

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

ESCUELA DE POSGRADO

**MAESTRÍA EN BOSQUES Y GESTIÓN DE RECURSOS
FORESTALES**



**“FACTORES QUE INCIDEN EN LA PROPAGACIÓN
VEGETATIVA DE *Guadua weberbaueri* Pilg., *Guadua lynnclarkiae*
Londoño y *Guadua superba* Huber”**

Presentada por:

MARTHA OBDULIA CHÁVEZ ZAMUDIO

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO MAESTRO
MAGISTER SCIENTIAE EN BOSQUES Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS
FORESTALES**
























Lima – Perú

2022

Document Information

Analyzed document	10. Tesis - Martha_Chávez.pdf (D142214343)
Submitted	7/19/2022 7:30:00 PM
Submitted by	Gilberto Domínguez Torrejón
Submitter email	gdominguez@lamolina.edu.pe
Similarity	6%
Analysis address	gdominguez.unalm@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	UNU_FORESTAL_2021_T_JEFFERSON_RODRIGUEZ_V01.pdf Document UNU_FORESTAL_2021_T_JEFFERSON_RODRIGUEZ_V01.pdf (D115399135)	  7
W	URL: http://powo.science.kew.org/taxon/113765-2#bibliography . Fetched: 7/19/2022 7:31:00 PM	  1
SA	TESIS HEBERT ARDILES.docx Document TESIS HEBERT ARDILES.docx (D60911385)	  1
SA	UNU_FORESTAL_2022_T_ALIDA_MANIHUARI_V1.pdf Document UNU_FORESTAL_2022_T_ALIDA_MANIHUARI_V1.pdf (D140566901)	  6
W	URL: http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4390/martinez-torres-jessica-milagros.pdf?sequence=1&isAllowed=y . Fetched: 7/19/2022 7:30:00 PM	   179
SA	Goicochea More y Uriarte Olivera-PTI-IFA.pdf Document Goicochea More y Uriarte Olivera-PTI-IFA.pdf (D115654015)	  6
SA	Informe_final_magaly_yana_ticona_UIEIAF.l.docx Document Informe_final_magaly_yana_ticona_UIEIAF.l.docx (D90137868)	  6
SA	INFORME FINAL JORDY JAROLD HORNA DIAZ.pdf Document INFORME FINAL JORDY JAROLD HORNA DIAZ.pdf (D109297249)	  10
SA	PAISIG URIARTE WILER_PROYECTO TESIS_ PROPAGACION VEGETATIVA MICHINO (3).docx Document PAISIG URIARTE WILER_PROYECTO TESIS_ PROPAGACION VEGETATIVA MICHINO (3).docx (D110316966)	  4
SA	Eval. Enraizamiento-Propagac-Esquejes-Podocarpus oleifolius.docx Document Eval. Enraizamiento-Propagac-Esquejes-Podocarpus oleifolius.docx (D115496208)	  38
SA	UNC_Forestal_2021_Tesis_Consuelo_Torres_R_vers1.docx Document UNC_Forestal_2021_Tesis_Consuelo_Torres_R_vers1.docx (D97240018)	  2

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

ESCUELA DE POSGRADO

**MAESTRÍA EN BOSQUES Y GESTIÓN DE RECURSOS
FORESTALES**

**“FACTORES QUE INCIDEN EN LA PROPAGACIÓN
VEGETATIVA DE *Guadua weberbaueri* Pilg., *Guadua lynnclarkiae*
Londoño y *Guadua superba* Huber”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO
MAGISTER SCIENTIAE**

Presentada por:

MARTHA OBDULIA CHÁVEZ ZAMUDIO

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

**Dr. José Cuellar Bautista
PRESIDENTE**

**Dr. Gilberto Dominguez Torrejón
ASESOR**

**M.Sc. Wilson Francisco Guerra Arévalo
CO - ASESOR**

**M.Sc. Ymber Flores Bendezú
MIEMBRO**

**Dr. Akira Wong Sato
MIEMBRO**

Dedicatoria

A DIOS TODOPODEROSO

A MI FAMILIA

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento:

A mi familia por brindarme las palabras de motivación para continuar en lograr mis metas profesionales y académicas, que a pesar de la distancia, estuvieron presentes.

Al profesor Gilberto Domínguez y a Wilson Guerra por el apoyo, confianza y la asesoría brindada durante la investigación, que a pesar de atravesar tiempos difíciles debido a la “pandemia”, estuvieron allí para guiarme con sus consejos y enseñanzas.

Al MSc. Jorge Manuel Revilla Chávez, Director Regional IIAP Ucayali, y coordinador del Sub proyecto “Determinación del comportamiento a la propagación clonal, industrialización y captura de carbono de tres especies de bambú nativo en la amazonia Peruana” (Contrato N° 44-2018-FONDECYT-BM-IADT-MU) por la oportunidad de realizar el presente proyecto de investigación.

Al sr. Mauro Macedo Gómez, observador de la estación meteorológica del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) en la ciudad de Pucallpa, por brindarme y facilitarme los registros de las planillas climatológicas que fueron de gran utilidad para el procesamiento de información y análisis en la presente investigación.

Al personal técnico del IIAP Ucayali: Rony, Hugo y Mario, por la amistad y apoyo brindado durante el desarrollo de la investigación, además un agradecimiento especial al sr. Handerson Grandez Rivera, personal de vigilancia, por su gran apoyo en tiempos difíciles de pandemia.

A la acogedora familia Guerra Arévalo, Sra. Anita, Charito y Fernandita, por la amistad, confianza, apoyo e integrarme como parte de su familia durante mi estancia en la ciudad de Pucallpa.

A: Tatiana Ucañay, Leticia Ubillus, Gladys Villacorta y Fiorela Callupe, por esa amistad tan valiosa que pude conocer durante mi permanencia en la ciudad de Pucallpa.

A Eder Ramos, por su amistad brindada y el gran apoyo de trámites administrativos durante mi permanencia en la maestría.

A mis compañeros de estudios de la maestría promoción 2018-I: Nelly Pilco, Evelyn Roque, Hermenegildo Cortez, Gino Mondragón, Lizandro Merino, Willy Escalante y Carlos Rojas, por compartir momentos de amistad, estudios, desvelos, trabajos, viajes, alegrías, y muchas anécdotas; recuerdos que siempre guardaré en mi corazón.

ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1 ASPECTOS GENERALES.....	3
2.1.1 Origen y distribución geográfica del bambú a escala mundial.....	3
2.1.2 Distribución geográfica del bambú en Perú.....	4
2.2 GÉNERO GUADUA.....	6
2.2.1 <i>Guadua weberbaueri</i> Pilger.....	6
2.2.2 <i>Guadua lynncarkiae</i> Londoño.....	7
2.2.3 <i>Guadua superba</i> Huber.....	8
2.3 MÉTODOS DE REPRODUCCIÓN Y PROPAGACIÓN DEL BAMBÚ.....	9
a. Rizoma.....	10
b. Rizoma con segmento de tallo.....	10
c. Segmento de tallo.....	11
d. Segmento de ramas.....	11
e. Rebrotos.....	12
f. Propagación in vitro.....	12
2.4 SUSTANCIAS REGULADORAS DEL CRECIMIENTO EN EL BAMBÚ.....	13
a. Auxinas.....	14
b. Formas de aplicación de las Auxinas.....	14
c. Concentración de la solución de las Auxinas en estacas.....	15
2.5 EXPERIENCIAS INTERNACIONALES EN PROPAGACIÓN IN VITRO EN BAMBÚ.....	16
2.6 EXPERIENCIAS NACIONALES DE PROPAGACIÓN EN BAMBÚ.....	18
2.7 FACTORES QUE CONDICIONAN EL ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS....	22
2.7.1 Edad de la planta madre (Juvenilidad).....	22
2.7.2 Sección de la planta madre para la obtención de las estacas.....	22
2.7.3 Factores físicos.....	23
2.7.3.1. Efecto de la luz.....	23
2.7.3.2. Temperatura.....	24
2.7.3.3. Humedad relativa.....	24
2.8 SISTEMAS DE PROPAGACIÓN.....	25
2.8.1 Vivero forestal.....	25

2.8.2	Cámara de propagación sub-irrigación.....	25
2.8.3	Microtúneles de propagación.....	26
2.9	SUSTRATOS DE ENRAIZAMIENTOS.....	29
2.9.1	Propiedades físicas.....	30
a.	Porosidad total.....	30
b.	Capacidad o porosidad de aireación.....	31
c.	Porosidad o capacidad de retención de agua.....	31
d.	Densidad.....	31
e.	Propiedades químicas.....	32
f.	pH.....	32
g.	Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC).....	32
h.	Relación Carbono/Nitrógeno (C/N).....	32
i.	Nivel de nutrientes.....	33
j.	Conductividad eléctrica o Salinidad.....	34
2.10	TIPOS DE SUSTRATOS.....	34
2.10.1	Arena de río.....	34
2.10.2	Cascarilla de arroz carbonizada.....	36
2.11	MATERIALES PARA ENRIQUECER EL SUSTRATO.....	38
2.11.1	El Humus de lombriz.....	38
2.11.2	Gallinaza.....	39
2.12	PROCESO DE PROPAGACIÓN VEGETATIVA.....	39
2.12.1	Brotación.....	39
2.12.2	Enraizamiento.....	39
2.12.3	Aclimatación.....	40
2.12.4	Viverización.....	40
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	42
3.1	UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	42
3.2	MATERIALES Y EQUIPOS.....	42
3.3	EJECUCIÓN EXPERIMENTAL.....	43
3.3.1	Procedimiento para instalación del experimento 1.....	43
3.3.1.1.	Preparación de las cámaras de subirrigación.....	43
3.3.1.2.	Preparación del sustrato en las cámaras de subirrigación.....	43
3.3.1.3.	Descripción de los factores y tratamientos.....	44
3.3.1.4.	Distribución de los tratamientos en las cámaras de subirrigación.....	46
3.3.1.5.	Diseño.....	47
3.3.1.6.	Modelo matemático.....	47
3.3.1.7.	Análisis estadístico.....	48

3.3.1.8. Obtención del material propagativo.....	48
3.3.1.9. Colecta de las estacas.....	49
3.3.1.10. Etiquetado, empaquetado y rotulado del material propagativo.....	50
3.3.1.11. Preparación de las estacas de bambú para las cámaras de subirrigación.....	50
3.3.1.12. Aplicación hormonal de AIB.....	51
3.3.1.13. Instalación y siembra de estacas en la cámara de subirrigación.....	52
3.3.1.14. Manejo durante el período de propagación.....	52
3.3.1.15. Evaluación.....	52
3.3.1.16. Condiciones ambientales en las cámaras de subirrigación.....	53
a. <i>Guadua superba</i> Huber.....	53
b. <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg.....	55
c. <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño.....	57
3.3.1.17. Registro de las variables ambientales en las cámaras de subirrigación y el medio ambiente.....	60
a. Variable climática: Temperatura promedio.....	60
b. Variable climática: Humedad relativa promedio.....	61
c. Variable climática: Intensidad lumínica promedio.....	62
3.3.2 Procedimiento para instalación del experimento 2.....	64
3.3.2.1 Preparación del sustrato.....	64
3.3.2.2 Descripción de los factores y tratamientos.....	65
3.3.2.3 Distribución de los tratamientos en las cámaras de subirrigación.....	66
3.3.2.4 Diseño.....	67
3.3.2.5 Modelo matemático.....	67
3.3.2.6 Análisis estadístico.....	67
3.3.2.7 Obtención del material propagativo.....	68
3.3.2.8 Colecta de estacas.....	68
3.3.2.9 Etiquetado, empaquetado y rotulado del material propagativo.....	69
3.3.2.10 Preparación de las estacas de bambú	69
3.3.2.11 Aplicación hormonal de AIB.....	69
3.3.2.12 Instalación y siembra de estacas en la cámara de subirrigación.....	69

3.3.2.13 Manejo durante el período de propagación.....	70
3.3.2.14 Evaluación.....	70
3.3.2.15 Condiciones ambientales en las cámaras de subirrigación.....	70
a. <i>Guadua superba</i> Huber.....	70
b. <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg.....	72
c. <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño.....	74
3.3.2.16 Registro de las variables ambientales en las cámaras de subirrigación.....	76
a. Variable climática: Temperatura promedio.....	76
b. Variable climática: Humedad relativa promedio.....	78
c. Variable climática: Intensidad lumínica promedio.....	79
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	81
4.1 <i>GUADUA SUPERBA</i> HUBER.....	81
4.1.1. Sobrevivencia.....	81
a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca.....	81
b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas.....	83
4.1.2. Callosidad.....	86
a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca.....	86
b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas.....	87
4.1.3. Enraizamiento.....	88
a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca.....	89
b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas.....	91
4.1.4. Porcentaje de brotes (por ciento).....	93
a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca.....	93

b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas.....	96
4.1.5. Número de raíces.....	98
a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca.....	98
b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas.....	99
4.1.6. Longitud de raíz promedio (cm).....	100
a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca.....	100
b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas.....	101
4.2 <i>GUADUA LYNNCLARKIAE</i> LONDOÑO.....	102
4.2.1. Sobrevivencia.....	102
a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca.....	102
b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas.....	105
4.2.2. Callosidad.....	107
a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca.....	107
b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas.....	108
4.2.3. Enraizamiento.....	108
a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca.....	108
b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas.....	111
4.2.4. Porcentaje de brotes (por ciento).....	114
a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca.....	114
b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas.....	116

