.325	3.44	NS
Tratamientos	11	0.3645	0.033	6.710	2.26	*
E	1	0.1024	0.102	20.736	4.30	*
S	5	0.2433	0.049	9.854	2.66	*
ES	5	0.0188	0.004	0.760	2.66	NS
Error	22	0.1086	0.005			
TOTAL	35	0.4862		CV: 10.15		

La tabla 31, muestra que existe diferencia estadística significativa al 5%, para los tratamientos, esquejes (E) y sustratos (S); y resultados no significativos para bloques y la interacción esquejes por sustratos (ES).

El coeficiente de variabilidad (CV) muestra 10.15%, valor medio que está dentro de los parámetros aceptados.

**Tabla 32: Prueba de Duncan para diámetro de brote en cm a los 90 días, según tratamientos**

Orden	Clave	Tratamientos	Promedios	Duncan 5%
1	TS6	T12	0.85	a
2	TS4	T10	0.82	a
3	TS2	T8	0.80	a
4	RS4	T4	0.75	b
5	TS5	T11	0.75	b
6	RS6	T6	0.71	b
7	TS3	T9	0.68	b
8	RS5	T5	0.66	c
9	RS3	T3	0.61	c
10	RS2	T2	0.60	c
11	TS1	T7	0.58	d
12	RS1	T1	0.51	d

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre si (Duncan DMS 5%)

La tabla 32, prueba de Duncan al 5% de significancia, muestra que, para diámetro de brote a los 90 días, los tratamientos T12, T10, T8 son estadísticamente iguales y superiores a los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T4, T11, T6 y T9, luego están T5, T3, T2. Y finalmente se ubica los tratamientos T7, T1 con menor diámetro de brote a los 90 días, siendo estadísticamente inferior frente a los demás tratamientos.



Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

La superioridad estadística que presentan estos tratamientos, se debe al efecto combinado del esqueje de tallo con el sustrato compost de aserrín, que ha mostrado mayor diámetro en el brote a los 90 días.

Los resultados obtenidos hasta aquí, muestran que el diámetro del brote de bambú, no ha tenido un incremento exponencial en su diámetro, por lo contrario se ha mantenido teniendo un incremento muy mínimo desde los 30 hasta los 90 días. Tal como indica el MINAG (2010) quien menciona que las cañas de bambú emergen de una yema latente con el mismo diámetro que tendrá cuando se encuentre fisiológicamente madura.

**Tabla 33: Comparación de promedio en esquejes, para diámetro de brote en cm a los 90 días**

Orden	Interacción	Promedio
1	T	0.75
2	R	0.64

En la tabla 33, prueba de Duncan al 5% de significancia para comparación de promedios en esquejes, se puede apreciar que a 90 días presenta mayor diámetro para esquejes de tallo (T), y menor promedio para los esquejes de rama (R).

Esta superioridad estadística se debe al efecto precoz que tiene el esqueje de tallo por su grosor con mayor reserva alimenticia y número de yemas latentes.

Probablemente este resultado se deba tal vez al mayor contenido de sustancias de reservas presentes en el material propagativo, tal como menciona Gallardo (2008) que el crecimiento y desarrollo de los brotes obtenidos a través de las estacas de bambú es atribuido al contenido de reservas de las estacas.

**Tabla 34: Prueba de Duncan en sustratos, para diámetro de brote en cm. a los 90 días**

Orden	Interacción	Promedio	DUNCAN 5%
1	S6	0.78	a
2	S4	0.78	a
3	S5	0.70	b
4	S2	0.70	b
5	S3	0.65	b
6	S1	0.54	c

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

La tabla 34, prueba de Duncan al 5% en sustratos indica que, el diámetro de brote a los 90 días resulta estadísticamente superior para los sustratos S6 (suelo agrícola, compost de aserrín, arena de río) y S4 (suelo agrícola, compost de aserrín), en seguida está S5 (compost de aserrín, arena de río), S2 (compost de aserrín) y S3 (suelo agrícola, arena de río). Y finalmente S1 (suelo agrícola) con menor diámetro de brote a los 90 días siendo estadísticamente inferior frente a los demás sustratos.

Esta superioridad se debe al efecto del sustrato compost de aserrín que está presente en ambos sustratos por su aporte nutricional, mejor retención de humedad y textura suave que le da al sustrato.

### 6.3. Resultados en número de entrenudos.

#### 6.3.1. Número de entrenudos a los 30 días

**Tabla 35: Cuadro ordenado de resultados para número de entrenudos a los 30 días**

Esqueje(E)	R						T						
Sustrato (S)	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
Tratamiento	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5	RS6	TS1	TS2	TS3	TS4	TS5	TS6	
N°	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	Bloque
B-I	1.88	3.20	1.30	2.80	2.70	3.50	2.20	3.87	2.90	3.10	3.50	3.40	34.35
B-II	1.20	2.40	2.50	4.30	3.50	3.60	1.78	3.20	1.78	4.30	3.20	3.80	35.56
B-III	2.00	1.76	2.78	3.20	2.20	4.20	2.78	2.90	3.40	3.40	2.70	3.50	34.82
<b>Suma</b>	<b>5.08</b>	<b>7.36</b>	<b>6.58</b>	<b>10.30</b>	<b>8.40</b>	<b>11.30</b>	<b>6.76</b>	<b>9.97</b>	<b>8.08</b>	<b>10.80</b>	<b>9.40</b>	<b>10.70</b>	<b>104.73</b>
Promedio	1.69	2.45	2.19	3.43	2.80	3.77	2.25	3.32	2.69	3.60	3.13	3.57	2.91
E	R= 49.02						T= 55.71						
S	S1= 11.84		S2= 17.33		S3= 14.66		S4= 21.10		S5= 17.80		S6= 22.00		
ES	5.08	7.36	6.58	10.30	8.40	11.30	6.76	9.97	8.08	10.80	9.40	10.70	

**Tabla 36: Analisis de varianza para número de entrenudos a los 30 días**

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Bloque	2	0.062	0.031	0.080	3.44	NS
Tratamientos	11	14.485	1.317	3.405	2.26	*
E	1	1.243	1.243	3.215	4.30	NS
S	5	12.236	2.447	6.328	2.66	*
ES	5	1.006	0.201	0.520	2.66	NS
Error	22	8.508	0.387			
TOTAL	35	23.055			CV: 21.38	

La tabla 36, analisis de varianza para número de entrenudos a los 30 días, muestra que existe diferencia estadística significativa al 5% para tratamientos y sustratos (S). Y resultados no significativos para bloques, esquejes (E) e interacción esquejes por sustratos (ES).

El coeficiente de variabilidad (CV) muestra 21.38 %, valor alto que está dentro de los parámetros aceptados.

**Tabla 37: Prueba de Duncan para número de entrenados a los 30 días según tratamientos**

Orden	Clave	Tratamientos	Promedios	Duncan 5%
1	RS6	T6	3.77	a
2	TS4	T10	3.60	a
3	TS6	T12	3.57	a
4	RS4	T4	3.43	a
5	TS2	T8	3.32	a
6	TS5	T11	3.13	b
7	RS5	T5	2.80	b
8	TS3	T9	2.69	b
9	RS2	T2	2.45	c
10	TS1	T7	2.25	c
11	RS3	T3	2.19	c
12	RS1	T1	1.69	d

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí (Duncan DMS 5%)

Según tabla 37, prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, para número de entrenados a los 30 días, los tratamientos T6, T10, T12, T4, T8, son estadísticamente iguales y superior a los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T11, T5, T9, luego se ubican T2, T7, T3. Y finalmente están y T1 con menor número de entrenados a los 30 días, siendo estadísticamente inferior frente a los demás tratamientos.



Medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí (Duncan DMS 5%)

Esta superioridad estadística se debe a la interacción que presenta el esqueje de tallo con el sustrato compost de aserrín, los cuáles están presentes en los cuatro primeros tratamientos, que han favorecido mayor número de entrenudos en los primeros 30 días.

**Tabla 38: Prueba de Duncan en sustratos, para número de entrenudos a los 30 días**

Orden	Interacción	Promedio	DUNCAN 5%
1	S6	3.67	a
2	S4	3.52	a
3	S5	2.97	b
4	S2	2.89	b
5	S3	2.44	b
6	S1	1.97	c

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre si (Duncan DMS 5%)

La tabla 38, muestra la prueba de Duncan al 5% de significancia en sustratos donde indica que, el número de entrenudos a los 30 días, resultó significativamente superior para los sustratos S6 (suelo agrícola, compost de aserrín, arena de río), S4 (suelo agrícola, compost de aserrín), en seguida están S5 (compost de aserrín, arena de río) S2 (compost de aserrín), y S3 (suelo agrícola, arena de río). Y finalmente S1 (suelo agrícola) que obtuvo menor número de entrenudos a los 30 días, siendo estadísticamente inferior frente a los demás sustratos.