4.2.5. Número de raíces.....	118
a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca.....	118
b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas.....	119
4.2.6. Longitud de raíz promedio (cm).....	120
a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca.....	120
b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas.....	121
4.3 <i>GUADUA WEBERBAUERI</i> PILG.....	122
4.3.1. Supervivencia.....	122
a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca.....	122
b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas.....	125
4.3.2. Callosidad.....	127
a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca.....	127
b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas.....	130
4.3.3. Enraizamiento.....	130
a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca.....	130
b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas.....	133
4.3.4. Porcentaje de brotes (por ciento).....	135
a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca.....	135
b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas.....	135
4.3.5. Número de raíces.....	137

a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca.....	137
b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas.....	138
4.3.6. Longitud de raíz promedio (cm).....	139
a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca.....	139
b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas.....	140
 4.4 EVALUACIÓN DE LOS MEJORES RESULTADOS PARA CADA FACTOR DE ENRAIZAMIENTO PARA LAS TRES ESPECIES DE BAMBÚ NATIVO.....	141
4.4.1. <i>Guadua superba</i> Huber.....	141
4.4.2. <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño.....	142
4.4.3. <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg.....	142
4.5 PROTOCOLO INICIAL DE PROPAGACIÓN POR ESTACAS.....	143
4.5.1. Protocolo inicial de propagación por estacas de <i>Guadua superba</i> Huber.....	143
4.5.2. Protocolo inicial de propagación por estacas de <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño.....	143
4.5.3. Protocolo inicial de propagación por estacas de <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg.....	143
V. CONCLUSIONES.....	145
VI. RECOMENDACIONES.....	148
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	149
VIII. ANEXOS.....	156

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Distribución de la especie de <i>Guadua superba</i> Huber según trópicos.....	9
Tabla 2. Clasificación de los rangos de nutrientes en un sustrato.....	34
Tabla 3. Propiedades físico-químicas del sustrato arena.....	35
Tabla 4. Propiedades fisicoquímicas de la cascarilla de arroz Carbonizada.....	36
Tabla 5. Descripción de los tratamientos.....	45
Tabla 6: Ubicación de las procedencias.....	48
Tabla 7: Intensidad lumínica promedio en los tres horarios de registro para las tres especies de bambú, por un período de 75 días de evaluación.....	62
Tabla 8: Descripción de los tratamientos.....	65
Tabla 9: Ubicación de las procedencias.....	68
Tabla 10: Intensidad lumínica promedio en los tres horarios de registro para las tres especies de bambú, durante el segundo experimento, por un período de 75 días de evaluación.....	79
Tabla 11: Análisis de varianza ($p < 0.05$) del porcentaje de sobrevivencia (por ciento) de estacas de <i>Guadua superba</i> Huber, por efecto de la interacción triple de posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB.....	81
Tabla 12. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($P < 0.05$), para el porcentaje de sobrevivencia (por ciento) de estacas de <i>Guadua superba</i> Huber en función de la interacción triple entre posición de estaca (basal, media y apical), n° de nudos (1nudo, 2 nudos y 3 nudos) y dosis de AIB (0 ppm, 500 ppm, 1000 ppm, 1500 ppm y 2000 ppm)	82
Tabla 13. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del porcentaje de sobrevivencia de estacas de <i>Guadua superba</i> Huber, por efecto de la interacción doble del sustrato e inclinación de estaca.....	84
Tabla 14. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($P < 0.05$), para el porcentaje de sobrevivencia (por ciento) de estacas de <i>Guadua superba</i> Huber en función de la interacción doble entre sustrato (humus + CAC, arena de río + CAC, arena de río, gallinaza + CAC) e inclinación de estaca (horizontal, vertical e inclinada)...	85
Tabla 15. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del porcentaje de callosidad de estacas de <i>Guadua superba</i> Huber, por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca.....	87

Tabla 16. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($P < 0.05$), para el porcentaje de callosidad (por ciento) de estacas de <i>Guadua superba</i> Huber en función de la interacción doble entre sustrato (humus + CAC, arena de río + CAC, arena de río, gallinaza + CAC) e inclinación de estaca (horizontal, vertical e inclinada)	88
Tabla 17. Análisis de varianza ($p < 0.05$) de porcentaje de enraizamiento (por ciento) de estacas de <i>Guadua superba</i> Huber, por efecto de la interacción triple de posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB.....	89
Tabla 18. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($P < 0.05$), para el porcentaje de enraizamiento (por ciento) de estacas de <i>Guadua superba</i> Huber en función de la interacción triple entre posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB)	90
Tabla 19. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del porcentaje de enraizamiento (%) de estacas de <i>Guadua superba</i> Huber, por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca.....	91
Tabla 20. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de enraizamiento (por ciento) de estacas de <i>Guadua superba</i> Huber en función de la interacción doble entre sustrato e inclinación de estaca.....	92
Tabla 21. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del porcentaje de brotes de estacas de <i>Guadua superba</i> Huber, por efecto de la interacción triple de posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB.....	94
Tabla 22. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de brotes (por ciento) de estacas de <i>Guadua superba</i> Huber en función de la interacción triple entre posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB.....	95
Tabla 23. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del porcentaje de brotes de estacas de <i>Guadua superba</i> Huber, por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca.....	96
Tabla 24. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de brotes (por ciento) de estacas de <i>Guadua superba</i> Huber en función de la interacción doble entre sustrato e inclinación de estaca.....	97
Tabla 25. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del número de raíces de estacas de <i>Guadua superba</i> Huber, por efecto de la interacción triple de posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB.....	98
Tabla 26. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del n° de raíces de estacas de <i>Guadua superba</i> Huber, por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca.....	99

Tabla 27. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del longitud de raíz promedio de estacas de <i>Guadua superba</i> Huber, por efecto de la interacción triple de posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB.....	100
Tabla 28. Análisis de varianza ($p < 0.05$) de longitud de raíz promedio de estacas de <i>Guadua superba</i> Huber, por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca.....	101
Tabla 29. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del porcentaje de sobrevivencia de estacas de <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño, por efecto de la interacción triple de posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB.....	102
Tabla 30. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de sobrevivencia (por ciento) de estacas de <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño en función de la interacción triple entre posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB	103
Tabla 31. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del porcentaje de brotes (por ciento) de estacas de <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño, por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca.....	104
Tabla 32. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de brotes (por ciento) de estacas de <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño en función de la interacción doble entre sustrato e inclinación de estaca.....	105
Tabla 33. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del porcentaje de enraizamiento de estacas de <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño, por efecto de la interacción triple de posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB.....	108
Tabla 34. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de enraizamiento (por ciento) de estacas de <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño en función de la interacción triple entre posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB.....	109
Tabla 35. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del porcentaje de enraizamiento (por ciento) de estacas de <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño, por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca.....	111
Tabla 36. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de enraizamiento (por ciento) de estacas de <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño en función de la interacción doble entre sustrato e inclinación de estaca (horizontal, vertical e inclinada).....	112

Tabla 37. Análisis de varianza ($p < 0.05$) de porcentaje de brotes (por ciento) de estacas de <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño, por efecto de la interacción triple de posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB.....	113
Tabla 38. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de brotes (por ciento) de estacas de <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño en función de la interacción triple entre posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB.....	115
Tabla 39. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del porcentaje de brotes (por ciento) de estacas de <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca.....	116
Tabla 40. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de brotes (por ciento) de estacas de <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño en función de la interacción doble entre sustrato e inclinación de estaca.....	117
Tabla 41. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del n° de raíces de estacas de <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño, por efecto de la interacción triple de posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB.....	119
Tabla 42. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del número de raíces de estacas de <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca.....	120
Tabla 43. Análisis de varianza ($p < 0.05$) de longitud de raíz promedio de estacas de <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño, por efecto de la interacción triple de posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB.....	121
Tabla 44. Análisis de varianza ($p < 0.05$) de longitud de raíz promedio de estacas de <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño, por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca.....	121
Tabla 45. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del porcentaje de sobrevivencia de estacas de <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg, por efecto de la interacción triple de posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB.....	123
Tabla 46. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de sobrevivencia (por ciento) de estacas de <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg, en función de la interacción triple entre posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB....	124
Tabla 47. Análisis de varianza ($p < 0.05$) porcentaje de sobrevivencia de estacas de <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg, por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca.....	125

Tabla 48. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de sobrevivencia (por ciento) de estacas de <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg, en función de la interacción doble entre sustrato e inclinación de estaca.....	126
Tabla 49. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del porcentaje de callosidad de estacas de <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg, por efecto de la interacción triple de posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB.....	128
Tabla 50. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de callosidad (por ciento) de estacas de <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg, en función de la interacción triple entre posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB	129
Tabla 51. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del porcentaje de enraizamiento (por ciento) de estacas de <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg, por efecto de la interacción triple de posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB.....	131
Tabla 52. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de enraizamiento (por ciento) de estacas de <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg, en función de la interacción triple entre posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB	132
Tabla 53. Análisis de varianza ($p < 0.05$) porcentaje de enraizamiento (por ciento) de estacas de <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg, por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca.....	134
Tabla 54. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de enraizamiento (por ciento) de estacas de <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg, en función de la interacción doble entre sustrato e inclinación de estaca.....	134
Tabla 55. Análisis de varianza ($p < 0.05$) porcentaje de brotes (por ciento) de estacas de <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg, por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca.....	136
Tabla 56. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de brotes (por ciento) de estacas de <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg, en función de la interacción doble entre sustrato e inclinación de estaca	137
Tabla 57. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del número de raíces de estacas de <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg, por efecto de la interacción triple de posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB.....	138
Tabla 58. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del número de raíces de estacas de <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg, por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca.....	139

Tabla 59. Análisis de varianza ($p < 0.05$) de longitud de raíz promedio de estacas de <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg, por efecto de la interacción triple de posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB.....	140
Tabla 60. Análisis de varianza ($p < 0.05$) de longitud de raíz promedio de estacas de <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg, por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca.....	140

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Mapa de distribución de especies nativas y exóticas del bambú basado en estudios preliminares.....	5
Figura 2: Caimán y chusquin.....	12
Figura 3: Distribución por semanas de temperatura y Humedad relativa de propagación vegetativa de bolaina blanca (<i>Guazuma crinita</i> Mart.).....	24
Figura 4: Diseño de la cámara de subirrigación.....	26
Figura 5: Estructura y revestimiento con plastermic de invernadero de micro túnel.....	27
Figura 6: Vista frontal, lateral de ambiente de micro-túneles y tanque de abastecimiento de agua.....	28
Figura 7: Distribución de micro-túneles.....	28
Figura 8: Infraestructura de riego en el exterior de micro- túneles (nebulizadores de fogger completo).....	29
Figura 9: Micro aspersores de riego en el interior de micro- túneles (micro aspersores Ma50 g); llaves de paso y mangueras de polietileno.....	29
Figura 10: Diagrama simplificado del proceso de propagación vegetativa de especies forestales a partir de estacas juveniles.....	40
Figura 11: Preparación del material vegetativo para micro túneles.....	41
Figura 12: Proceso de enraizamiento y aclimatación de bolaina blanca (<i>Guazuma crinita</i> Mart.).....	41
Figura 13: Distribución de los tratamientos en el interior de las cámaras de subirrigación por especie de bambú.....	47
Figura 14: Distribución de las secciones en el culmo del bambú nativo.....	49
Figura 15: Códigos registrados durante el proceso de colecta de ramas por sección del culmo del bambú nativo.....	50
Figura 16: Rama donde se obtuvo estacas de 1, 2 y 3 nudos, obtenidas aleatoriamente de las ramas, respecto a cada sección del culmo del bambú nativo.....	51
Figura 17: Variación de la temperatura media y Humedad relativa media al interior de la cámara de sub irrigación durante los días evaluados para <i>Guadua superba</i> Huber.....	54

Figura 18: Relaciones entre la temperatura media (°C), Humedad relativa media (%) y la intensidad lumínica, durante 75 días para la especie de <i>Guadua superba</i> Huber.....	55
Figura 19: Variación de la temperatura media y Humedad relativa media al interior de la cámara de sub irrigación durante los días evaluados para <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg.....	56
Figura 20: Relaciones entre la temperatura media (°C), Humedad relativa media (%) y la intensidad lumínica, durante 75 días para la especie de <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg.....	57
Figura 21: Variación de la temperatura media y Humedad relativa media al interior de la cámara de sub irrigación durante los días evaluados para <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño.....	58
Figura 22: Relaciones entre la temperatura media (°C), Humedad relativa media (%) y la intensidad lumínica, durante 75 días para la especie de <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño.....	59
Figura 23: Tendencia de la temperatura promedio del ambiente (°C) (datos de SENAMHI) en relación con la temperatura promedio (°C) registrado para las tres especies de bambú: <i>Guadua superba</i> Huber, <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg. y <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño, durante los 75 días de evaluación en las cámaras de subirrigación.....	61
Figura 24: Tendencia de la Humedad relativa promedio del ambiente (por ciento) (datos de SENAMHI) en relación con la Humedad relativa promedio (por ciento) registrado para las tres especies de bambú: <i>Guadua superba</i> Huber, <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg. y <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño, durante los 75 días de evaluación en las cámaras de subirrigación.....	62
Figura 25: Registro de la intensidad lumínica promedio (luxes) registrado para las tres especies de bambú: <i>Guadua superba</i> Huber, <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg. y <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño, en los tres horarios de evaluación durante el período de los 75 días en las cámaras de subirrigación.....	63
Figura 26: Distribución de los tratamientos en el interior de las cámaras de subirrigación por especie de bambú, con cuatro diferentes tipos de sustratos.....	66
Figura 27. Variación de la temperatura media y Humedad relativa media al interior de la cámara de subirrigación durante los días evaluados para <i>Guadua superba</i> Huber.....	71