Esta superioridad estadística de los dos primeros sustratos, se debe al efecto favorable que ejerce el sustrato compost de aserrín que está presente en ambos. El cual aporta gradualmente nutrición, e incrementa la retención de humedad y mejora la textura del sustrato.

### 6.3.2. Número de entrenados a los 60 días.

**Tabla 39: Cuadro ordenado de resultado para número de entrenados a los 60 días**

Esqueje (E)	R						T						
Sustrato (S)	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
Tratamiento	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5	RS6	TS1	TS2	TS3	TS4	TS5	TS6	
N°	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	Bloque
B-I	3.20	4.60	3.20	4.40	5.40	4.70	3.10	6.30	4.30	5.40	4.30	5.80	54.70
B-II	2.40	3.80	3.60	5.80	4.70	5.40	3.70	6.80	3.60	6.50	5.50	5.50	57.30
B-III	3.60	3.30	4.30	4.90	3.60	5.70	5.40	5.30	4.40	5.70	3.80	6.20	56.20
<b>Suma</b>	<b>9.20</b>	<b>11.70</b>	<b>11.10</b>	<b>15.10</b>	<b>13.70</b>	<b>15.80</b>	<b>12.20</b>	<b>18.40</b>	<b>12.30</b>	<b>17.60</b>	<b>13.60</b>	<b>17.50</b>	<b>168.20</b>
Promedio	3.07	3.90	3.70	5.03	4.57	5.27	4.07	6.13	4.10	5.87	4.53	5.83	4.67
E	R= 76.60						T= 91.60						
S	S1= 21.40	S2= 30.10	S3= 23.40	S4= 32.70	S5= 27.30	S6= 33.30							
ES	9.20	11.70	11.10	15.10	13.70	15.80	12.20	18.40	12.30	17.60	13.60	17.50	

**Tabla 40: Analisis de varianza para número de entrenados a los 60 días**

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Bloque	2	0.284	0.142	0.262	3.44	NS
Tratamientos	11	30.712	2.792	5.146	2.26	*
E	1	6.250	6.250	11.520	4.30	*
S	5	19.966	3.993	7.360	2.66	*
ES	5	4.497	0.899	1.658	2.66	NS
Error	22	11.936	0.543			
TOTAL	35	42.932			CV: 15.77	

La tabla 40, analisis de varianza para número de entrenados a 60 días, muestra que existe diferencia estadística significativa para tratamientos, esquejes (E) y sustratos (S). Y resultados no significativos para bloques y la interacción esquejes por sustratos (ES). Asi mismo presenta un coeficiente de variabilidad (CV), de 15.77%, valor medio que está dentro de los parámetros aceptados.

**Tabla 41: Prueba de Duncan para número de entrenados a los 60 días, según tratamientos.**

Orden	Clave	Tratamientos	Promedios	Duncan 5%
1	TS2	T8	6.13	a
2	TS4	T10	5.87	a
3	TS6	T12	5.83	a
4	RS6	T6	5.27	b
5	RS4	T4	5.03	b
6	RS5	T5	4.57	b
7	TS5	T11	4.53	b
8	TS1	T7	4.07	c
9	TS3	T9	4.10	c
10	RS2	T2	3.90	c
11	RS3	T3	3.70	c
12	RS1	T1	3.07	d

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

La tabla 41, prueba de Duncan al 5% de significancia, indica que, para número de entrenados a los 60 los tratamientos T8, T10 y T12 presentan igualdad estadística y son superior a los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T6, T4, T5 y T11, luego se ubican T7, T9, T2 y T3. Y finalmente el tratamiento T1 que obtuvo menor número de entrenados a los 60 días, siendo estadísticamente inferior frente a los demás tratamientos.



Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

Esta superioridad estadística que se presentan los tres primeros tratamientos, se debe a la interacción que presenta el esqueje de tallo con el sustrato compost de aserrín, los cuáles están presentes en los tres tratamientos, que han favorecido mayor número de entrenudos en los primeros 60 días.

**Tabla 42: Comparacion de promedios en esquejes, para número de entrenudos a los 60 días**

Orden	Interacción	Promedio
1	T	5.09
2	R	4.26

En la tabla 42, según comparación de tratamientos en esquejes, indica que, para número de entrenudos a los 60 días resultó mayor para los esquejes de tallo (T) y menor para los esquejes de rama (R).

Esta superioridad se debe al efecto de precocidad que tiene el esqueje de Tallo, por su mayor reserva alimenticia, su grosor y número de yemas latentes.

**Tabla 43: Prueba de Duncan en sustratos, para número de entrenudos a los 60 días.**

Orden	Interacción	Promedio	DUNCAN 5%
1	S6	5.55	a
2	S4	5.45	a
3	S2	5.02	a
4	S5	4.55	b
5	S3	3.90	b
6	S1	3.57	c

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

En la tabla 43, prueba de Duncan la prueba al 5% de significancia en sustratos, indica que, el número de entrenudos a los 60 días resultó estadísticamente superior para los sustratos S6 (suelo agrícola, compost de aserrín, arena de río), S4 (suelo agrícola, compost de aserrín) y S2 (compost de aserrín), en seguida están S5 (compost de aserrín, arena de río) y S3 (suelo agrícola, arena de río). Y finalmente S1 (suelo agrícola) que obtuvo menor número de entrenudos a los 60 días, siendo estadísticamente inferior frente a los demás tratamientos.

Esta superioridad estadística de los dos primeros sustratos, se debe al efecto favorable que ejerce el sustrato compost de aserrín que está presente en ambos. El cual favorece por su aporte nutricional gradualmente, retención de humedad y mejor textura suave del sustrato utilizado.

### 6.3.3. Número de entrenudos a los 90 días.

**Tabla 44: Cuadro ordenado de resultados para número de entrenudos a los 90 días**

Esqueje (E)	R						T						
Sustrato (S)	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
Tratamiento	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5	RS6	TS1	TS2	TS3	TS4	TS5	TS6	
N°	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	Bloque
B-I	5.30	6.30	5.20	6.50	7.60	6.30	5.40	9.10	6.60	9.70	6.40	7.20	81.60
B-II	4.60	5.40	5.40	8.50	6.30	7.60	5.60	11.30	5.30	10.80	8.20	7.40	86.40
B-III	5.40	5.60	6.80	7.20	5.60	7.40	7.30	8.60	6.60	8.90	5.70	8.30	83.40
Suma	15.30	17.30	17.40	22.20	19.50	21.30	18.30	29.00	18.50	29.40	20.30	22.90	251.40
Promedio	5.10	5.77	5.80	7.40	6.50	7.10	6.10	9.67	6.17	9.80	6.77	7.63	6.98
E	R= 113.00						T= 138.40						
S	S1=	33.60	S2=	46.30	S3=	35.90	S4=	51.60	S5=	39.80	S6=	44.20	
ES	15.30	17.30	17.40	22.20	19.50	21.30	18.30	29.00	18.50	29.40	20.30	22.90	

**Tabla 45: Analisis de varianza para número de entrenudos a los 90 días.**

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Bloque	2	0.980	0.490	0.546	3.44	NS
Tratamientos	11	71.697	6.518	7.267	2.26	*
E	1	17.921	17.921	19.980	4.30	*
S	5	38.007	7.601	8.474	2.66	*
ES	5	15.769	3.154	3.516	2.66	*
Error	22	19.733	0.897			
TOTAL	35	92.410		CV: 13.56		

La tabla 45, análisis de varianza para entrenados a 90 días, muestra que existe diferencia estadística significativa al 5% para tratamientos, esquejes (E), sustratos (S) y la interacción esquejes por sustratos (ES). Y resultados no significativos para bloques.

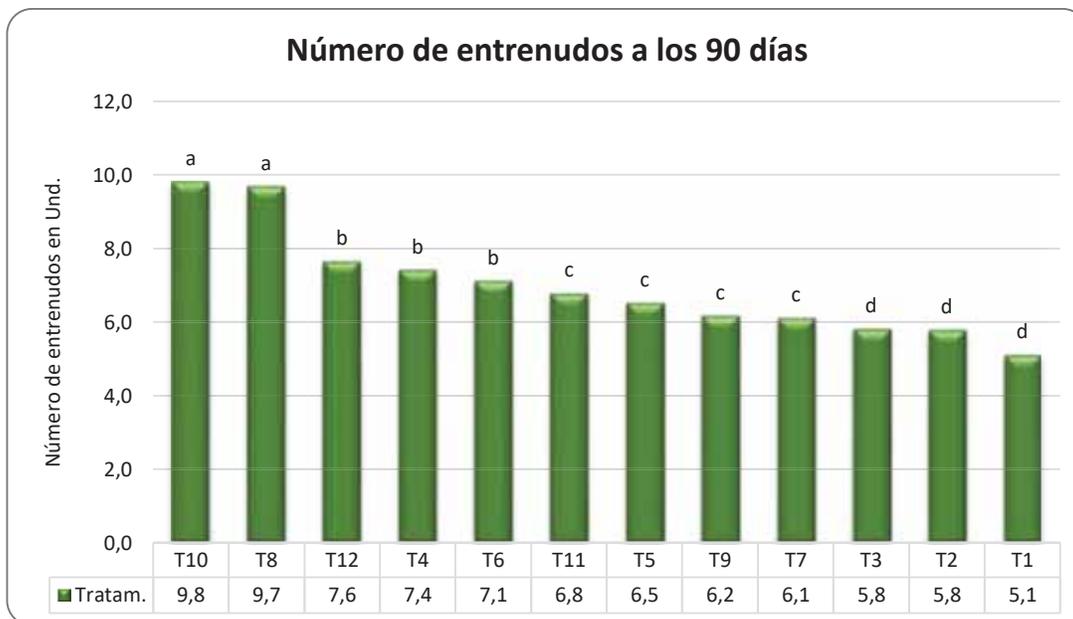
El coeficiente de variabilidad (CV) muestra 13.56%, valor medio que está dentro de los parámetros aceptados.