Figura 28. Relaciones entre la temperatura media (°C), Humedad relativa media (%) y la intensidad lumínica, durante 75 días para la especie de <i>Guadua superba</i> Huber.....	72
Figura 29. Variación de la temperatura media y Humedad relativa media al interior de la cámara de subirrigación durante los días evaluados para <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg.....	73
Figura 30. Relaciones entre la temperatura media (°C), Humedad relativa media (por ciento) y la intensidad lumínica, durante 75 días para la especie de <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg.....	74
Figura 31. Variación de la temperatura media y Humedad relativa media al interior de la cámara de subirrigación durante los días evaluados para <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño.....	75
Figura 32. Relaciones entre la temperatura media (° C), Humedad relativa media (por ciento) y la intensidad lumínica, durante 75 días para la especie de <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño.....	76
Figura 33. Tendencia de la temperatura promedio del ambiente (°C) (datos de SENAMHI) en relación con la temperatura promedio (°C) registrado para las tres especies de bambú: <i>Guadua superba</i> Huber, <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg. y <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño, durante los 75 días de evaluación en las cámaras de subirrigación.....	77
Figura 34. Tendencia de la Humedad relativa promedio del ambiente (por ciento) (datos de SENAMHI) en relación con la Humedad relativa promedio (por ciento) registrado para las tres especies de bambú: <i>Guadua superba</i> Huber, <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg. y <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño, durante los 75 días de evaluación en las cámaras de subirrigación.....	79
Figura 35. Registro de la intensidad lumínica promedio (luxes) registrado para las tres especies de bambú: <i>Guadua superba</i> Huber, <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg. y <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño, en los tres horarios de evaluación durante el período de los 75 días en las cámaras de subirrigación.....	80
Figura 36: Porcentaje de sobrevivencia de estacas de <i>Guadua superba</i> Huber, en la interacción de posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB, después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.....	83
Figura 37: Porcentaje de sobrevivencia de estacas de <i>Guadua superba</i> Huber, en los factores: Sustrato, inclinación de estaca y la interacción (sustrato*inclinación	

de estaca), después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.....	86
Figura 38: Porcentaje de callosidad de estacas de <i>Guadua superba</i> Huber, en los factores: Sustrato, inclinación de estaca y la interacción (sustrato*inclinación de estaca), después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.....	88
Figura 39: Porcentaje de enraizamiento de estacas de <i>Guadua superba</i> Huber, en la interacción de posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB, después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.....	91
Figura 40: Porcentaje de enraizamiento de estacas de <i>Guadua superba</i> Huber, en los factores: sustrato, inclinación de estaca y la interacción (sustrato*inclinación de estaca), después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.....	93
Figura 41: Porcentaje de brotes de estacas de <i>Guadua superba</i> Huber, en la interacción de posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB, después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.....	96
Figura 42: Porcentaje de brotes de estacas de <i>Guadua superba</i> Huber., en los factores: Sustrato, inclinación de estaca y la interacción (sustrato*inclinación de estaca), después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.....	97
Figura 43: Porcentaje de sobrevivencia de estacas de <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño, en la interacción de posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB, después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.....	103
Figura 44: Porcentaje de sobrevivencia de estacas de <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño, en los factores: sustrato, inclinación de estaca y la interacción (sustrato*inclinación de estaca), después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.....	106
Figura 45: Porcentaje de enraizamiento de estacas de <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño, en la interacción de posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB, después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.....	111
Figura 46: Porcentaje de enraizamiento de estacas de <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño, en los factores: sustrato, inclinación de estaca y la interacción (sustrato*inclinación de estaca), después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.....	114

Figura 47: Porcentaje de brotes en estacas de <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño, en la interacción de posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB, después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.....	115
Figura 48: Porcentaje de brotes de estacas de <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño, en los factores: Sustrato, inclinación de estaca y la interacción (sustrato*inclinación de estaca), después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.....	118
Figura 49: Porcentaje de sobrevivencia de estacas de <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg, en la interacción de posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB, después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.....	125
Figura 50: Porcentaje de sobrevivencia de estacas de <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg, en los factores: Sustrato, inclinación de estaca y la interacción (sustrato*inclinación de estaca), después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.....	127
Figura 51: Porcentaje de callosidad de estacas de <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg, en la interacción de posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB, después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.....	129
Figura 52: Porcentaje de enraizamiento de estacas de <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg, en la interacción de posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB, después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.....	133

ÍNDICE DE ANEXOS

Página

Anexo 1: Mapa de procedencia de la especie <i>Guadua superba</i> Huber para el primer y segundo experimento.....	156
Anexo 2: Mapa de procedencia de la especie <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg. para el primer experimento.....	157
Anexo 3: Mapa de procedencia de la especie <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño para el primer experimento.....	158
Anexo 4: Mapa de procedencia de la especie <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño para el segundo experimento.....	159
Anexo 5: Mapa de procedencia de la especie <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño para el segundo experimento.....	160
Anexo 6: Registro de datos promedios de: Intensidad lumínica, Temperatura del ambiente (°C) y Humedad relativa de la especie <i>Guadua superba</i> Huber en las cámaras de subirrigación del primer experimento.....	161
Anexo 7: Registro de datos promedios de: Intensidad lumínica, Temperatura del ambiente (°C) y Humedad relativa de la especie <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg. en las cámaras de subirrigación del primer experimento.....	163
Anexo 8: Registro de datos promedios de: Intensidad lumínica, Temperatura del ambiente (°C) y Humedad relativa de la especie <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño en las cámaras de subirrigación del primer experimento.....	165
Anexo 9: Registro de datos promedios de: Intensidad lumínica, Temperatura del ambiente (°C) y Humedad relativa de la especie <i>Guadua superba</i> Huber en las cámaras de subirrigación del segundo experimento.....	167
Anexo 10: Registro de datos promedios de: Intensidad lumínica, Temperatura del ambiente (°C) y Humedad relativa de la especie <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg. en las cámaras de subirrigación del segundo experimento.....	169
Anexo 11: Registro de datos promedios de: Intensidad lumínica, Temperatura del ambiente (°C) y Humedad relativa de la especie <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño en las cámaras de subirrigación del segundo experimento.....	171
Anexo 12: Registro de datos promedios de: Temperatura del ambiente (°C) y Humedad relativa del ambiente, obtenido de la base de datos del SENAMHI (Pucallpa) para el primer experimento.....	173

Anexo 13: Registro de datos promedios de: Temperatura del ambiente (°C) y Humedad relativa del ambiente, obtenido de la base de datos del SENAMHI (Pucallpa) para el segundo experimento.....	175
Anexo 14: Imagen satelital de la ubicación del área del Vivero forestal en el IIAP Ucayali.....	177
Anexo 15: Procedimiento de preparación de las cámaras de subirrigación: Piedra desinfectada.....	178
Anexo 16: Fase de preparación de las cámaras de subirrigación en sustrato: Arena desinfectada.....	179
Anexo 17: Preparación de las cámaras de subirrigación con el sustrato: Cascarilla de arroz carbonizado (CAC).....	180
Anexo 18: Proceso de colecta, selección y almacenamiento de las estacas de bambú para la propagación vegetativa en el primer experimento.....	181
Anexo 19: Proceso de instalación de las estacas de bambú en las cámaras de subirrigación para la propagación vegetativa en el primer experimento.....	182
Anexo 20: Proceso de desinfección, preparación e instalación de estacas de bambú para propagación vegetativa en cámaras de subirrigación para el segundo experimento.....	183
Anexo 21: Distribución de las estacas de bambú en las cámaras de subirrigación para la propagación vegetativa durante el segundo experimento.....	184
Anexo 22: Identificación de la especie <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño.....	185
Anexo 23: Identificación de la especie <i>Guadua superba</i> Huber.....	186
Anexo 24: Identificación de la especie <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg.....	187
Anexo 25: Fotografías de resultados en el segundo experimento: <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño, cámara de subirrigación 1.....	188
Anexo 26: Fotografías de resultados en el segundo experimento: <i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño, cámara de subirrigación 2.....	189
Anexo 27: Fotografías de resultados en el segundo experimento: <i>Guadua superba</i> Huber y <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg.....	190
Anexo 28: Fotografías de resultados en el primer experimento: <i>Guadua superba</i> Huber y <i>Guadua weberbaueri</i> Pilg.....	191
Anexo 29: Actividades durante la fase experimental.....	193
Anexo 30: Resultados estadísticos del primer y segundo experimento.....	194
Anexo 31: Análisis del número de brotes para cada una de las especies estudiadas.....	314

RESUMEN

El objetivo fue determinar el efecto de diferentes concentraciones de AIB, tipo de estacas, sustratos, número de nudos y posición de las estacas sobre la capacidad rizogénica de *Guadua superba* Huber, *Guadua lynnclarkiae* Londoño y *Guadua weberbaueri* Pilg. en cámaras de subirrigación. Fueron conducidos dos experimentos; en el primero se determinó que, la dosis de 1500 ppm de AIB en estacas obtenidas de las secciones basal y media con dos nudos proporcionaron 11,1 por ciento de enraizamiento en estacas de *G. superba* Huber, *G. lynnclarkiae* Londoño. y *G. weberbaueri* Pilg. En el segundo, la interacción entre el sustrato humus+CAC y las estacas colocadas en posición horizontal, provocaron mayor porcentaje de enraizamiento y de brotes en *Guadua superba* Huber con 11,11 por ciento y 22,2 por ciento, respectivamente. En *Guadua lynnclarkiae* Londoño las estacas instaladas en posición horizontal en sustrato humus + CAC lograron 66,67 por ciento de enraizamiento y 67 por ciento de brotes. En *Guadua weberbaueri* Pilg las estacas con sustrato gallinaza + CAC, en posición vertical, alcanzó 11,11 por ciento en enraizamiento y brotes. Las estacas de la sección media y basal con dos nudos en 1500 ppm de AIB y puestas en posición horizontal y vertical en los sustratos gallinaza+CAC y humus+CAC favorecieron la capacidad rizogénica de las tres especies de bambú.

Palabras clave: Guadua, propagación, enraizamiento, estacas, ácido indolbutírico, sustratos, nudos, bambús nativos

ABSTRACT

The objective was to determine the effect of different IBA concentrations, type of cuttings, substrates, number of cuttings position on the rhizogenic capacity of *Guadua superba* Huber, *Guadua lynnclarkiae* Londoño and *Guadua weberbaueri* Pilg in sub-irrigation chambers. Two experiments were conducted; in the first one, it was determined that the dose of 1500 ppm of IBA in cuttings obtained from the basal and middle sections with two nodes provided 11.1 percent rooting in cuttings of *G. superba* Huber, *G. lynnclarkiae* Londoño. and *G. weberbaueri* Pilg. In the second one, the interaction between the humus + CAC substrate and the cuttings placed in a horizontal position caused a higher percentage of rooting and shoots in *Guadua superba* Huber with 11.11 percent and 22.2 percent, respectively. In *Guadua lynnclarkiae* Londoño, cuttings installed in horizontal position in Humus + CAC substrate reached 66.67 percent of rooting and 67 percent of shoots. In *Guadua weberbaueri* Pilg. cuttings with chicken manure substrate + CAC, in vertical position, reached 11,11 percent of rooting and shoots. Cuttings from the middle and basal section with two nodes in 1500ppm IBA and placed in horizontal and vertical position in the chicken manure + CAC and Humus + CAC substrates favored the rhizogenic capacity of the three bamboo species.

Keywords: Guadua, propagation, rooting, cuttings, indolebutyric acid, substrates, nodes, native bamboos

I. INTRODUCCIÓN

El Perú, durante las últimas décadas ha sufrido varios procesos degenerativos en cuanto a sus recursos naturales, siendo la selva, región fuertemente afectada en la destrucción de sus bosques (Llerena *et al.* 2016), hecho que ha tenido gran connotación, para que a la actualidad cuenten con una alta tasa de deforestación entre las que se incluyen varias especies de bambú.

La floración en el bambú es de periodos largos, que van desde los 3 años hasta los 160 años, y su viabilidad es relativamente muy baja, llegando a tres por ciento en el género *Guadua* (Salgado y Azziri 1994), lo que hace que el sistema de propagación no tenga mucho éxito. Una alternativa viable para su propagación, es de manera vegetativa, empleando partes o porciones del bambú (rizomas, brotes, raíces) (Salgado y Azzini 1992). Sin embargo, los resultados de prendimiento y enraizamiento son bajas, dada su complejidad biológica que varía entre especies dentro del género *Guadua*, resultan ser insuficientes cuando se quiere proyectar una producción a escala de mercado con alta demanda nacional.

En el Perú, el bambú tiene gran connotación a nivel social, ambiental y económico con gran potencial a nivel nacional e internacional, llegando a beneficiar a grandes sectores económicos del país; por sus grandes beneficios que otorga, como captura de carbono CO₂, rápido crecimiento, ciclos cortos de rotación, protección y defensa en los suelos, como en las riberas de los ríos y vertientes hídricas (López 2011).

Actualmente, el conocimiento de las especies de bambú nativas del Perú es limitado tanto en taxonomía, como en propagación e industrialización, es por ello, que la mayoría de las especies nativas no son aprovechadas óptimamente, desperdiciando su gran potencial de uso (Casanova 2018)

La determinación de los factores que inciden en la propagación vegetativa de *Guadua weberbaueri* Pilg., *Guadua lynnclarkiae* Londoño y *Guadua superba* Huber, especies nativas de la Amazonía; es un todo un reto, debido a que a la actualidad no se cuenta protocolos validados para propagación de bambús de especies nativas, porque presentan una serie de deficiencias como bajos porcentaje de enraizamiento y de supervivencia (Saikia *et al.* 2013). Para ello se plantea identificar los factores determinantes que inciden en la propagación por estacas en tres especies de bambú nativo (*Guadua weberbaueri* Pilg., *Guadua lynnclarkiae* Londoño y *Guadua superba* Huber) en la amazonia peruana. Y se propone como hipótesis: El factor posición de estaca influye para lograr el éxito en la propagación por estacas de las tres especies de bambú nativo establecido por los mejores resultados en número de enraizamiento, número de brotes, sobrevivencia de estacas.

La presente investigación tuvo como objetivo general: determinar los factores que inciden en el enraizamiento y desarrollo de estacas de tres especies de bambú nativo (*Guadua weberbaueri* Pilg., *Guadua lynnclarkiae* Londoño y *Guadua superba* Huber) de la amazonia peruana para establecer una metodología de propagación clonal. Se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar el efecto de la posición de la estaca, número de nudos y dosis de AIB (Ácido Indol-3-Butírico) en la sobrevivencia, callosidad, enraizamiento, porcentaje de brotes, número de raíces y longitud de raíz promedio de especies estudiadas.
- Evaluar diferentes tipos de sustratos e inclinación de la estaca en el porcentaje de sobrevivencia, prendimiento y enraizamiento de especies estudiadas.
- Establecer un protocolo inicial de propagación por estacas de especies estudiadas.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 ASPECTOS GENERALES

El bambú es considerado una de las especies de más antigüedad de la historia, data de la época de los dinosaurios, hace unos 250 millones de años, además posee una diversidad de usos, desde su fibra, hasta para las construcciones, calificándolo como el acero verde, por poseer excelentes propiedades física y mecánicas (Gonzales 2018).

Además de ser una especie forestal milenaria a nivel mundial, es valorizado por su rápido crecimiento, donde puede superar los 25 m de altura, pudiendo aprovecharse en turnos relativamente cortos, entre 3 a 5 años (MINAG 2008).

Es bien difundido que algunas especies de bambúes pueden llegar a crecer “1,25 m cada 24 horas cuando las matas son adultas, y esto se ha observado experimentalmente en una de las especies más utilizadas como ornamental en el mundo que es *Phyllostachys bambusoides*”, no obstante, también existen especies que tardan muchos años en crecer hasta llegar ser plantas adultas (Londoño y Peterson 1991).

2.1.1 Origen y distribución geográfica del bambú a escala mundial

Según MINAG (2008), la diversidad de los bambúes oscila en alrededor de 1250 especies, a escala mundial; siendo 75 géneros, de la subfamilia Bambusoideae, familia Gramineae, distribuidos en casi todos los continentes (menos en Europa). Principalmente en los países de clima tropical, subtropical; pero, además, en climas templados y fríos, desde los 0 hasta los 4000 m s.n.m. (Londoño 2002).

Londoño (2002), menciona que, de los países de América del sur, Brasil, cuenta con más especies (en total 141 de bambú leñoso), ubicados en sus bosques naturales, seguido de los países andinos que integran la cuenca amazónica, como Colombia (72 especies), Venezuela (60 especies), Ecuador (44 especies), Costa Rica y México (39 especies); con 4 sub tribus

de bambúes leñosos que incluyen un total de 21 géneros y aproximadamente 500 especies, así como 20 géneros de bambúes herbáceos. En el sur oeste de la Amazonía, predomina una especie de bambú, conocido como “pacal”, perteneciente al género *Guadua*, con una gran diversidad de especies. En altitudes inferiores a los 1000 m.s.n.m. predominan los géneros *Arthrostylidium*, *Guadua* y *Rhipidocladum*. De 0 a 2000 m.s.n.m. las especies de *Chusquea* y *Aulonemia*. Y por encima de los 3000 m.s.n.m. las especies de los géneros *Chusquea*, *Neurolepis* y *Aulonemia* (MINAG 2008).

2.1.2 Distribución geográfica del bambú en Perú

El bambú, se ha extendido por todo el territorio del Perú, a excepción de la región Ancash, según MINAG (2008). Siendo los géneros presentes, los siguientes: *Arthrostylidium*, *Aulonemia*, *Bambusa*, *Chusquea*, *Dendrocalamus*, *Elytostachys*, *Gigantochloa*, *Guadua*, *Merostachys*, *Neurolepis*, *Phyllostachys*, *Rhipidociadum*, según el mapa de distribución de especies nativas y exóticas del bambú basados en estudios preliminares, según Takahashi y Ascencios (2003).

En los departamentos de Ucayali, Madre de Dios, Cusco y Junín, la presencia de los bambúes se presenta en bosques naturales a diferencia del resto de departamentos, logrando abarcar grandes extensiones (39,978 km²) con densidades poblacionales oscilan de 30 a 70 por ciento, significa que la presencia de estas gramíneas abarca en gran territorio de estas regiones del país (Takahashi y Ascencios 2003). Las regiones de Amazonas, San Martín, Cajamarca, en menor cantidad y por último Tumbes y Piura.

Para la región Ucayali, las especies identificadas, son: Bambusa, Dendrocalamus y Guadua, según (Takahashi y Ascencios 2003).

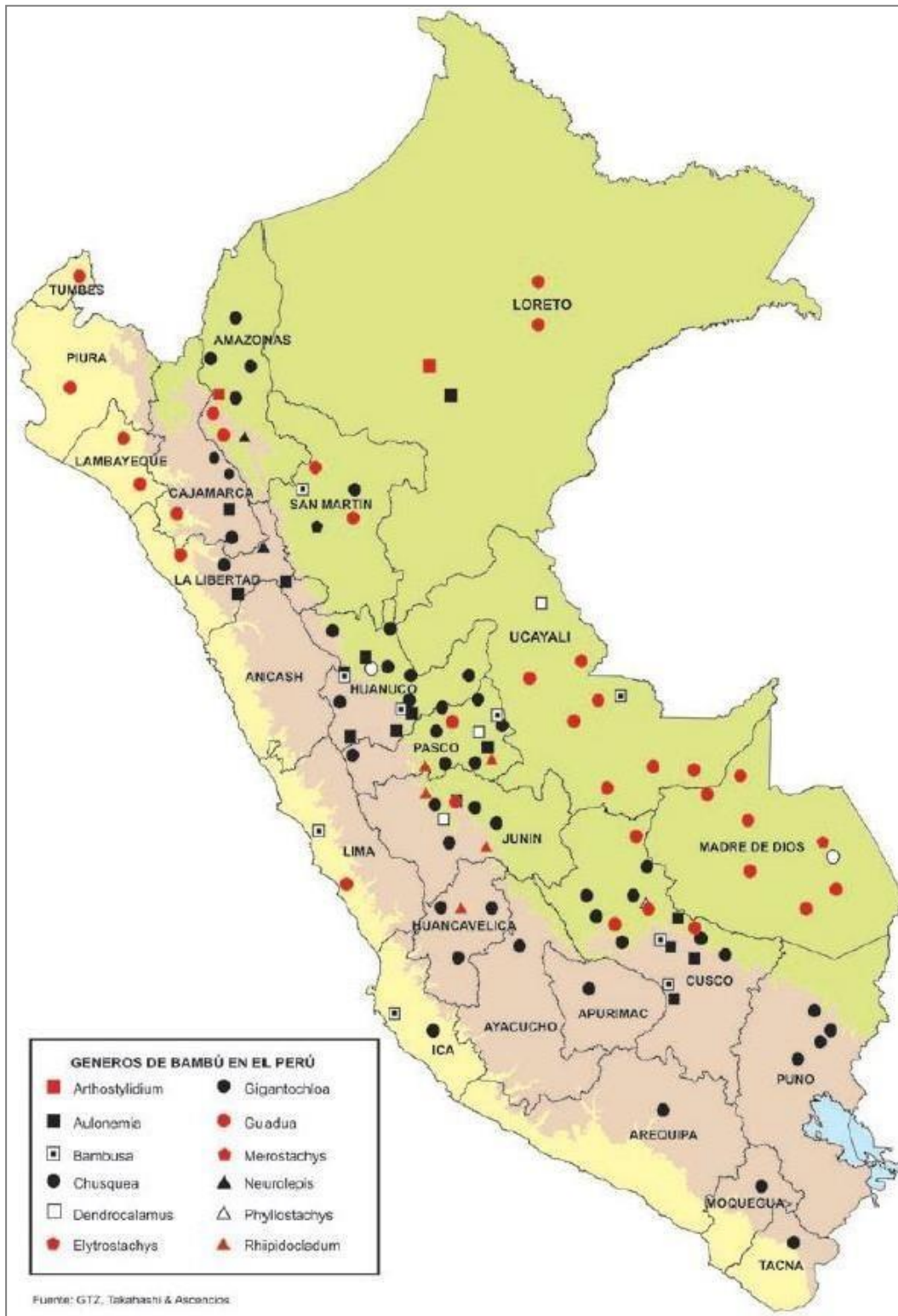


Figura 1: Mapa de distribución de especies nativas y exóticas del bambú basado en estudios preliminares

Fuente: Ministerio de Agricultura/ Dirección General de Competitividad Agraria (2008)

2.2 GÉNERO GUADUA

Es considerado uno de los géneros más importantes y endémico en América Latina, con un aproximado de 30 especies, y su distribución es desde México (22° 55' N), hasta el norte de Argentina (30° S), y alcanza altitudes que oscilan desde el nivel del mar hasta un máximo de 2800 m.s.n.m., prefiriendo las bajas altitudes, desde 0 a 1500 m.s.n.m. y principalmente regiones húmedas (Londoño 2002). Un factor determinante para su distribución en latitud y altitud es la temperatura, ya que esta especie no soporta temperaturas por debajo de los 0 °C (6 horas diarias de exposición del sol). El género *Guadua* se ha caracterizado por ser de origen amazónico (sus primeras colectas se encuentran ubicadas en esta cuenca amazónica), representando un 45 por ciento de todo el género. Las principales especies son: *Guadua weberbaueri* Pilger y *Guadua Sarcocarpa* (Arancibia 2017).

Según Londoño (2002), se han definido una serie de caracteres que permiten tipificar este género creado por Kunth en 1822. Los caracteres que diferencian a *Guadua* del resto de bambúes son: presenta hoja caulinar en forma triangular con los bordes de la vaina y de la lámina continua o casi continua; banda de pelos blancos y cortos arriba y abajo de la línea nodal; presencia de estomas por el haz y por el envés de la lámina foliar; presencia de papilas asociadas con estomas por el haz de la lámina foliar; palea de textura firme con quillas aladas; y cuerpos silíceos en forma de silla de montar, angostos y elongados. El carácter de las espinas aunque es muy constante, no se puede considerar un carácter genérico sino específico. La mayoría de las poblaciones de *Guadua* crecen entre 0-1500 m ocupando diversos hábitats, sin embargo, es frecuente observarlas a orillas de los ríos y quebradas, y en los valles interandinos en donde forma grandes sociedades llamadas "guadales".

2.2.1 *Guadua weberbaueri* Pilger

La especie *Guadua weberbaueri* tiene el sinónimo botánico *Bambusa weberbaueri* y su nombre común es "marona" o "paca", y se distribuye en toda la Amazonía en la región húmeda tropical (Arancibia 2017).

Londoño (2002), lo describe como un bambú espinoso. Posee rizoma paquimorfo con cuello corto y/o elongado.

Castaño y Moreno (2004), mencionan que lo más característico del rizoma paquimorfo es que el diámetro es superior al de su culmo. Sus entrenudos son asimétricos, sólidos, menos largos y más anchos, sólidos y mayormente sus yemas laterales son solitarias y éstas son las que forman rizomas, que estas a su vez se formarán los culmos. Prolifera la presencia de raíces adventicias en la parte inferior.

Culmo erecto en la base, apicalmente apoyante o arqueado, de color verde blanquecino cuando joven, diámetro 5-7 cm, altura 3-10 m. Hoja caulinar cuando joven maculada de verde con amarillo, ligeramente blanquecina por el tipo de pubescencia, luego se torna color pajizo y glabra; vaina con aurículas fimbriadas en el summit; aurículas en forma de lengua, las fimbrias sobrepasan el tamaño de las aurículas, de color blanco marfil; lígula interna ligeramente cóncava y asimétrica; lamina caulinar ligeramente abombada, mucronada en el ápice y un poco más angosta en la base que el summit de la vaina. Ramificación intravaginal, 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 1/3 medio, con 3-5 espinas por nudo. Hojas del Follaje 8 a 18 por complemento; vaina glabrescente, con o sin presencia de aurículas fimbriadas en el summit; lámina foliar elíptico-lanceolada o linearlanceolada, márgenes escabrosos, pilosa por el envés, nervadura central prominente; peciolo angosto, aplanado, abaxialmente piloso. Sus principales usos son: construcción (corrales, albergues), canastos, además de elemento decorativo en paredes (Londoño 2010).

2.2.2 *Guadua lynnclarkiae* Londoño

Ha sido identificada como una nueva especie de *Guadua* para el registro de bambús en el Perú. Conocida como “marona”, no tolera áreas inundables. Su principal medio de desarrollo es en sotobosques: piperáceas, heliconias, convolvuláceas, piperáceas, melastomatáceas, helechos, ciperáceas, iracas y gramíneas (Arancibia 2017).

Londoño (2002), menciona que para la especie *Guadua lynnclarkiae* se reporta para el noroccidente del Perú, en el departamento de San Martín, en donde entre 400 y 850 m.s.n.m. La densidad de culmos por hectárea llegó a 7000 culmos por hectárea (planta con edad de 5

años y logrando 15 cm de diámetro), presenta rizoma paquimorfo de 20 a 40 cm de longitud; culmos de (18-) 20-27 de altura, (6) 9-17 cm de diámetro, erecto en la base y arqueado apicalmente, se caracteriza por que tiene los entrenudos de la porción media del culmo con longitudes que oscilan entre 40–50 cm de longitud, la yema de la región nodal conspicuamente pubescente y ciliada, lígula interna de la hoja caulinar arqueada en el centro, con presencia o no de setas orales, y presencia de aurículas fimbriadas falcadas-lanceoladas en la parte superior de la vaina foliar. La flor no se ha podido registrar. Es una especie promisoriosa que puede contribuir al desarrollo local y regional (Londoño 2002).

2.2.3 *Guadua superba* Huber

Pertenece a la familia de Poaceae Barnhart. Tiene tres sinonimias: *Bambusa superba* (Huber) McClure; *Bambusa tessmannii* (Pilg.) McClure y *Guadua tessmannii* Pilg (Powo 2019).

El hábito de esta especie, es en bosque primario con Marantaceae, bambúes, helechos, palmeras; presenta forma típica y natural asumida por la parte aérea, está ligada directamente a su sistema rizomático y su crecimiento (New York Botanical Garden 2019).

Descripción: se encuentran en grupos de hasta 12 m de altura; los culmos erectos, arqueados en la punta, con una capa de gelatina blanda dentro de la madurez; nuevos culmos de color verde opaco, cubiertos de finos pelos blancos adpresos. Espinas en los nodos inferiores pocas, simples, que faltan arriba. Nodos con banda blanca debajo. Las ramas florecen, pero también hay muchos brotes nuevos y hojas nuevas (Powo 2019).