**Tabla 46: Prueba de Duncan para número de entrenados a los 90 días, según tratamientos**

Orden	Clave	Tratamientos	Promedios	Duncan 5%
1	TS4	T10	9.80	a
2	TS2	T8	9.67	a
3	TS6	T12	7.63	b
4	RS4	T4	7.40	b
5	RS6	T6	7.10	b
6	TS5	T11	6.77	c
7	RS5	T5	6.50	c
8	TS3	T9	6.17	c
9	TS1	T7	6.10	c
10	RS3	T3	5.80	d
11	RS2	T2	5.77	d
12	RS1	T1	5.10	d

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre si (Duncan DMS 5%)

La tabla 46, prueba de Duncan al 5% de significancia, muestra que, el número de entrenados a los 90 días, resultó estadísticamente superior para los tratamientos T10 y T8, luego están T12, T4 y T6, en seguida T11, T5, T9, T7. Y finalmente están los tratamientos T3, T2 y T1 que obtuvieron menor número de entrenados a los 90 días, siendo estadísticamente inferiores frente a los demás tratamientos.



Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

Esta superioridad estadística que se presentan los dos primeros tratamientos, se debe a la interacción que presenta el esqueje de tallo con el sustrato compost de aserrín, los cuáles están presentes en los tres tratamientos, que han favorecido mayor número de entrenudos en los primeros 60 días.

**Tabla 47: Comparacion de promedios en esquejes, para número de entrenudos a los 90 días**

Orden	Interacción	Promedio
1	T	7.69
2	R	6.28

La tabla 47, comparación de promedio en esquejes, muestra que, el número de entrenudos a los 90 días para resultó mayor para esquejes de tallo (T) y menor valor para los esquejes de rama (R).

Esta superioridad se debe al efecto de precocidad que tiene el esqueje de Tallo, por su mayor reserva alimenticia, su grosor y número de yemas latentes.

**Tabla 48: Prueba de Duncan en sustratos, para número de entrenudos a los 90 días.**

Orden	Interacción	Promedio	DUNCAN 5%
1	S4	8.60	a
2	S2	7.72	a
3	S6	7.37	b
4	S5	6.63	b
5	S3	5.98	c
6	S1	5.60	c

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

La tabla 48, prueba de Duncan al 5% de significancia en sustratos, indica que, el número de entrenudos a los 90 días resultó estadísticamente superior para los sustratos S4 (suelo agrícola, compost de aserrín) y S2 (compost de aserrín), en seguida están S6 (suelo agrícola, compost de aserrín, arena de río), y S5 (compost de aserrín, arena de río). Y finalmente está el sustrato S3 (suelo agrícola, arena de río) y S1 (suelo agrícola) que obtuvieron menor número de entrenudos a los 90 días, siendo estadísticamente inferior frente a los demás tratamientos.

Esta superioridad estadística de los dos primeros sustratos, se debe al efecto favorable que ejerce el sustrato compost de aserrín que está presente en ambos. El cual favorece por su aporte nutricional gradualmente, retención de humedad y mejor textura suave del sustrato utilizado.

**Tabla 49: Análisis de varianza en la interacción esquejes por sustratos, para número de entrenudos a los 90 días.**

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Sustratos por esqueje de rama	5	11.5844	2.317	2.5830	2.66	NS
Sustratos por esqueje de tallo	5	42.1911	8.438	9.4075	2.66	*
Error	22	19.73333	0.897			

En la tabla 49, análisis de varianza se aprecia que existe diferencia estadística significativa al 5% para la interacción de sustratos por esquejes de tallo. Y resultados no significativos para sustratos por esquejes de rama.

**Tabla 50: Prueba de Duncan en sustratos por esquejes de tallo, para número de entrenudos a los 90 días**

Orden	Interacción	Promedio	DUNCAN 5%
1	TS4	9.80	a
2	TS2	9.67	a
3	TS6	7.63	b
4	TS5	6.77	b
5	TS3	6.17	c
6	TS1	6.10	c

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

La tabla 50, muestra la prueba estadística de Duncan al 5% de significancia en la interacción sustratos por esquejes de tallo, donde para número de entrenudos a los 90 días resultó estadísticamente superior para TS4 y TS2, en seguida está TS6 y TS5. Y finalmente, TS3 y TS1 que obtuvo menor número de entrenudos a los 90 días, siendo estadísticamente inferior frente a las demás interacciones.

Esta superioridad estadística se debe a la interacción que existe entre el esqueje tallo mayormente con el sustrato compost de aserrín, debido a que el sustrato provee las mejores condiciones para desarrollo.

Probablemente este resultado se deba tal vez al mayor contenido de sustancias de reservas presentes en el material propagativo, tal como menciona Gallardo (2008) que el crecimiento y desarrollo de los brotes obtenidos a través de las estacas de bambú es atribuido al contenido de reservas de las estacas.

#### 6.4. Resultados en número de plantas prendidas.

##### 6.4.1. Número de plantas prendidas a los 30 días

**Tabla 51: Cuadro ordenado de resultados para número de plantas prendidas a los 30 días**

Esqueje(E)	R						T						
Sustrato (S)	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
Tratamiento	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5	RS6	TS1	TS2	TS3	TS4	TS5	TS6	
N°	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	Bloque
B-I	11.00	10.00	9.00	13.00	12.00	11.00	13.00	14.00	13.00	13.00	13.00	14.00	146.00
B-II	9.00	13.00	11.00	11.00	10.00	13.00	12.00	13.00	11.00	14.00	12.00	13.00	142.00
B-III	12.00	11.00	10.00	12.00	11.00	12.00	13.00	16.00	12.00	15.00	12.00	15.00	151.00
<b>Suma</b>	<b>32.00</b>	<b>34.00</b>	<b>30.00</b>	<b>36.00</b>	<b>33.00</b>	<b>36.00</b>	<b>38.00</b>	<b>43.00</b>	<b>36.00</b>	<b>42.00</b>	<b>37.00</b>	<b>42.00</b>	<b>439.00</b>
Promedio	10.67	11.33	10.00	12.00	11.00	12.00	12.67	14.33	12.00	14.00	12.33	14.00	12.19
E	R= 201.00						T= 238.00						
S	S1=	70.00	S2=	77.00	S3=	66.00	S4=	78.00	S5=	70.00	S6=	78.00	
ES	32.00	34.00	30.00	36.00	33.00	36.00	38.00	43.00	36.00	42.00	37.00	42.00	

**Tabla 52: Analisis de varianza para número de plantas prendidas a los 30 días**

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Bloque	2	3.389	1.694	1.437	3.44	NS
Tratamientos	11	62.306	5.664	4.803	2.26	*
E	1	38.028	38.028	32.246	4.30	*
S	5	22.139	4.428	3.755	2.66	*
ES	5	2.139	0.428	0.363	2.66	NS
Error	22	25.944	1.179			
TOTAL	35	91.639			CV: 8.91	

La tabla 52, analisis de varianza para número de plantas prendidas a 30 días, muestra que existe diferencia estadística significativa al 5% para tratamientos y esquejes (E). Y resultados no significativos para bloques, sustratos (S) y la interacción esqueje por sustratos (ES).