Posee rizomas paquimorfos y cuellos cortos, por ejemplo, *Guadua superba* y *Rhipidocladum racemiflorum*, que forman plantas compactas, definidas, y cespitosas. Este carácter del hábito del bambú toma importancia cuando se realizan aprovechamientos silviculturales, facilitándose la extracción de los culmos en los bambúes no cespitosos, y dificultándose en los bambúes cespitosos. La diversidad de formas y de hábitos hacen del bambú un elemento ideal en la ornamentación y el embellecimiento del paisaje, además de que juegan un papel muy importante como barreras rompivientos. Existen distintos métodos de propagación que han desarrollado, estas son: sexuales (semillas) y asexuales o partes vegetativas de la planta de bambú (vástagos, rizomas, acodos y porciones) (Londoño 2002).

Tabla 1. Distribución de la especie de *Guadua superba* Huber, según Trópicos

Departamento	Provincia	Elevación	Latitud	Longitud	Fecha	Colector
Loreto		105 m	09°15'00"S	074°57'30"W	22 May., 1974	Manuel Rimachi Y.
		110 m			22 Enero, 1932	Ynés Mexia
	Loreto	90 m	05°03'03"S	074°12'04"W	06 Nov. 1992	Cesar del Carpio & et.al
	Maynas	110 m	03°45'00"S	073°25'00"W	09 Jun. 1991	Rodolfo Vásquez & Néstor Jaramillo
	Maynas		03°10'00"S	071°49'00"W	09 Mayo 1977	Timothy C. Plowman & et.al
	Maynas	100 m			18 Agos. 1974	Franklin Ayala
	Maynas	90 m			5 Abril 1993	Manuel Rimachi Y.
	Maynas				16 Mayo 1979	Sidney T. McDaniel & Manuel Rimachi Y.
	Maynas				10 Set., 1973	Manuel Rimachi Y.
	Requena				16 Nov., 1981	Rodolphe E. Spichiger & Filomeno Encarnación

Fuente: Tropicós (2019)

2.3 MÉTODOS DE REPRODUCCIÓN Y PROPAGACIÓN DEL BAMBÚ

Existen distintos métodos de propagación que han sido desarrollados, estas son: sexuales (semillas) y asexuales o partes vegetativas de la planta de bambú (vástagos, rizomas, acodos y porciones de tallos).

Semillas.- La viabilidad que posee la semilla, puede llegar a tan solo un 50 por ciento según la especie, que dependerá de su estado fenológico (floración), que suele transcurrir en varios años (Mercedes 2006). La propagación sexual, asegura la diversidad

genética, sin embargo, tiene muchos inconvenientes, porque existe una alta probabilidad de afectarse con parásitos, que atacan en su estado inmaduro a las cañas (Marulanda *et al.* 2005).

Asexual.- Emplea partes vegetativas como: yemas o tejidos meristemáticos, y al estar sembrado en un sustrato adecuado, se obtiene una nueva planta. Estas yemas se encuentran en el rizoma y en los nudos de las ramas. El proceso inicial es con la formación de raíces en la zona meristemática, continua con la formación de tallos inicialmente delgados y finalmente la formación de rizomas (Armira 1989 citado por Arancibia 2017).

Los principales son: secciones de tallos, rizomas, riendas laterales, esquejes de tallos tiernos y multiplicación de plántulas o rebrotes (comúnmente conocidos como “chusquines”; y durante las últimas décadas se ha empleado propagación *in vitro*, por cultivo de tejidos, medios basales, en condiciones asépticas en laboratorio (PERUBAMBU 2018). La embriogénesis somática y la organogénesis constituyen los dos métodos más empleados en cultivo *in vitro* para bambús (García-Ramírez *et al.* 2011)

a. Rizoma: Consiste en extraer los rizomas de la periferia de la mata y sembrarlos en sitios preestablecidos. No es un método recomendable para la conservación de la especie y, además, presenta la desventaja de que la extracción del rizoma requiere mucho tiempo.

b. Rizoma con segmento de tallo: Es considerado el mejor método de propagación, presentando pequeñas limitantes en cuanto al transporte (si se proyecta a grandes territorios y fines como plantaciones) (SERFOR/INBAR 2018). Los brotes emergen al año de haberse sembrado.

Existen especies que logran mejores propágulos, como son: *Dendrocalamus strictus* y *Bambusa tuldoides*, (Rodas 1988 citado por Arancibia 2017).

En Colombia es muy empleado la especie *Guadua angustifolia* Kunth, debido a su emisión rápida de chusquines, característica que resalta en esta especie, (Londoño 2002 citado por Mamani 2018).

c. Segmentos de tallo: Se emplea una porción (1 m) del tallo (edad de 3 a 4 años), nudos y/o ramas (2 a más), cortándolos a 30 cm de longitud; y al momento de sembrarlo, se debe cubrir un nudo, y con abundante material (Sánchez 2017).

d. Segmentos de ramas: Llamada también “método por estacas”, en ella se selecciona el tercio basal medio de donde se toman los propágulos (3-5 cm), que presen una yema axilar latente. Dependiendo del sustrato donde se sembrará, y su sembrío será de manera horizontal y de 3 cm de profundidad (Sánchez 2017). Uno de los factores que influye en esta propagación, está en función de la posición de la estaca en la rama, el grado de lignificación, cantidad de reservas, diferenciación de tejidos, concentración de reservas, condiciones medioambientales, fisiología de la planta madre (Hartmann y Kester 1998 citados por Vidal 2010).

- Raíces adventicias: El proceso de formación se desarrolla en una sucesión de etapas; primera fase es la inducción y la diferenciación, donde inician con un aumento por división celular a partir de células meristemáticas, formándose primordios iniciales (aproximadamente 1500 células), luego se da el proceso de crecimiento, diferenciación y posteriormente la emergencia de raíces nuevas, donde el tejido superficial sufre una leve ruptura que permita emergen los tejidos vasculares de la estaca (Vidal 2010).

Su principal función es de absorción y anclaje, se caracterizan por ser: delgadas, fibrosas, cilíndricas, siendo el único eje que no se segmenta, posee yemas solitarias en algunos nudos, además posee brácteas (que son una modificación de las hojas que cubren y protegen al rizoma) generalmente son uniformes y simples en la mayoría de bambús (Castaño y Moreno 2004).

- Aquellos tejidos dispuestos a establecer los primordios radicales son: epidermis, parénquima cortical, parénquima radial, cambium vascular y parénquima (Vidal 2010). En la superficie del corte tiende a formar un tejido cicatricial original en la zona donde se genera, llamado callo, de donde emergen las raíces.

El callo está constituido por una masa de muchas células del parénquima, generalmente se forma al realizar algún corte ya sea en tallo o en raíz, carecen de patrones de organización,

están localizados en zonas de actividad meristemática y en otros casos aparece en zonas de diferenciación vascular (Lallana y Lallana 2001).

El término callosidad es una respuesta de defensa, si una estaca llegase a formar callosidad no se debe interpretar que es el índice de enraizamiento, se debe a la continuidad de los propios radios vasculares de la estaca, y no que éstas se forman de esa callosidad; estos procesos son independientes, y dependerá de sus características internas y las condiciones ambientales (Hartmann *et al.* 1997).

e. Rebrotos: Comúnmente llamado “Chusquines”, y es bastante empleado por su practicidad, en especial para la especie *G. angustifolia*. El rebrote brota del rizoma también llamado "caimán" por su aspecto y está compuesto por tallo, hojas, ramas y raíz. Cada uno de estos retoños puede producir entre siete y diez nuevas plantas en cuatro meses (a estos se denominan “chusquines”- pequeños culmos externos). Este método de propagación es el más recomendable, pues presenta la ventaja de que las plántulas obtenidas tienen un alto índice de supervivencia y desarrollo (un 80 por ciento de prendimiento); la recolección del material se hace con facilidad (Arancibia 2017) y (Mercedes 2006).

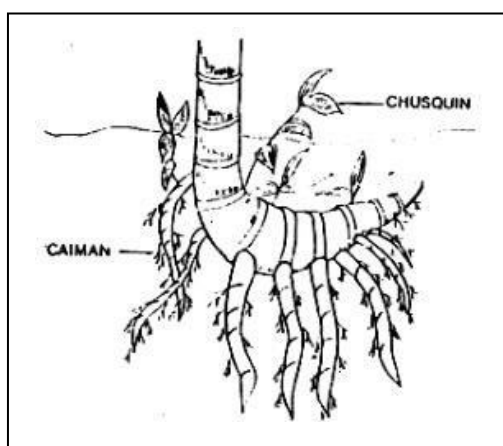


Figura 2. Caimán y Chusquin

Fuente: Mercedes (2006).

f. Propagación In Vitro: Es lograr la conversión de células en plantas enteras. En buenas condiciones de propagación se ha podido tener plantas de bambú que llegan a producir desde flores hasta semillas. Una de las principales ventajas es la producción masiva de plántulas

a grandes escalas para repoblamiento a escala industrial, y las réplicas casi idénticas del material madre (Mercedes 2006). Las yemas axilares tienen más probabilidad de rebrotar en época de lluvias, y tener plántulas completas, casi igual a las que se obtienen por semilla (Trillo 2014).

2.4 SUSTANCIAS REGULADORAS DEL CRECIMIENTO EN EL BAMBÚ

Según Hartmann y Kester (1998), la acción hormonal que ejercen algunas sustancias, permiten la emisión de raíces adventicias. La diferencia entre hormonas vegetales y sustancias reguladoras de crecimiento; difieren en que las hormonas vegetales, son sustancias reguladoras del crecimiento en las plantas de bambú (a nivel hormonal lo que la planta produce dependiendo de sus actividades fisiológicas), a diferencia de otras, que su efecto es únicamente regularlas, sin ser hormonas (Arancibia 2017).

Entre las principales sustancias que regulan el crecimiento, son: auxinas, citoquininas, giberelinas, ácido abscísico y etileno, de ellas, la más importante es la auxina (Devlin 1980). Estas sustancias influyen en la generación de raíces en estacas; además de otros compuestos inherentes a la planta que ayudan en menor proporción para iniciar en la formación de raíces adventicias (Arancibia 2017).

(Arancibia 2017 citando a Hartmann *et al.* 1997) agrupan a las hormonas en tres clases, en relación a las sustancias formadoras de raíces adventicias de las plantas en bambú:

- Aquellas sustancias que alimentan a los diferentes tejidos e incentivan a la producción de las sustancias principales para su crecimiento, entre ellas la auxina. Esto sucede en estacas en condiciones ambientales óptimas.
- El segundo grupo, caracteriza la presencia de auxina, y por lo tanto la aplicación de esta sustancia se emplea en mayor proporción, jugando un papel importante la ocurrencia natural.
- En el tercer grupo la presencia de la auxina natural puede o no estar presente, y al aplicarla externamente es casi nula su respuesta, debido a la inactividad de algunos de sus cofactores internos. En este último grupo, menciona que la falta de respuesta a la auxina, afecta al proceso de iniciación de las raíces, y puede ser debido a las siguientes causas: Falta de enzimas para el procesamiento de la auxina-fenólicos inductores de enraizamiento, falta de activadores de enzimas, presencia de inhibidores de enzimas,

carencia de substratos fenólicos y división del efecto de las enzimas debido a compartimentación celular.

a. Auxinas

El nombre de auxina significa “crecer” y fue dado a un grupo de compuestos que estimulan la elongación celular y su forma más predominante es el Ácido Indol-acético (AIA), según Poicón (2015). Es un grupo de sustancias reguladoras influyentes en varias actividades fisiológicas de las plantas, como, por ejemplo, el crecimiento del tallo, inhibición de las yemas laterales, abscisión de hojas y frutos y en la activación de las células del cambium, entre otras (Sánchez 2017).

Entre las principales auxinas se encuentra el Ácido Indol-acético (AIA), es la más empleada como enraizador en estacas (usos agrícolas para regular el crecimiento). Existen a la actualidad un gran número de auxinas sintéticas, reemplazando las ventajas del AIA, destacan; AIB (Ácido indol-3-butírico) y el ANA (Ácido naftalenacético), ésta última, regula la proliferación de raíces y su elongación, tanto como la dominancia apical (empleada mayormente en viveros y en producción de cultivos, como forestales, frutales y ornamentales (Arancibia 2017).

De las dos sustancias que han demostrado mayor efectividad para el enraizamiento y son más confiables en estimulación de raíces adventicias, son el AIB y ANA, siendo benéfica porque no es tóxica para las plantas ya sea empleándola en diferentes concentraciones y para un gran número de especies vegetales. Además, el ANA al actuar con el AIB en polvo o líquido es bastante estable. De las sustancias que si denotan toxicidad es la AIB, para estacas de especies de madera suave, lo que resulta bajos porcentaje de rebrote (Arancibia 2017).

b. Formas de Aplicación de las Auxinas

- Pueden ser aplicadas en diversas formas, siendo el más utilizado, la aplicación en “polvo” mezclando con talco neutro, se sumerge en soluciones acuosas deseadas; otra aplicación es directamente a la estaca, por la parte de la base, se humedece y luego se lleva hasta el talco preparado, se sacude para retirar el exceso y por último se siembra directamente en un recipiente, lo restante del producto se desecha. Esta aplicación tiene

algunas desventajas, la desigualdad en la aplicación de la sustancia enraizante, ya que alguna absorbe más que otra estaca, y los preparados comerciales que venden, son muy costosos (Mesen 1998).

- La otra técnica es “Inmersión rápida”, la estaca se introduce por su base y en una solución de auxina por pocos segundos y luego llevarlo al medio de propagación. Dependiendo del tipo de auxina (AIA o AIB) para definir la solución, si se diluye en alcohol puro, se tendrá que ventilar hasta que se volatilice el alcohol, para luego sumergir en el medio propagativo. Sin embargo, corre ciertos riesgos, que, al momento de aplicar a numerosas estacas, no se tiene la certeza la cantidad que han absorbido las diferentes estacas, además de controlar los tiempos de secado del alcohol. Sus principales ventajas son: bajo costo a diferencia de los productos comerciales y su practicidad para realizar en grandes cantidades (Mesen 1998).