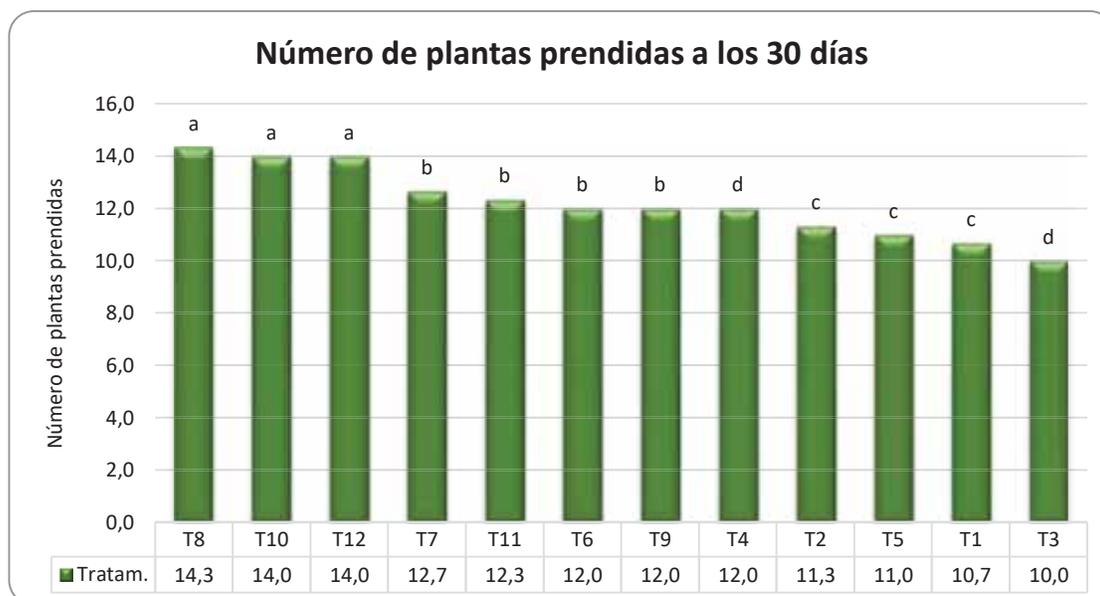
El coeficiente de variabilidad (CV) muestra 8.91 %, valor medio que está dentro de los parámetros aceptados.

**Tabla 53: Prueba de Duncan para número de plantas prendidas a los 30 días, según tratamientos**

Orden	Clave	Tratamientos	Promedios	Duncan 5%
1	TS2	T8	14.33	a
2	TS4	T10	14.00	a
3	TS6	T12	14.00	a
4	TS1	T7	12.67	b
5	TS5	T11	12.33	b
6	RS6	T6	12.00	b
7	TS3	T9	12.00	b
8	RS4	T4	12.00	b
9	RS2	T2	11.33	c
10	RS5	T5	11.00	c
11	RS1	T1	10.67	c
12	RS3	T3	10.00	d

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%).

La tabla 53, prueba de Duncan al 5% de significancia, indica que, el número de plantas prendidas a los 30 días resultó estadísticamente superior para los tratamientos T8, T10, T12, en seguida están T7, T11, T6, T9, T4, luego se ubican T2, T5, T1. Y finalmente están T3 que obtuvo menor número de plantas prendidas a los 30 días, siendo estadísticamente inferior frente a los demás tratamientos.



Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

Esta superioridad estadística de los tres primeros tratamientos, se debe al efecto combinado que existe entre el esqueje de tallo y el sustrato compost de aserrín que ha favorecido la precocidad en el prendimiento de brotes de bambú en los primeros 30 días.

**Tabla 54: Comparación de promedios en esquejes, para número de plantas prendidas a los 30 días**

Orden	Interacción	Promedio
1	T	13.22
2	R	11.17

La tabla 54, comparación de promedios en esquejes, indica que, el número de plantas prendidas fue mayor para esquejes de tallo (T) y menor para esquejes de rama (R). Esta superioridad se debe al efecto precoz que tiene el esqueje de tallo favorecido por su mayor reserva alimenticia, grosor y número de yemas latentes.

Por otro lado, puede ser explicado por la posibilidad de contengan mayores concentraciones de sustancias endógenas promotoras del enraizamiento, (Hartmann & Kester 1998).

**Tabla 55: Prueba de Duncan en sustratos, para número de plantas prendidas a los 30 días**

Orden	Interacción	Promedio	DUNCAN 5%
1	S4	13.00	a
2	S6	13.00	a
3	S2	12.83	a
4	S1	11.67	b
5	S5	11.67	b
6	S3	11.00	b

La tabla 55, prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, los sustratos S4 (suelo agrícola, compost de aserrín), S6 (suelo agrícola, compost de aserrín, arena de río) y S2 (compost de aserrín) resultaron con mayor número de plantas prendidas a los 30 días, siendo estadísticamente superiores frente a los demás. Por último, están S1 (suelo agrícola), S5 (compost de aserrín, arena de río) y S3 (suelo

y arena de río) que obtuvieron menor número de plantas prendidas, siendo inferior estadísticamente frente a los demás.

Esta superioridad estadística que se presenta en los tres primeros sustratos, se debe a la acción del sustrato compost de aserrín el cual está presente en ambos, el cual favorece por su aporte alimenticio gradual, mejor retención de humedad y textura suave del sustrato, lo que favoreció mayor prendimiento del brote de bambú en los primeros 30 días.

#### 6.4.2. Número de plantas prendidas a los 60 días

**Tabla 56: Cuadro ordenado de resultados para número de plantas prendidas a los 60 días**

Esqueje(E)	R						T						Bloque
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
Sustrato (S)	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5	RS6	TS1	TS2	TS3	TS4	TS5	TS6	
Tratamiento	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
N°	6.00	9.00	7.00	11.00	10.00	9.00	10.00	12.00	11.00	12.00	12.00	12.00	121.00
B-I	5.00	11.00	7.00	9.00	7.00	12.00	8.00	11.00	9.00	14.00	11.00	9.00	113.00
B-II	9.00	7.00	10.00	10.00	10.00	9.00	11.00	14.00	11.00	14.00	8.00	13.00	126.00
B-III	20.00	27.00	24.00	30.00	27.00	30.00	29.00	37.00	31.00	40.00	31.00	34.00	360.00
Suma	6.67	9.00	8.00	10.00	9.00	10.00	9.67	12.33	10.33	13.33	10.33	11.33	10.00
Promedio	R= 158.00						T= 202.00						
E	S1=	49.00	S2=	64.00	S3=	55.00	S4=	70.00	S5=	58.00	S6=	64.00	
S	20.00	27.00	24.00	30.00	27.00	30.00	29.00	37.00	31.00	40.00	31.00	34.00	
ES													

**Tabla 57: Analisis de varianza para número de plantas prendidas a los 60 días**

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Bloque	2	7.167	3.583	1.282	3.44	NS
Tratamientos	11	107.333	9.758	3.491	2.26	*
E	1	53.778	53.778	19.238	4.30	*
S	5	47.000	9.400	3.363	2.66	*
ES	5	6.556	1.311	0.469	2.66	NS
Error	22	61.500	2.795			
TOTAL	35	176.000			CV: 16.72	

La tabla 57, Analisis de Varianza para número de plantas prendidas, muestra que existe diferencia estadística significativa al 5% para tratamientos y esquejes (E). Y resultados no significativos para bloques, sustratos y la interacción esquejes por sustratos (ES).

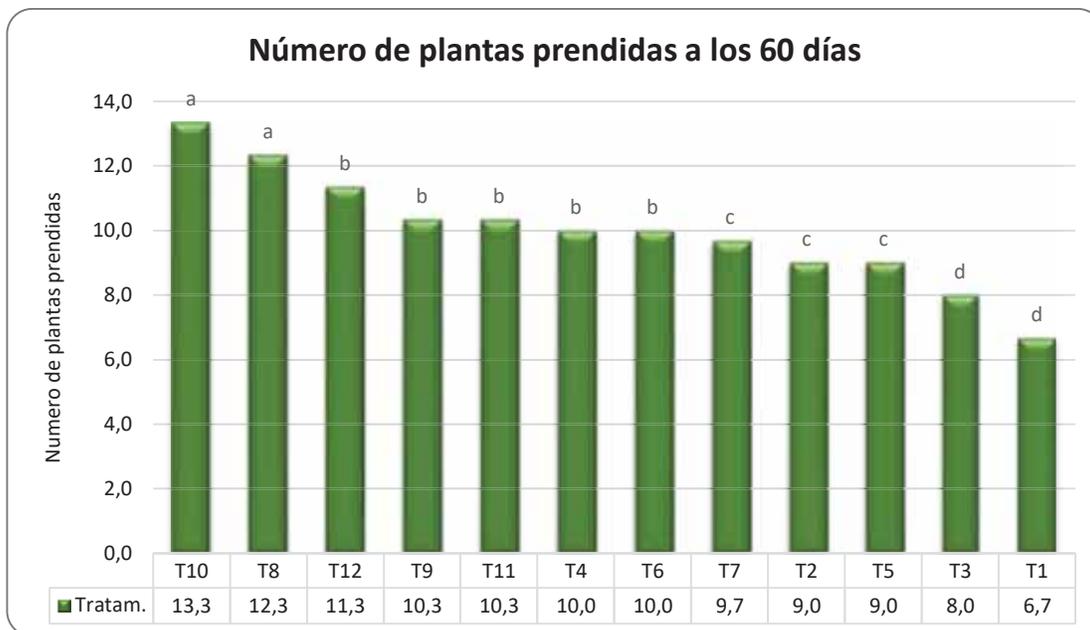
Asi mismo presenta un coeficiente de variabilidad (CV) de 16.72 %, valor medio que está dentro de los parámetros aceptados.

**Tabla 58: Prueba de Duncan para número de plantas prendidas a los 60 días, según tratamientos**

Orden	Clave	Tratamientos	Promedios	Duncan 5%
1	TS4	T10	13.33	a
2	TS2	T8	12.33	a
3	TS6	T12	11.33	b
4	TS3	T9	10.33	b
5	TS5	T11	10.33	b
6	RS4	T4	10.00	b
7	RS6	T6	10.00	b
8	TS1	T7	9.67	c
9	RS2	T2	9.00	c
10	RS5	T5	9.00	c
11	RS3	T3	8.00	d
12	RS1	T1	6.67	d

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

La tabla 58, prueba de Duncan al 5% de significancia, indica que, para el número de plantas prendidas a los 60 días, los tratamientos T10 y T8 son estadísticamente iguales y superiores a los demas tratamientos; seguido de los tratamientos T12, T9, T11, T4, T6, luego están T7, T2, T5. Y finalmente T3 y T1 que obtuvo menor número de plantas prendidas a los 60 días, siendo estadísticamente inferior frente a los demás tratamientos.



Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

Esta superioridad estadística de los dos primeros tratamientos, se debe al efecto combinado que existe entre el esqueje de tallo y el sustrato compost de aserrín que ha favorecido la precocidad en el prendimiento de brotes de bambú a los 60 días.

**Tabla 59: Comparación de promedios en esquejes, para número de plantas prendidas a los 60 días.**

Orden	Interacción	Promedio
1	T	11.22
2	R	8.78

La tabla 59, comparación de promedio en esquejes, indica que, el número de plantas prendidas a los 60 días, fue mayor para esquejes de tallo (T) y menor para esquejes de rama (R).

Esta superioridad se debe al efecto precoz que tiene el esqueje de tallo favorecido por su mayor reserva alimenticia, grosor y número de yemas latentes.

**Tabla 60: Prueba de Duncan en sustratos, para número de plantas prendidas a los 60 días.**

<b>Orden</b>	<b>Interacción</b>	<b>Promedio</b>	<b>DUNCAN 5%</b>
1	S4	11.67	a
2	S2	10.67	a
3	S6	10.67	a
4	S5	9.67	b
5	S3	9.17	b
6	S1	8.17	b

Según prueba de Duncan al 5% de significancia (tabla 60), indica que, los sustratos S4 (suelo agrícola, compost de aserrín), S2 (compost de aserrín) y S6 (suelo agrícola, compost de aserrín, arena de río) resultaron con mayor número de plantas prendidas a los 60 días, siendo estadísticamente iguales y superiores frente a los demás sustratos. Por último, están S5 (compost de aserrín, arena de río), S3 (suelo agrícola y arena de río) y S1 (suelo agrícola), que obtuvieron menor número de plantas prendidas, siendo inferior estadísticamente frente a los demás sustratos.

Esta superioridad estadística que se presenta en los tres primeros sustratos, se debe a la acción del sustrato compost de aserrín el cual está presente en ambos, el cual favorece por su aporte alimenticio gradual, mejor retención de humedad y textura suave del sustrato, lo que favoreció mayor prendimiento del brote de bambú a los 60 días.

### 6.4.3. Número de plantas prendidas a los 90 días.

**Tabla 61: Cuadro ordenado de resultados para número de plantas prendidas a los 90 días.**

Esqueje(E)	R						T						Bloque
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
Sustrato (S)	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5	RS6	TS1	TS2	TS3	TS4	TS5	TS6	
N°	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
B-I	5.00	9.00	6.00	11.00	9.00	9.00	9.00	12.00	10.00	11.00	12.00	11.00	114.00
B-II	5.00	11.00	6.00	9.00	7.00	10.00	8.00	10.00	9.00	13.00	11.00	9.00	108.00
B-III	8.00	7.00	9.00	10.00	9.00	9.00	11.00	14.00	11.00	14.00	8.00	13.00	123.00
<b>Suma</b>	<b>18.00</b>	<b>27.00</b>	<b>21.00</b>	<b>30.00</b>	<b>25.00</b>	<b>28.00</b>	<b>28.00</b>	<b>36.00</b>	<b>30.00</b>	<b>38.00</b>	<b>31.00</b>	<b>33.00</b>	<b>345.00</b>
Promedio	6.00	9.00	7.00	10.00	8.33	9.33	9.33	12.00	10.00	12.67	10.33	11.00	9.58
E	R= 149.00						T= 196.00						
S	S1= 46.00		S2= 63.00		S3= 51.00		S4= 68.00		S5= 56.00		S6= 61.00		
ES	18.00	27.00	21.00	30.00	25.00	28.00	28.00	36.00	30.00	38.00	31.00	33.00	

**Tabla 62: Analisis de varianza para número de plantas prendidas a los 90 días**

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Bloque	2	9.500	4.750	2.016	3.44	NS
Tratamientos	11	119.417	10.856	4.608	2.26	*
E	1	61.361	61.361	26.044	4.30	*
S	5	54.917	10.983	4.662	2.66	*
ES	5	3.139	0.628	0.266	2.66	NS
Error	22	51.833	2.356			
TOTAL	35	180.750			CV: 16.02	

La tabla 62, indica que existe diferencia estadística significativa al 5% para tratamientos, esquejes (E) y sustratos (S). Y resultados no significativos para bloque y la interacción esqueje por sustratos (ES).

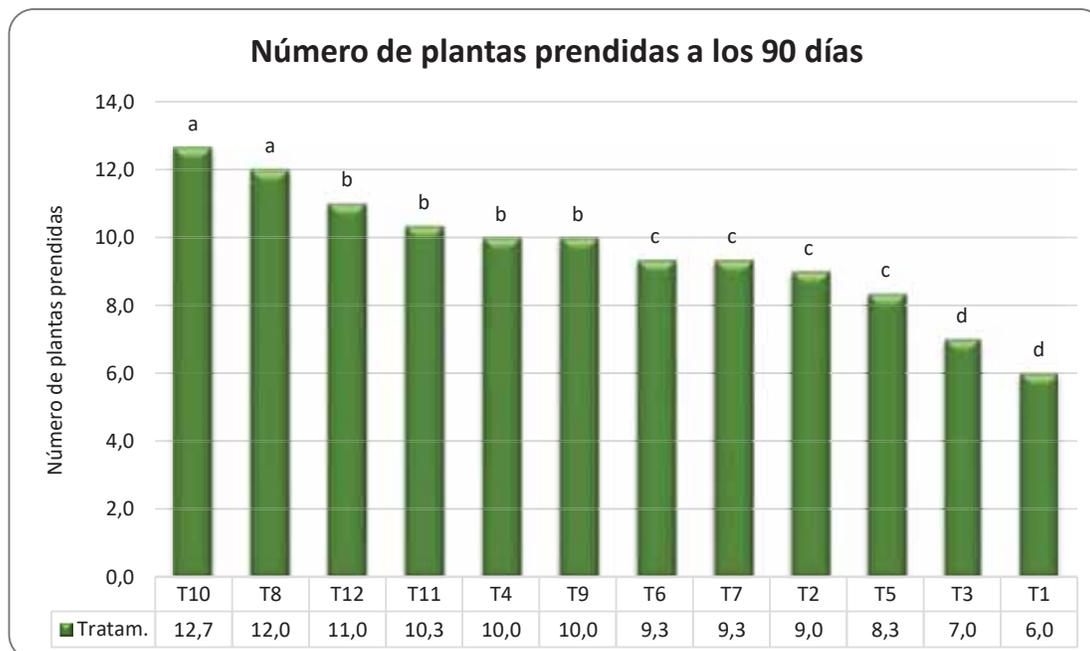
El coeficiente de variabilidad (CV) indica 16.02 %, valor medio que está dentro de los parámetros aceptados.

**Tabla 63: Prueba de Duncan para número de plantas prendidas a los 90 días, según tratamientos.**

Orden	Clave	Tratamientos	Promedios	Duncan 5%
1	TS4	T10	12.67	a
2	TS2	T8	12.00	a
3	TS6	T12	11.00	b
4	TS5	T11	10.33	b
5	RS4	T4	10.00	b
6	TS3	T9	10.00	b
7	RS6	T6	9.33	c
8	TS1	T7	9.33	c
9	RS2	T2	9.00	c
10	RS5	T5	8.33	c
11	RS3	T3	7.00	d
12	RS1	T1	6.00	d

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%).