Mesen (1998), realizó una solución de AIB, para obtener una dosis del 0.4 por ciento, se disuelve en alcohol a 100 cc (alcohol puro) + 0.4 g de AIB); en menos dosis se toma de referencia lo experimentado, por regla de tres simple, para el volumen a preparar.

- La técnica del “remojo”; emplea una solución diluida de la auxina con las estacas (sumergido sólo la base) por un periodo de 2 a 24 horas, luego a su medio de propagación. Su limitante es, que tanto las auxinas ANA y AIB son insolubles en agua (soluble en alcohol), y se tiene que diluir previamente para la solución acuosa preparada (Mesen 1998).
- Método de la “Microjeringa”, aquí se maneja las cantidades y su aplicación de las dosis en la solución de auxinas a las estacas; es más empleado experimentalmente, y no en casos comerciales (Mesen 1998).

c. Concentración de la solución de las Auxinas en estacas

Para determinar la concentración adecuada, dependerá de varios factores, como: material vegetativo, método de aplicación, sistema de aplicación, entre otros.

Si las dosis de la solución de auxina son más concentrados, se tendrá mejores resultados, tanto en número y calidad de raíces; hasta alcanzar su punto máximo de pruebas en dosificación, posterior a esto, la respuesta de las estacas será todo lo contrario. Al ser dosis

deficientes la porción sometida a esta solución, formará callos sin formación de raíces (Mesen 1998).

Se tiene experiencias de aplicación de concentraciones de AIB, de experimentos de propagación en Bambú:

- Brotes en diferentes concentraciones de AIB (0, 0.25, 0.50 y 1.0 mg L⁻¹), presentaron diferencias estadísticas con el testigo, lográndose un enraizamiento del 60 por ciento en brotes. El número de raíces y largo de la raíz mayor se encontró un incremento en el número de raíces formadas con el aumento de las concentraciones de la auxina (Sánchez 2017).
- En estacas de tres cm. de longitud y presentando un nudo de *Bambusa vulgaris* var. *Vulgaris*, fueron tratadas con AIA, AIB y ANA en las concentraciones de 0, 500 y 1000 mg. L⁻¹, con dos tiempos de inmersión de 5 y 60 segundos, donde Sánchez (2017), indica que la hormona ANA (2 concentraciones y tiempos de inmersión), presentó potencial de enraizamiento menor que el tratamiento testigo, indicando una inhibición en el enraizamiento de las estacas. La concentración de 500 mg. L⁻¹, para todos los tratamientos, presentó mejor resultado que la concentración de 1000 mg. L⁻¹, viendo que el efecto de toxicidad por las altas concentraciones en los tejidos, además que las hormonas varían su respuesta dependiendo de las especies (Sánchez 2017).
- El AIB promovió el desarrollo de una mayor longitud de raíces, seguido de ANA y por último el tratamiento sin hormona (testigo), debido a que el AIB posee mala actividad auxínica, pero cuenta con una excelente reacción rizógena. Las altas dosis de auxinas se estimula la síntesis de etileno endógeno, que es un inhibidor de la elongación de la raíz en las plantas (Sánchez 2017).

2.5 EXPERIENCIAS INTERNACIONALES EN PROPAGACIÓN *IN VITRO* EN BAMBÚ

En Tailandia, establecieron un protocolo para la propagación masiva del cultivo *in vitro* de la especie *Thyrsostachys siamensis* Gamble a través de la formación de callos. Colocaron esquejes de un solo nudo en medio Murashige y Skoog (MS) con concentraciones de bencil adenina (BA) que varían de 0 a 44.40 μ M. Aunque se formaron múltiples brotes en todos los tratamientos BA, la formación óptima de brotes se produjo a 11,10 μ M BA.

El medio MS para la inducción óptima de callos de los brotes múltiples contenía 11,3 μM de ácido 2,4- diclorofenoxiacético (2,4-D), cinetina 4,65 μM y ácido indol-3-il-butírico (AIB) 1,96 μM . El mayor número de brotes que se regeneraron a partir del callo se obtuvo en medio MS que contenía 11.1 μM de N6-BA y 3.43 μM de IBA. El grupo de brotes de (3-5) enraizaron en medio MS suplementado con ácido 1-naftaleneacético 26,85 μM durante 3 semanas, y luego se transfirieron a medio MS sin reguladores del crecimiento de las plantas durante una semana (Obsuwan *et al.* 2019).

Guadua chacoensis, es un bambú nativo (leñoso) del bioma del bosque atlántico. Se evaluó el efecto de las condiciones de luz y oscuridad en la biogénesis de cloroplastos, así como en los niveles endógenos de zeatina (Z), ácido abscísico (ABA), ácido giberélico (GA 4) y ácido jasmónico (JA) durante el cultivo *in vitro* de *Guadua chacoensis*. Se observó un aumento, seguido de una disminución en el contenido de almidón en respuesta al tratamiento con luz, y en contraste, en la oscuridad, se observó una acumulación de almidón que está asociada con la formación de amiloplasto en el día treinta. No se observó formación de etioplastos incluso en la oscuridad y esto se asoció con la presencia de cloroplasto completamente desarrollado al comienzo del experimento. Los niveles de Z cuantificados mostraron un comportamiento distinto, ya que a la luz no se observaron diferencias en los niveles, excepto en el día 10, y en la oscuridad, los niveles aumentaron a lo largo del tiempo de evaluación. La biosíntesis de ABA, GA 4 y JA aumentó a lo largo del tiempo de evaluación en condiciones de luz. En contraste, en la oscuridad, los niveles permanecieron inalterados, a excepción de un aumento en los niveles de JA en el día 10, lo que sugiere una fuerte relación entre la luz y estos niveles de fitohormonas. Se discuten las posibles razones por las cuales la presencia y ausencia de luz causa cambios en la ultraestructura de cloroplastos y los niveles endógenos de hormonas en los tallos cultivados *in vitro* de *Guadua chacoensis* (Giacomolli *et al.* 2019).

Con la especie *Bambusa nutans* ex. Munro realizaron la multiplicación de los segmentos nodales recogidos en campo, luego se cultivaron en medio Murashige y Skoog (MS) suplementado con bencilaminopurina (BA) 4,4 μM y cinetina (Kin) 2,32 μM gelificada con gelrite al 0,2 por ciento; se obtuvo como resultado brotes al 100 por ciento. Los brotes formados *in vitro*, se multiplicaron con éxito en medio líquido MS suplementado con BA 13,2 μM , Kin 2,32 μM y ácido indol-3-butírico (IBA) 0,98 μM . Los grupos de brotes que contenían de tres a cinco brotes se enraizaron con éxito con un 100 por ciento de éxito en

medio líquido MS de fuerza media suplementado con IBA 9.8 μM , ácido indol-3-acético (IAA) 2.85 μM , ácido naftaleneacético (NAA) 2.68 μM y 3 por ciento de sacarosa. Las plántulas cultivadas *in vitro* se aclimataron y posteriormente se transfirieron al campo (Negi y Saxena 2011).

Se realizó la mejora en multiplicación clonal a gran escala de *Bambusa vulgaris* mediante la técnica de micropropagación con segmentos nodales que se inocularon en medio de cultivo líquido MS, donde se probó el efecto de diferentes soluciones de un fungicida de contacto y sistémico considerando diferentes tiempos de exposición. Los explantes establecidos se transfirieron a un medio de cultivo MS semisólido que contenía 3 mg de L-1 BAP para analizar el efecto residual del fungicida a lo largo de los subcultivos durante la multiplicación y el alargamiento *in vitro* de los brotes. Durante el establecimiento *in vitro*, se destacó la inmersión de explantes en medio de cultivo líquido que contenía 1 ml de fungicida. En la multiplicación *in vitro*, los explantes sumergidos en medio de cultivo líquido que contenía 1 ml de fungicida durante 120 horas presentaron un mayor número de explantes, un porcentaje de explantes que emitieron brotes y un número promedio de brotes por explante. El uso del sistema de biorreactor con medio de cultivo suplementado con 30 g. L-1 sacarosa proporcionó, durante la multiplicación *in vitro*, la tasa de contaminación más baja, una mayor supervivencia y una mayor tasa de explantes que emitían brotes. La combinación de medio de cultivo de inducción de enraizamiento que consiste en 1 mg. de ácido indolbutírico L-1 (IBA), 30 gL⁻¹ de sacarosa y 7 gL⁻¹ de agar, y el uso del sistema mini-invernadero durante el enraizamiento *ex vitro* fueron efectivos para la formación del sistema radicular. La presencia de carbón activado en el medio de cultivo durante el enraizamiento *ex vitro* aumentó la tasa de supervivencia de las plántulas (Dos Santos 2017).

2.6 EXPERIENCIAS NACIONALES DE PROPAGACIÓN EN BAMBÚ.

- Martínez (2020), realizó la multiplicación en propagación *in vitro* de *Guadua angustifolia* Kunth, mediante el material vegetal, micro estaca, con un porcentaje del 95 por ciento de éxito de explantes libres de patógenos, las microestacas contenían un nudo con una yema activa, se desinfectó con benomilo 0,2 por ciento sulfato de estreptomicina 0,1 por ciento y 02 gotas de tween 20, hipoclorito de sodio al 1,1 por ciento y PPM (2m/L), luego de la división cada 6 semanas se adicionó citoquinina BA 6mg/L con el mismo MS, temperatura $26 \pm 2^\circ \text{C}$, 70 por ciento de humedad relativa,

intensidad lumínica de 5440 lux, se logró que en 8 semanas se obtenga una tasa de multiplicación de 2,97 micromacollos/6 semanas.

- Vigo (2019), analizó el efecto de los bioestimulantes naturales y sintéticos en la propagación en *Guadua angustifolia*, obteniendo un alto efecto en prendimiento, formación de brotes, mayor altura de brotes y formación de raíz, con bioestimulante Promalina en dosis de (5 ml y 8 ml). El diámetro adecuado para la generación de nuevos brotes es de $\geq 6.1 \leq 8.5$ mm.
- Maldonado (2019), determinó el efecto del tipo y dosis de abono respecto al número de esquejes con brote, crecimiento en altura, y el porcentaje de supervivencia en esquejes de *Dendrocalamus asper* Schult. & Schult. F. (Bambú). Se cortaron segmentos de 15 a 25 cm de longitud que poseían yemas activas, considerando como mínimo 3 nudos en cada esqueje. Con una edad aproximada de 1 a 2 años, como abonos se utilizó el humus de lombriz, bokashi y gallinaza, aplicadas al sustrato compuesto por tierra agrícola 60 por ciento, aserrín descompuesto 20 por ciento y arena fina 20 por ciento en 2 proporciones diferentes (8:2, 7:3). Los resultados fueron; que para el número de esquejes con brote, el humus de lombriz fue el mejor tratamiento, obteniendo 6.33 esquejes con brote, seguido por la gallinaza con 5.67; para el crecimiento en altura de los brotes, la gallinaza fue el mejor tratamiento, obteniendo un promedio de 3.44 cm, seguido por el humus de lombriz con 2.25 cm; para el porcentaje de supervivencia de los esquejes, el mejor resultado se obtuvo con el humus de lombriz, con un 63.33 por ciento de sobrevivencia, seguido por la gallinaza con un 56.67 por ciento.
- Móstiga (2019), concluyó que la tasa de multiplicación con propagación *in vitro* de germoplasma en *Guadua weberbaueri* Pilg. fue de 2,5 brotes usando como medio de cultivo Moorashige & Skoog, enriquecido con 2 ml/l de PPM y 5 mg/l de 6-Benzilaminopurine.
- Ramírez (2019), determinó el efecto del ácido indolbutírico en brotes de esquejes de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth), en condiciones de invernadero, Tingo María. Con dos factores: a) Tipo de esqueje y b) Dosis de ácido indolbutírico (AIB). Con nueve tratamientos, cinco repeticiones; la combinación (base, medio y ápice) y (0.0 mg/L, 1.0 mg/L y 2.0 mg/L), evaluados en 90 días. Los resultados indican que, al evaluar número de brotes con el tipo de rama basal se obtuvo 1.22 brote, con la dosis 1.0 mg/L.

Se obtuvo 1.91 brotes, al evaluar longitud de brotes con el tipo de esqueje rama medio y con la dosis 2.0 mg/L se obtuvo 19.18 cm, al evaluar el número de hojas con el tipo de esqueje rama medio se obtuvo 6.62 hojas, con la dosis 1.0 mg/L se obtuvo 5.86 hojas, al determinar la sobrevivencia de brotes de yemas de bambú el tipo de esqueje rama basal obtuvo 66.67 por ciento de sobrevivencia de yemas de bambú, en cuanto a la dosis con 2.0 mg/L se obtuvo 75.56 por ciento de sobrevivencia de yemas de bambú. Se concluye que los tipos de ramas medio y basal obtuvieron mejores resultados, aplicando 1.0 mg/L y 2.0 mg/L de dosis de ácido indolacético, que influyen en el desarrollo de la propagación vegetativa en condiciones de cámara de invernadero.