La tabla 63, prueba de Duncan al 5% de significancia, indica que, el número de plantas prendidas a los 90 días, resultó estadísticamente superior para los tratamientos T10 y T8, en seguida están T12, T11, T4, T9, luego se ubican T6, T7, T2, T5. Y finalmente T3, T1 que obtuvo menor número de plantas prendidas a los 90 días, siendo estadísticamente inferior frente a los demás tratamientos.



Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%).

Esta superioridad estadística de los dos primeros tratamientos, se debe al efecto combinado que existe entre el esqueje de tallo y el sustrato compost de aserrín que ha favorecido la precocidad en el prendimiento de brotes de bambú a los 90 días.

**Tabla 64: Comparación de promedio en esquejes, para número de plantas prendidas a los 90 días.**

Orden	Interacción	Promedio
1	T	10.89
2	R	8.28

La tabla 64, muestra la comparación múltiple de medias Duncan al 5% en esquejes, donde indica que, el número de plantas prendidas a los 90 días fue mayor para los esquejes de tallo (T) y menor para los esquejes de rama (R).

Esta superioridad se debe al efecto precoz que tiene el esqueje de tallo favorecido por su mayor reserva alimenticia, grosor y número de yemas latentes.

**Tabla 65: Prueba de Duncan en sustratos, para número de plantas prendidas a los 90 días**

Orden	Interacción	Promedio	DUNCAN 5%
1	S4	11.33	a
2	S2	10.50	a
3	S6	10.17	a
4	S5	9.33	b
5	S3	8.50	b
6	S1	7.67	b

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

La tabla 65, prueba de Duncan al 5% de significancia en sustratos, indica que, el número de plantas prendidas a los 90 días resultó estadísticamente superior para los sustratos S4 (suelo agrícola, compost de aserrín), S2 (compost de aserrín) y S6 (suelo agrícola, compost de aserrín, arena de río). Y finalmente los sustratos S5 (compost de aserrín, arena de río), S3 (suelo agrícola, arena de río) y S1 (suelo agrícola) que obtuvieron menor número de plantas prendidas a los 90 días, siendo estadísticamente inferior frente a los demás sustratos.

Esta superioridad estadística que se presenta en los tres primeros sustratos, se debe a la acción del sustrato compost de aserrín el cual está presente en ambos, el cual favorece por su aporte alimenticio gradual, mejor retención de humedad y textura suave del sustrato, lo que favoreció mayor prendimiento del brote de bambú a los 90 días.

### 6.5. Resultados en porcentaje (%) de mortandad en plantas de bambú.

**Tabla 66: Cuadro ordenado de resultados para porcentaje (%) de mortandad a los 90 días.**

Esqueje(E)	R						T						
Sustrato (S)	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
Tratamiento	RS1	RS2	RS3	RS4	RS5	RS6	TS1	TS2	TS3	TS4	TS5	TS6	
N°	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	Bloque
B-I	68.75%	43.75%	62.50%	31.25%	43.75%	43.75%	43.75%	25.00%	37.50%	31.25%	25.00%	31.25%	487.50
B-II	68.75%	31.25%	62.50%	43.75%	56.25%	37.50%	50.00%	37.50%	43.75%	18.75%	31.25%	43.75%	525.00
B-III	50.00%	56.25%	43.75%	37.50%	43.75%	43.75%	31.25%	12.50%	31.25%	12.50%	50.00%	13.00%	425.50
<b>Suma</b>	<b>187.50</b>	<b>131.25</b>	<b>168.75</b>	<b>112.50</b>	<b>143.75</b>	<b>125.00</b>	<b>125.00</b>	<b>75.00</b>	<b>112.50</b>	<b>62.50</b>	<b>106.25</b>	<b>88.00</b>	<b>1438.00</b>
Promedio	62.50	43.75	56.25	37.50	47.92	41.67	41.67	25.00	37.50	20.83	35.42	29.33	39.94
E	R= 868.75						T= 569.25						
S	S1= 312.50		S2= 206.25		S3= 281.25		S4= 175.00		S5= 250.00		S6= 213.00		
ES	187.50	131.25	168.75	112.50	143.75	125.00	125.00	75.00	112.50	62.50	106.25	88.00	

**Tabla 67: Analisis de varianza para porcentaje (%) de mortandad a los 90 días.**

F de V	GL	SC	CM	FC	Ft. 5%	Signif.
Bloque	2	420.847	210.424	2.162	3.44	NS
Tratamientos	11	4776.639	434.240	4.463	2.26	*
E	1	2491.674	2491.674	25.606	4.30	*
S	5	2191.701	438.340	4.505	2.66	*
ES	5	93.264	18.653	0.192	2.66	NS
Error	22	2140.778	97.308			
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>	<b>7338.264</b>		<b>CV: 24.70 %</b>		

La tabla 67, Analisis de Varianza para porcentaje de mortandad, nos indica que existe diferencia estadística significativa al 5% para tratamientos, esquejes (E) y sustratos (S). Y resultados no significativos para bloque y la interacción esqueje por sustratos (ES).

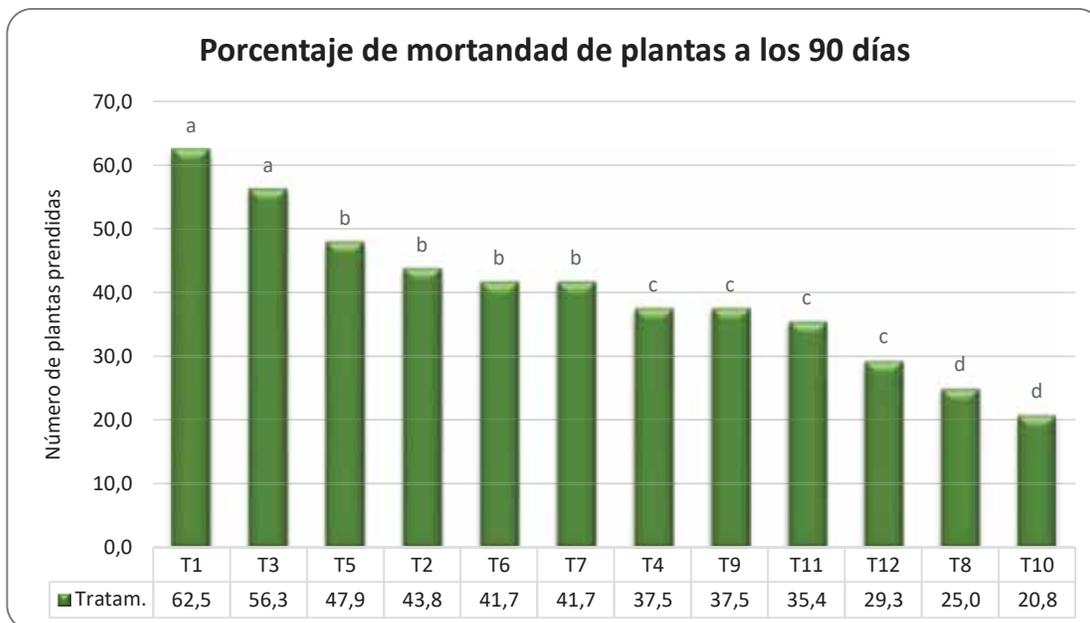
El coeficiente de variabilidad (CV) indica 24.70 %, valor medio que está dentro de los parámetros aceptados.

**Tabla 68: Prueba de Duncan para porcentaje (%) de mortandad a los 90 días, según tratamientos.**

Orden	Clave	Tratamientos	Promedios	Duncan 5%
1	RS1	T1	62.50 %	a
2	RS3	T3	56.25 %	a
3	RS5	T5	47.92 %	b
4	RS2	T2	43.75 %	b
5	RS6	T6	41.67 %	b
6	TS1	T7	41.67 %	b
7	RS4	T4	37.50 %	c
8	TS3	T9	37.50 %	c
9	TS5	T11	35.42 %	c
10	TS6	T12	29.33 %	c
11	TS2	T8	25.00 %	d
12	TS4	T10	20.83 %	d

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%).

De la tabla 68, prueba de Duncan al 5% de significancia se desprende que, el porcentaje de mortandad a los 90 días, resultó estadísticamente superior para los tratamientos T1 y T3, en seguida están T5, T2, T6 y T7, en seguida se ubican T4, T9, T11, T12. Y finalmente T8 y T10 obtuvieron menor porcentaje de mortandad a los 90 días, siendo estadísticamente inferior frente a los demás tratamientos.



Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

Esta superioridad estadística de los dos primeros tratamientos, se debe al efecto limitante que tiene el esqueje de rama que interaccionó con el sustrato suelo agrícola con arena, lo que determinó un mayor porcentaje de mortalidad de las plantas de bambú a los 90 días. Comparado con los dos últimos tratamientos que presentaron menor porcentaje de mortandad a los 90 días, esto se debe al efecto favorable que tiene el esqueje de tallo que interacción con el sustrato compost de aserrín. Por otro lado, la mortandad de planta podría estar asociada a la necrosis de yemas.