- Casanova (2018) realizó micropropagación en *Guadua weberbaueri* se probaron tres tratamientos de desinfección usando alcohol al 70 por ciento, hipoclorito de sodio a diferentes concentraciones y Tween 20. El mejor tratamiento fue el tratamiento 3 que consistió en una limpieza con hipoclorito de sodio al 2,5 por ciento por 10 minutos y luego otra vez una desinfección con hipoclorito de sodio al 1,5 por ciento por 3 minutos. Para la fase de iniciación se probaron tres medios basales: MS, MS modificado y ½ MS. El medio de cultivo más adecuado resultó ser el medio MS (Moorashige & Skoog). Además, se hicieron ensayos preliminares de multiplicación con tres medios: MS + bencilaminopurina + ácido naftalenacético, MS modificado + bencilaminopurina y MS + tidiazurón + ácido naftalenacético. El medio de multiplicación que mostró mejor comportamiento; consistía en sales de MS modificadas con más 2 mg/l de bencilaminopurina.
- Arancibia (2017), determinó el comportamiento de secciones de ramas en la propagación vegetativa de dos especies nativas de bambú, (*Guadua weberbaueri* y *Guadua lynclarkiae*) en condiciones de vivero, tomando como especie de referencia a la especie *Guadua angustifolia*. Se emplearon dos factores de evaluación; número de nudos en la estaca y aplicación de la sustancia hormonal, para evaluar la efectividad del enraizamiento; además, se empleó como cofactor el diámetro de estaca. Se realizaron evaluaciones quincenales de brotación y después de tres meses de instalado el ensayo se evaluó el enraizamiento. Las variables respuesta estuvieron relacionadas a la supervivencia, porcentaje de brotación, número de brotes y enraizamiento. En el ensayo preliminar el porcentaje de brotación fue bajo y el de enraizamiento nulo en las tres especies, en el ensayo definitivo el porcentaje de brotación se incrementó en todas las

especies y solo la especie de referencia, *Guadua angustifolia*, presentó enraizamiento (tres por ciento). El factor hormonal no tuvo efecto favorable en la mayoría de las variables evaluadas. Para el factor número de nudos, las estacas con un nudo favorecieron la brotación inferior y el número de brotes inferior por estaca. El diámetro de la estaca tuvo significancia en todas las variables para la especie *Guadua weberbaueri*.

- Cotrina (2017), consiguió rebrotes en ramas laterales (de mayor altura) de *Guadua angustifolia* Kunth., obteniendo diámetros que oscilan ≥ 0.51 y ≤ 1 cm, obteniendo un éxito de 74.07 por ciento y 81.48 por ciento de prendimiento, aplicando el enraizador Root-Hoor, a nivel de vivero (distritos de Valera y Suyubamba respectivamente).
- Corrales (2017), realizó la técnica del cultivo in vitro para la especie *Guadua angustifolia* Kunth. Como I etapa consistió en la selección de un tipo de explante de plantas madre, provenientes de invernadero, y la aplicación de un protocolo de desinfección. El medio de cultivo utilizado fue el MS (Murashige & Skoog) con segmentos nodales caracterizados como “basal 1”, “medio 1” y “medio 2”, con yema semidiferenciada. Se obtuvieron los mejores resultados en desinfección y establecimiento de los explantes con una tasa de 100 por ciento en cuatro de los seis tratamientos. Los tratamientos de desinfección que presentó mejor resultado fue Plant Preservative Mixture (PPM) en una concentración de 2 mL.L-1 en el medio de cultivo.
- Botero (2018), y Cotrina (2017), determinaron que la propagación por rebrotes con diámetros mayores a 0.5 cm., es más práctico de producción y a gran escala para el agricultor, por la fácil aplicación en la especie *Guadua angustifolia* Kunth., (debido a que estos diámetros, los tejidos logran mayor cantidad de almacenamiento de nutrientes).
- Sánchez (2017), ejecutó a nivel de vivero evaluaciones de supervivencia de *Guadua angustifolia* Kunth., determinando que ejerce mayor influencia el origen y la procedencia, obteniendo poco éxito de supervivencia (al querer realizar plantaciones uniformes).

- Lárraga – Sánchez *et al.* (2011), mencionan que a través de chusquin es mejor para la propagación a diferencia que la vareta y el segmento nodal, pero para la producción de hijuelos, número de hojas y longitud de raíces en la especie *Guadua angustifolia* Kunth. En supervivencia, altura, diámetro y raíces, la especie *Bambusa vulgaris* ofrece los mayores efectos. El mejor sustrato para la supervivencia de propágulos de bambú con los métodos de propagación chusquin y vareta, fue el ACE (atocle+cachaza+estiércolcaprino) que normalmente usan los productores.

2.7 FACTORES QUE CONDICIONAN EL ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS

2.7.1. Edad de la planta madre (Juvenilidad)

Vidal (2010), menciona que la edad es uno de los principales factores a considerar, se recomienda obtener los esquejes de plantas jóvenes por presentar mayor capacidad de formar raíces; por la cantidad acumulada de inhibidores de enraizamiento, como algunos fenoles que ayudan al proceso de enraizamiento.

Los tejidos viejos no forman callos que sean capaces de regeneración, a diferencia del tejido joven tiene mejor respuesta (Casanova 2018).

2.7.2. Sección de la planta madre para la obtención de las estacas

Este factor, es muy importante ya que diferentes enraizadores se aplican según la posición de la estaca, debido a la distribución de las hormonas vegetales que contienen los tejidos y sus reservas de nutrientes en las diferentes secciones de la planta madre (Arancibia 2017).

Las principales secciones son: extremos de ramas y tallos (mayor cantidad de sustancias promotoras de enraizamiento) por tener mayores células meristemáticas, esto se refiere a que las máximas concentraciones de auxinas, están distribuidas en la planta y en especial en las zonas meristemáticas, inducen al desarrollo de las raíces (primordios radicales) en la base de la estaca, llamadas “raíces adventicias”, según Vidal (2010).

Existe diferencias en el crecimiento y enraizamiento entre las estacas a partir de una misma planta madre, cuando es obtenido por ramas y tallos. Se tiene resultados exitosos de aquellas porciones tomadas a partir de ramas laterales, proporcionando un gran porcentaje de enraizamiento (Cotrina 2017).

Ciertas partes de la planta a propagar por estacas o ramas laterales, suelen tener diferente respuesta por el hábito de crecimiento, llamado topófisis; origina una variación ya sea en fases en cualquier parte de la planta y sus meristemas persisten e influyen en su descendencia (Hartmann *et al.* 1997).

El empleo de yemas axilares como explantes iniciales, medios de cultivos líquidos y concentraciones y tipos adecuados de reguladores del crecimiento posibilitaron establecer un protocolo de propagación *in vitro* de *Bambusa vulgaris* var. *vulgaris* y *Guadua angustifolia* que generaron plantas de calidad. Además, se demostró que es posible realizar la multiplicación vegetativa de estas plantas mediante el deshije de las plantas obtenidas *in vitro* y aclimatizadas, provenientes de la propagación vegetativa (Freire-Seijo *et al.* 2011).

2.7.3. Factores físicos

Los principales a tener en cuenta son: temperatura, luz y la concentración de gases como CO₂, O₂ y etileno, que varía dependiendo de la especie a propagar (Hartmann *et al.* 1997).

2.7.3.1 Efecto de la luz: La calidad de la luz, la irradiancia y el fotoperiodo, son relativas a las especies, para que logren mantener una tasa fotosintética que garantice suficiente producción de carbohidratos para la sobrevivencia de la estaca y la iniciación radicular sin comprometer el vigor vegetativo de las estacas; se evita el contacto directo de la incidencia de los rayos solares para evitar quemar los tejidos internos que son sensibles (Cotrina 2017) y (Vidal 2010), quienes mencionan las principales consecuencias:

- Reduce el potencial osmótico producto de los solutos acumulados y pérdida de agua, reduciendo el enraizamiento.
- La baja exposición ocasiona la baja producción de carbohidratos y suministro de auxinas en la base de la estaca.
- Temperaturas muy por encima de lo óptimo, ocasiona concentración de relaciones de agua y de sustancias promotoras del crecimiento.
- El enraizamiento es producto de la fotosíntesis, y esta a su vez se alimenta como fuente de energía de la luz, he aquí la importancia de este factor.
- Se recomienda una sombra de 75 por ciento de luz, porque se establecen las condiciones óptimas, para lograr el éxito en la propagación.

2.7.3.2 Temperatura: Lo óptimo para lograr el enraizamiento de esquejes, va a depender de la especie, y en especial en rangos diurnos que oscilen de 20 a 27 °C y en rangos nocturnos de 15 °C (Hartmann *et al.* 1997).

El comportamiento de muchas especies, al someterlos a procesos de enraizamientos, se ha obtenido mejores resultados cuando la temperatura del sustrato se ha podido mantener entre los 25 y 28 °C (15 a 20 días), luego se ha disminuido a 18 y 20 °C (Hartmann *et al.* 1997).

Variación de la temperatura media (°C) y humedad relativa media (por ciento) con respecto al tiempo de evaluación en días, para el caso de propagación vegetativa de Bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.) (Figura 3).

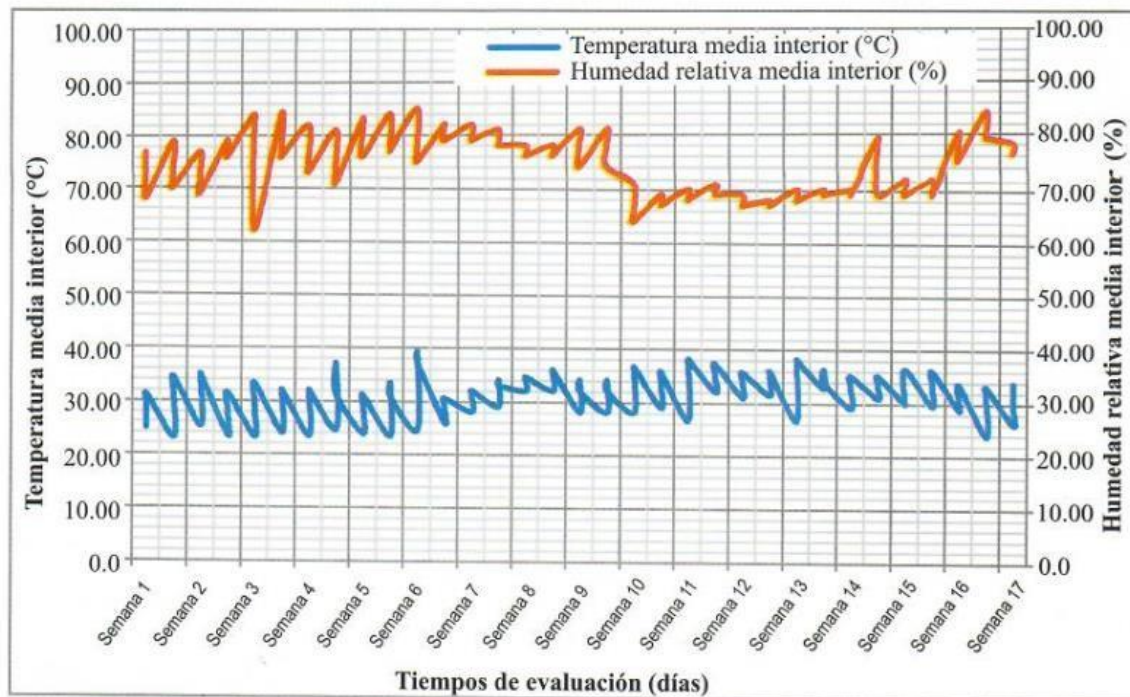


Figura 3: Distribución por semanas de Temperatura y Humedad relativa de propagación vegetativa de Bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.)

Fuente: Guerra (2018)

2.7.3.3 Humedad relativa: La pérdida de agua es una de las principales causas de muerte de estacas antes de la formación de raíces, pues para que haya división celular, es necesario que las células del tejido de la estaca deban estar turgentes. Asimismo, el potencial de pérdida de agua varía por el tamaño de la estaca, sea a través de las hojas o de las brotaciones en desarrollo, considerando que las raíces aún no están formadas.

Eso se ve agravado cuando se trabajaron especies que exigen largo tiempo para formar raíces y que son utilizadas estacas con hojas y/o consistencia herbácea. El efecto más inmediato que se atribuye al déficit hídrico sobre la capacidad para enraizar, es el cierre estomático. Esto afecta la ganancia de carbohidratos por medio de la fotosíntesis, al reducir la difusión de dióxido de carbono a los cloroplastos, guardan relación con el cierre estomático por ausencia de agua, y aumento del ácido abscísico (ABA), efecto que inhibe el proceso de enraizamiento.

La humedad alrededor de las estacas tiene influencia en el estatus hídrico; la mayoría de los sistemas de propagación tienden a mantener un alto grado de saturación en la atmósfera a través del uso de coberturas de polietileno o a través del suministro de agua en minúsculas gotas, o aún, a través de la combinación de ambos métodos (Torres 2003).

Para lograr el enraizamiento se debe mantener la humedad adecuada del sustrato y humedecer las estacas, reduciendo la temperatura del medio y la transpiración (debe ser muy cercana al 100 por ciento para reducir la transpiración y asegurar la máxima turgencia de las células de la hoja (Vidal 2010).

2.8 SISTEMAS DE PROPAGACIÓN

2.8.1. Vivero Forestal

Son sitios especialmente dedicados a la producción de plántulas de la mejor calidad y al menor costo posible. Los componentes son varios, algunos de ellos son fundamentales y otros son complementarios y dependen del tipo de vivero (ya sea permanente o temporales) y de las condiciones de sitio. Dentro de los componentes fundamentales tenemos (terrenos de buenas características, cercas, fuentes seguras de agua, plántulas y semillas, buenos viveristas, herramientas, recursos económicos y clientes) (Guerra *et al.* 2018).

2.8.2. Cámara de propagación por sub-irrigación:

Es un sistema simple, económico se ha demostrado funcionar en condiciones difíciles (ausencia de electricidad y de agua de cañería) (Mesen 1998).

Morales (2016), indica que consta de un marco de madera o de metal rodeado por plástico transparente. Los primeros 25 cm se cubren con capas sucesivas de piedras grandes (6-10cm de diámetro), piedras pequeñas (3-6 cm) y grava, y los 5 cm se cubren con un sustrato de enraizamiento (arena fina, aserrín, etc.).

Los 20 cm basales se llenan con agua. La caja se cubre con una tapa que ajusta bien, también forrada de plástico, para mantener alta la humedad interna. Además, mencionan que puede consumir un promedio de 80 litros de agua para poder irrigar la cámara en su interior, cambiándolo cada 6 meses el agua, puede ser protegida por una malla raschell (malla negra), a distancia de dos metros de altura sobre el ras del suelo, mejorando la temperatura y la cantidad de luz hasta en un 80 por ciento. Mejora el estrés hídrico, conservando la humedad relativa, la temperatura del aire (20-25 °C) y del sustrato (18-30 °C) para lograr el enraizamiento de las estacas de especies forestales (Mesen 1998).