Márquez (2011), manifiesta que la propagación de *Guadua angustifolia* presentó un prendimiento del 75%.

**Tabla 69: Comparacion de promedio en esquejes, para porcentaje (%) de mortandad a los 90 días.**

Orden	Interacción	Promedio
1	R	48.26 %
2	T	31.63 %

La tabla 69, comparación de promedios en esquejes indica que, los esquejes de ramas obtuvieron mayor porcentaje de mortandad a los 90 días en las plántulas de bambú. Y finalmente los esquejes de tallo muestran menor porcentaje de mortandad, siendo estadísticamente inferior frente al otro.

Esta superioridad se debe al efecto limitante del esqueje de rama, el cuál presentó mayor porcentaje de mortandad en las plántulas de bambú a los 90 días. Comparado con el esqueje de tallo con menor porcentaje de muerte.

**Tabla 70: Prueba de Duncan en sustratos, para porcentaje (%) de mortandad a los 90 días.**

Orden	Interacción	Promedio	DUNCAN 5%
1	S1	52.08 %	a
2	S3	46.88 %	a
3	S5	41.67 %	b
4	S6	35.50 %	b
5	S2	34.38 %	b
6	S4	29.17 %	c

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente entre sí (Duncan DMS 5%)

La tabla 70, prueba de Duncan al 5% de significancia indica que, los sustratos S1 (suelo agrícola) y S3 (suelo agrícola con arena de río), en seguida están S5 (compost de aserrín con arena de río), S6 (suelo agrícola, compost de aserrín y arena de río) y S2 (compost de aserrín). Y finalmente el sustrato S4 (suelo agrícola con compost de aserrín) que obtuvo menor porcentaje de mortandad, siendo estadísticamente inferior frente a los demás sustratos.

Esta superioridad estadística en la mortalidad, se debe al efecto limitante y desfavorable que tienen los sustratos suelo agrícola más arena de río. Comparado con el último sustrato compost de aserrín que presentó menor porcentaje de mortandad, esto debido al efecto favorable del sustrato por su mejor aporte alimenticio, mejor textura y retención de humedad.

## VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

### 7.1. Conclusiones.

#### a. Sustrato

El mejor sustrato en la propagación vegetativa de cultivo de bambú, fue el sustrato S4 (suelo agrícola + compost de aserrín) que, a los 90 días de su instalación en vivero, favoreció con una mayor altura de brote de 87.96 cm, en diámetro de brote 0.78 cm, en número de entrenudos 8.6 unidades, en número de plantas prendidas 11.33 unidades de un total de 16 plantas, en porcentaje de mortalidad fue de 29.17%. Seguidamente se ubica el sustrato S2 (compost de aserrín) que, a los 90 días, alcanzó una altura de brote de 83.68 cm, en diámetro de brote 0.70 cm, en número de entrenudos 7.72 unidades, en número de plantas prendidas 10.50 unidades de un total de 16 plantas, en porcentaje de mortalidad un promedio de 34.38%. Y finalmente el sustrato S3 (suelo agrícola + arena de río) obtuvo una altura de brote de 68.18 cm, en diámetro de brote 0.65 cm, en número de entrenudos 5.98 unidades, en número de plantas prendidas 8.50 unidades, en porcentaje de mortalidad se encontró un promedio de 46.88%.

#### b. Método de propagación

El mejor método de propagación vegetativa del cultivo de bambú, fue con el tratamiento T10 (esqueje de Tallo en suelo agrícola + compost de aserrín), combinación que, favoreció una mayor altura de brote de 102.23 cm, en diámetro de brote 0.82 cm, en número de entrenudos 9.8 unidades, en número de plantas prendidas 12.67 unidades de un total de 16 plantas, y en porcentaje de mortalidad solo obtuvo un 20.83%. Seguidamente está el tratamiento T8 (esqueje de Tallo en compost de aserrín) combinación que, obtuvo una altura de brote de 96.83 cm, en diámetro de brote 0.80 cm, en número de entrenudos 9.67 unidades, en número de plantas prendidas 12.00 unidades, en porcentaje de mortalidad obtuvo un 25.00%. Y finalmente el tratamiento T1 (esqueje de rama en suelo agrícola), obtuvo una altura de brote de 63.29 cm, en diámetro de brote 0.51 cm, en número de entrenudos 5.10 unidades, en número de plantas prendidas 6.0 unidades, y porcentaje de mortalidad obtuvo un 62.50%.

## **7.2. Sugerencias.**

- 1- En trabajos de producción masiva de plantas con esquejes de bambú, usar el sustrato compost de aserrín más suelos agrícola, en una proporción 1:1, porque este favorecerá mejor la retención de humedad, además facilita el buen desarrollo de raíces. Permitiendo mejor, su establecimiento en campo definitivo.
  
- 2- En la colección de esquejes para su propagación vegetativa, utilizar esquejes de tallo que provengan de plantas cuyas edades sean mayores a tres años, y de preferencia que delgadas en su diámetro o grosor de tallo que oscilen en diámetros entre 2.5 cm a 3 cm, porque estos presentan mayores contenidos de reservas nutritivas, lo que favorece mejor su prendimiento de brotes en condiciones de vivero.
  
- 3- Continuar con trabajos de investigación en el cultivo de bambú, mediante propagación sexual usando semillas y propagación asexual usando rizomas y raíces de bambú. Esto permitiría conocer mejor su comportamiento, ventajas y desventajas dentro de la propagación del cultivo de bambú.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. ABAD, M. (1991). Los Sustratos Hortícolas. In: II Congreso Nacional de Fertilización. Almería, 18 - 20 septiembre. Fundación para la Investigación Agraria en la provincia de Almería, pp 1 – 15.
2. BURES, S. (2003). Congreso internacional de sustratos. Horticultura. 86: 30 – 39pp.
3. CAMACHO, V., & PÁEZ, I. (2002). Estudio de Conexiones en guadua solicitada a momento flector. Universidad Nacional de Colombia.
4. CAMPOS ROASIO, JORGE (2003). “Bambú en Chile” / Comité Editor/ Santiago de Chile: INTEC: Universidad Austral de Chile.
5. CASTAÑO, F. & MORENO, R. 2004. Guadua para todos Cultivo y aprovechamiento. Bogotá, CO.
6. CATPO, J. 2017. Etnobotánica, caracterización morfológica y distribución ecológica de especies de bambú en la Región Selva Central del Perú. Tesis Mg. Sc. Conservación de Recursos Forestales. Lima, PE. Universidad Nacional Agraria La Molina. 128 p
7. COBOS FISCHER, J., & LEÓN RODRÍGUEZ, X. (2007). *Propiedades físicas-mecánicas de la Guadua angustifolia Kunth y aplicación al diseño de baterías sanitarias del IASA II*. 134.
8. CRONQUIST, A. (1993); Introducción a la botánica. 2da. Edición, Editorial Continental, p. 90
9. GALLARDO, J. FREIRE, M. LEÓN, J.; GARCIA, Y; PÉREZ, S, Gonzales, M. 2008 Comportamiento en la brotación de yemas de estacas de Guadua angustifolia Kunth empleadas en la propagación. Cultivos Tropicales 29 (1): 17-22.

10. GRISCOM, B; ASHTON, M. 2003. Bamboo control of the forest succession: *Guadua sarcocarpa* in Southeastern Peru. *Forest Ecology and Management*. 175: 445-454.
11. HARTMANN y KESTER (1998). *Propagación de plantas. Principios y prácticas*. Compañía editorial Continental, S.A. México. 760 p.
12. LAROUSSE (2010). *Diccionario enciclopédico ilustrado*. 4º Edic.
13. LÁRRAGA SÁNCHEZ, NOÉ; GUTIÉRREZ-RANGEL, NICOLÁS; LÓPEZ-SÁNCHEZ, HIGINIO; PEDRAZA-SANTOS, MARTHA E.; SANTOS-PÉREZ, GUSTAVO; SANTOS-PÉREZ, ULISES. I.; VARGAS-HERNÁNDEZ, JESÚS. (2011). Propagación vegetativa de tres especies de Bambú, Universidad Autónoma Indígena de México; El Fuerte, México. *Revista: Ra Ximhai*, vol. 7, Núm. 2, pp. 205-218.
14. LONDOÑO, X, PETERSON P. 1991. *Guadua sarcocarpa* (Poaceae: Bambuseae) a New Species os Amazonian Bamboo with Fleshy Fruit. *Systematic Botany* 16(4): 630-638.
15. LONDOÑO, X. (2001). "Taxonomía del bambú con énfasis en el género *guadua*" Presidenta de la sociedad colombiana del bambú. Entrevista para grupo bambú Brasil. 32 p.
16. LONDOÑO, X. 2010. Identificación taxonómica de los bambúes de la región noroccidental del Perú. Lima: Ministerio de Agricultura-Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre. 36 p.
17. MÁRQUEZ DE HERNÁNDEZ L, DOUGLAS MARÍN CH. (2011). Propagación y crecimiento de *Guadua amplexifolia* Presl., *Guadua. angustifolia* kunth y *Elytrostachys typica* McClure, en tres tipos de sustratos. *Bioagro*, vol. 23, núm. 3, pp. 191-198, Universidad Centro occidental Lisandro Alvarado - Venezuela.

18. MCCLURE, F.A. (1947). Introducción, propagación y utilización del bambú en Tingo María. Sub-proyecto Pe-12-6. Departamento de Agricultura Tropical, Sección Silvicultura. Report. Unpublished.
19. Manual técnico del bambú para productores (*guadua angustifolia kunth*) Amazonas – Perú – 2017
20. MCCLURE, F.A. 1966. The bamboos, a fresh perspective. Cambridge, GB, Harvard University Press. 347 p
21. MINAG, Ministerio de Agricultura (2010), Dirección General de Competitividad Agraria “Bambú, Biología, Cultivo, Manejo y Usos en el Perú” M.Sc. Américo López Cárdenas (Especialista).
22. MORÁN (2005), El Bambú como material de la construcción: Conferencia dictada en la Universidad de Guayaquil, Facultad de Letras y Filosofía, Escuela de Comercio Exterior.
23. PERUBAMBU (2000). ASOCIACIÓN PERUANA DE BAMBU –Métodos de propagación del bambú (*Guadua angustifolia*).
24. PROAMAZONÍA, (2008). “Cultivo y manejo del bambú” Paquete tecnológico. Lima, Perú. 44 p.
25. ROJAS, S., GARCIA, J., ALARCÓN, M. (2004). Propagación asexual de plantas. Conceptos básicos y experiencias con especies amazónicas. CORPOICA / PRONATA / MADR. Colombia. 55 p.
26. SERFOR (2017). “Manual Técnico del Cultivo de Bambú” Ministerio de Agricultura y Riego – Perú.
27. TAKAHASHI, J. & D. ASCENCIO. (2004). Inventario de Bambúes en el Perú. GTZ Contrato 01.2459.4-001.00/P1-030/03, Lima.

28. VÉLEZ, S. (2006). La guadua angustifolia el bambú colombiano. Actualidad y futuro de la arquitectura de bambú en Colombia.
  
29. VIVEKANANDAN, R. (1998). Bamboo and Rattan Genetic Resources in Certain Asian. Sinopsis. [En línea]: INBAR, (<http://www.inbar.int/publication/pubdetail.asp?publicid=40>, documento 20 Ago. 2009.

# ANEXOS

## Anexo 1: Cuadro, Fichas de evaluacion utilizadas durante la investigacion.

EVALUACION DE TRATAMIENTOS - BAMB													fecha: ...../...../.....			N° .....	
Parametro: .....													Dias: .....				
Tratam				Tratam				Tratam				Tratam					
<b>S1R</b>	Bloq I	Bloq II	Bloq III	<b>S1T</b>	Bloq I	Bloq II	Bloq III	<b>S2R</b>	Bloq I	Bloq II	Bloq III	<b>S2T</b>	Bloq I	Bloq II	Bloq III		
Bolsa 1				Bolsa 1				Bolsa 1				Bolsa 1					
Bolsa 2				Bolsa 2				Bolsa 2				Bolsa 2					
Bolsa 3				Bolsa 3				Bolsa 3				Bolsa 3					
Bolsa 4				Bolsa 4				Bolsa 4				Bolsa 4					
Bolsa 5				Bolsa 5				Bolsa 5				Bolsa 5					
Bolsa 6				Bolsa 6				Bolsa 6				Bolsa 6					
Bolsa 7				Bolsa 7				Bolsa 7				Bolsa 7					
Bolsa 8				Bolsa 8				Bolsa 8				Bolsa 8					
Bolsa 9				Bolsa 9				Bolsa 9				Bolsa 9					
Bolsa 10				Bolsa 10				Bolsa 10				Bolsa 10					
Bolsa 11				Bolsa 11				Bolsa 11				Bolsa 11					
Bolsa 12				Bolsa 12				Bolsa 12				Bolsa 12					
Bolsa 13				Bolsa 13				Bolsa 13				Bolsa 13					
Bolsa 14				Bolsa 14				Bolsa 14				Bolsa 14					
Bolsa 15				Bolsa 15				Bolsa 15				Bolsa 15					
Bolsa 16				Bolsa 16				Bolsa 16				Bolsa 16					
Promedio				Promedio				Promedio				Promedio					
Tratam				Tratam				Tratam				Tratam					
<b>S3R</b>	Bloq I	Bloq II	Bloq III	<b>S3T</b>	Bloq I	Bloq II	Bloq III	<b>S4R</b>	Bloq I	Bloq II	Bloq III	<b>S4T</b>	Bloq I	Bloq II	Bloq III		
Bolsa 1				Bolsa 1				Bolsa 1				Bolsa 1					
Bolsa 2				Bolsa 2				Bolsa 2				Bolsa 2					
Bolsa 3				Bolsa 3				Bolsa 3				Bolsa 3					
Bolsa 4				Bolsa 4				Bolsa 4				Bolsa 4					
Bolsa 5				Bolsa 5				Bolsa 5				Bolsa 5					
Bolsa 6				Bolsa 6				Bolsa 6				Bolsa 6					
Bolsa 7				Bolsa 7				Bolsa 7				Bolsa 7					
Bolsa 8				Bolsa 8				Bolsa 8				Bolsa 8					
Bolsa 9				Bolsa 9				Bolsa 9				Bolsa 9					
Bolsa 10				Bolsa 10				Bolsa 10				Bolsa 10					
Bolsa 11				Bolsa 11				Bolsa 11				Bolsa 11					
Bolsa 12				Bolsa 12				Bolsa 12				Bolsa 12					
Bolsa 13				Bolsa 13				Bolsa 13				Bolsa 13					
Bolsa 14				Bolsa 14				Bolsa 14				Bolsa 14					
Bolsa 15				Bolsa 15				Bolsa 15				Bolsa 15					
Bolsa 16				Bolsa 16				Bolsa 16				Bolsa 16					
Promedio				Promedio				Promedio				Promedio					
Tratam				Tratam				Tratam				Tratam					
<b>S5R</b>	Bloq I	Bloq II	Bloq III	<b>S5T</b>	Bloq I	Bloq II	Bloq III	<b>S6R</b>	Bloq I	Bloq II	Bloq III	<b>S6T</b>	Bloq I	Bloq II	Bloq III		
Bolsa 1				Bolsa 1				Bolsa 1				Bolsa 1					
Bolsa 2				Bolsa 2				Bolsa 2				Bolsa 2					
Bolsa 3				Bolsa 3				Bolsa 3				Bolsa 3					
Bolsa 4				Bolsa 4				Bolsa 4				Bolsa 4					
Bolsa 5				Bolsa 5				Bolsa 5				Bolsa 5					
Bolsa 6				Bolsa 6				Bolsa 6				Bolsa 6					
Bolsa 7				Bolsa 7				Bolsa 7				Bolsa 7					
Bolsa 8				Bolsa 8				Bolsa 8				Bolsa 8					
Bolsa 9				Bolsa 9				Bolsa 9				Bolsa 9					
Bolsa 10				Bolsa 10				Bolsa 10				Bolsa 10					
Bolsa 11				Bolsa 11				Bolsa 11				Bolsa 11					
Bolsa 12				Bolsa 12				Bolsa 12				Bolsa 12					
Bolsa 13				Bolsa 13				Bolsa 13				Bolsa 13					
Bolsa 14				Bolsa 14				Bolsa 14				Bolsa 14					
Bolsa 15				Bolsa 15				Bolsa 15				Bolsa 15					
Bolsa 16				Bolsa 16				Bolsa 16				Bolsa 16					
Promedio				Promedio				Promedio				Promedio					

**Anexo 2:Fotografía, preparación de sustratos para el embolsado en la propagacion de bambú.**



**Anexo 3:Fotografía, Acopio de material propagativo de bambú.**



**Anexo 4: Fotografía, Selección de esquejes de bambú para su propagación.**



**Anexo 5: Fotografía, Preparación de embolsados para la siembra de esquejes de bambú**



**Anexo 6: Fotografía, Selección y limpieza de esquejes de bambú para su instalación en vivero.**



**Anexo 7: Fotografía, Proceso de siembra de los esquejes en sustrato en condiciones de vivero**



**Anexo 8: Fotografía, Obtención de plantulas de bambú en condiciones de vivero.**



**Anexo 9: Fotografía, Producción de plantulas de bambú según tratamientos en condiciones de vivero**



**Anexo 10: Fotografía, Prueba de instalación de bambú en terreno definitivo**



**Anexo 11: Fotografía, Pruebas de instalación de plantulas en terreno definitivo**