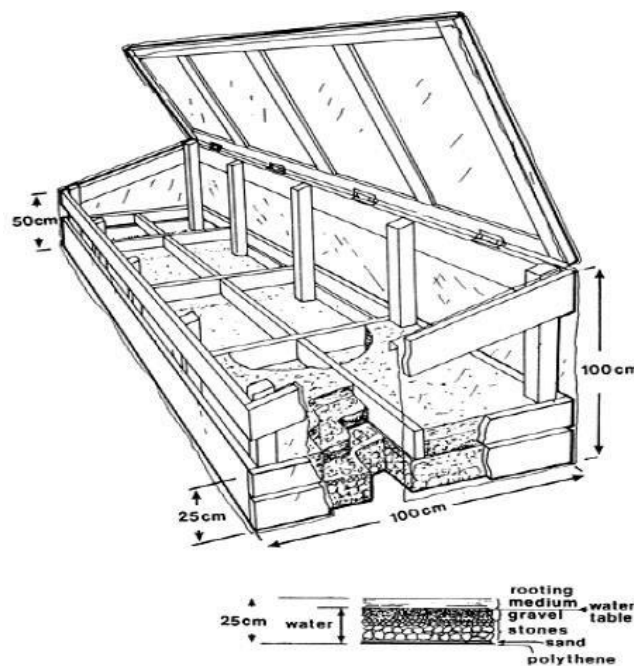


Figura 4: Diseño de la cámara de subirrigación

Fuente: Leakey (1990)

2.8.3. Microtúneles de propagación: Guerra (2018), menciona que el funcionamiento consta principalmente de:

- Reducción de actividad fotosintética (sombra sarán o malla raschell).
- Alta humedad relativa (>80-90 por ciento) y un buen manejo del estrés hídrico.

c) Temperatura ambiente entre (28-32 °C) con la instalación de un túnel de plástico transparente debajo del sarán que es el exterior del micro-túnel. Se construye con plástico de invernadero poco transparente, forrado por toda la pared y el piso de la cama, el cual debe tener una altura no mayor a 40 cm para lograr crear una cámara húmeda y alta temperatura en el ambiente de enraizamiento.

Es importante que cada micro-túnel sea independiente forrado con plástico, para lograr un mayor control sobre la producción y manejo de problemas fitosanitarios. En el interior del micro-túnel, también cuenta con una línea de riego automático de aspersión nebulizada, con aspersores cada 1 metro. El riego en el exterior del micro-túnel debe ser preferiblemente nebulizado y automático, por lo general se colocan 4 aspersores instalados a 90 - 100 cm cadauno. Un programa de riego adecuado debe considerar mojar unas tres veces al día, con una duración de un minuto cada vez. En los días lluviosos y con una alta humedad relativa, el riego debe disminuir su frecuencia a una vez al día o quizá cada dos días. Con esto se busca eliminar un exceso de humedad en el medio de enraizamiento.

Como medio de enraizamiento para las estacas se utiliza sustratos de arena desinfectada en bandejas plásticas. La identificación de las estacas es uno de los aspectos más importantes de todo el proceso, ya que no debe nunca mezclarse material procedente de diferentes clones. Por lo tanto, es recomendable establecer una organización del personal y del equipo (baldes, pellets, bandejas, etc.) de modo que se garantice que el material de cada clon se procesará de manera independiente y debidamente identificado durante todo su proceso.

Dimensiones del micro-túnel: 1 metro de ancho x 3 metros de largo, con tres ventanas de 20 x 40 cm.

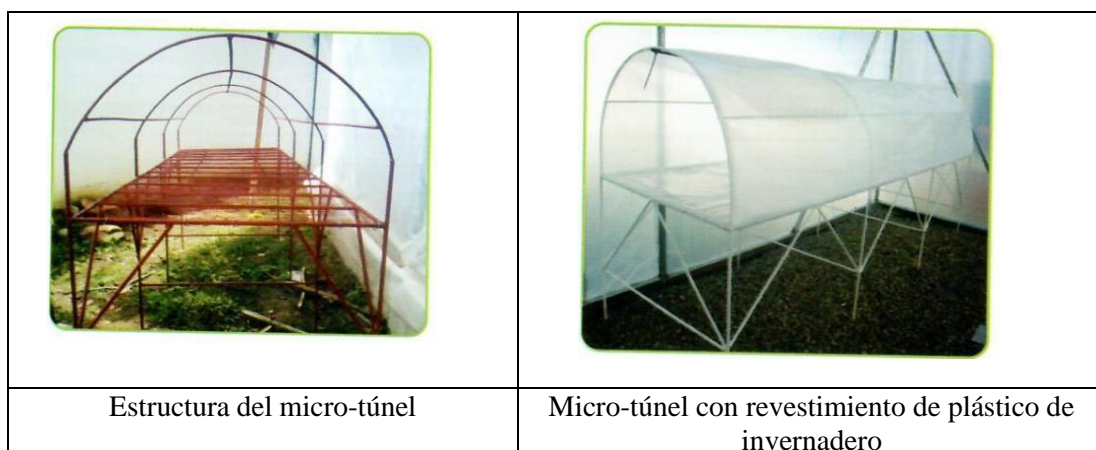


Figura 5: Estructura y revestimiento con platermic de invernadero de micro túnel

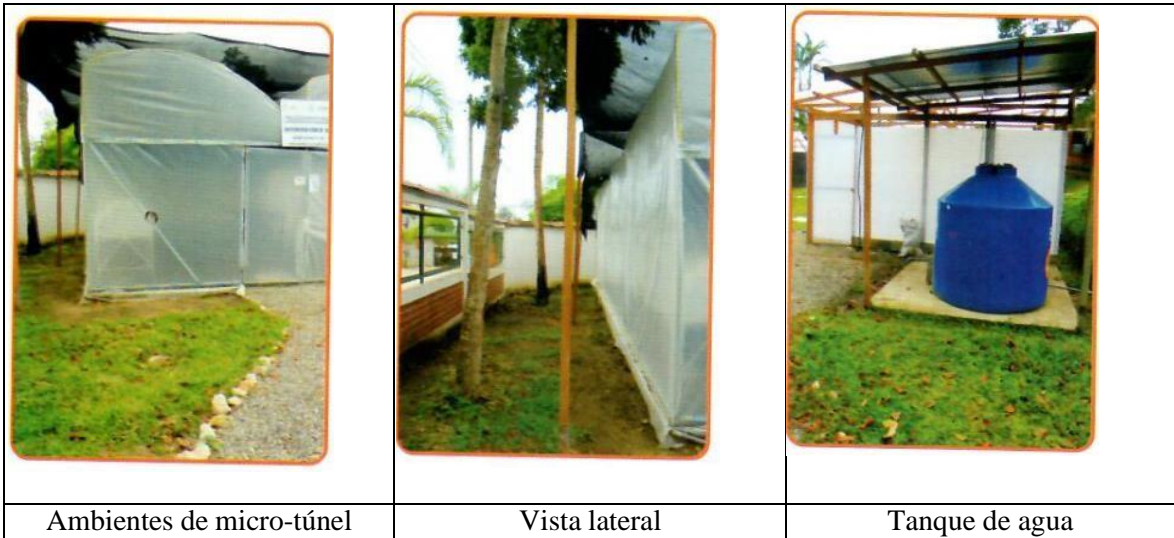


Figura 6: Vista frontal, lateral de ambiente de micro-túneles y tanque de abastecimiento de agua

Fuente: Guerra (2018)



Figura 7: Distribución de micro-túneles

Fuente: Guerra (2018)



Figura 8: Infraestructura de riego en el exterior de micro-túneles (nebulizadores de fogger completo)

Fuente: Guerra (2018)

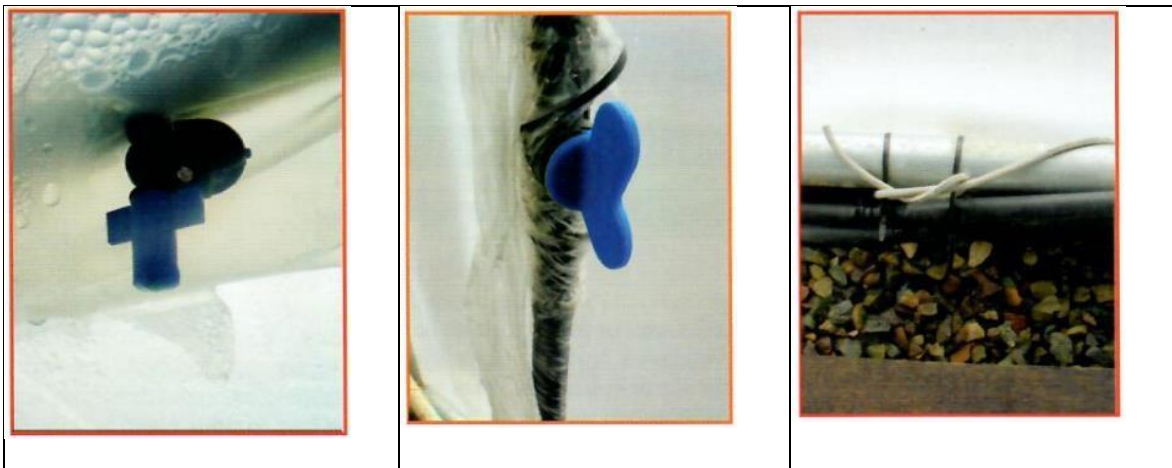


Figura 9: Micro aspersores de riego en el interior de micro-túneles (micro aspersores MA50 G); llaves de paso y mangueras de polietileno

Fuente: Guerra (2018)

2.9 SUSTRATOS DE ENRAIZAMIENTOS

El éxito del proceso de propagación depende en gran medida del sustrato, además del material vegetativo, y la concentración de los estimulantes de crecimiento aplicados, buena aireación, alta capacidad de retención líquida; cuando existe la combinación de la buena aireación con alta capacidad de retención líquida, buen drenaje y sin agentes contaminantes, permite óptimas condiciones para el crecimiento de las raíces, además debe tener la consistencia suficiente para mantener las estacas en su posición y fáciles de conseguir en la zona (Mesen 1998).

En la medida que sea posible manejar, se tendrá que evitar encharcamientos de agua que puedan asfixiar las estacas, y que el sustrato sea de fácil desprendimiento cuando haya desarrollados sus raíces; de los tipos más empleados, son: arena fina de río, gravilla fina y vermiculita, para evitar problemas de plagas y enfermedades, y previamente desinfectarlos con fungicida, y estos recipientes deben ser esterilizados antes de usarlos y renovados una vez al año (Arancibia 2017).

- **Sustrato ideal:** Definir un sustrato ideal sería equívoco, debido a que éste varía para cada cultivo en función del tipo de propagación, edad, clima, contenedor, riego y buen manejo (Masaguer y Cruz López 2006). Lo que se podría puntualizar, sería un sustrato adecuado con los siguientes parámetros: elevada capacidad de retención de agua fácilmente disponible, elevada aireación, baja densidad aparente, elevada porosidad, baja salinidad, baja velocidad de descomposición, reproductividad y disponibilidad, bajo costo y fácil manejo (Pastor 1999). Todo ello con la finalidad de asegurar el desarrollo del sistema radical absorbente para la producción de plantas de mejor calidad, aptas para el trasplante y por consiguiente de mayor crecimiento en terreno definitivo (Alvarado y Solano 2002).
- **Propiedades de un sustrato:** Un sustrato está compuesto por una fracción sólida, encargada del anclaje y soporte de la planta; una fracción líquida, encargada de proveer agua y nutrientes junto con la fracción sólida; por último, una fracción gaseosa, responsable del intercambio de gases en las raíces (Masaguer y Cruz López 2006).

2.9.1. Propiedades físicas

Las propiedades físicas de un sustrato a considerar, dependerán en gran medida del cultivo que se va a realizar, por ello es esencial conocer cuáles son los requerimientos concretos de las plantas a cultivar (Masaguer y Cruz López 2006), ya que una vez instalado el sustrato en el contenedor resulta imposible modificar estas propiedades iniciales, además considera, entre estas propiedades, a la relación retención de agua y aireación como las responsables del éxito o fracaso en el uso de un sustrato (Pastor 1999).

a. Porosidad total

Son los espacios no ocupados por partículas orgánicas o minerales en el sustrato (Pastor 1999) y es necesario conocer la relación entre la fracción que proporciona aireación y la

fracción que proporciona agua, un valor óptimo debería fluctuar por encima del 85 por ciento. Sin embargo, la porosidad puede verse afectada por cuatro factores: tamaño de las partículas individuales, características de las partículas, mezcla de tamaños de las partículas, y cambios en la porosidad a través del tiempo (Landis *et al.* 2004).

b. Capacidad o porosidad de aireación

Es la cantidad de volumen ocupado por aire, generalmente obtenido después de someter a saturación y drenar el agua en un sustrato (Pastor 1999), probablemente sea el parámetro más importante para el cultivo en contenedores (Cabrera 1999). Los poros encargados de la distribución de aire en un sustrato son denominados macroporos (Landis *et al.* 2004). En el medio, los valores óptimos se dan entre el 10 y 30 por ciento (Pastor 1999), pero puede variar según la especie que se quiera cultivar. Estos porcentajes dependerán del tipo y tamaño de las partículas del componente utilizado en la elaboración del sustrato (Landis *et al.* 2004).

Cuando no existe una adecuada aireación en el sustrato, las raíces apenas penetran en la parte central del sustrato y se desarrollan horizontalmente buscando aire en el límite sustrato/contenedor. De esta forma tienden a enrollarse, repercutiendo en la sobrevivencia de la planta en campo definitivo (Masaguer y Cruz López 2006).

c. Porosidad o capacidad de retención de agua

Son los espacios que permanecen con agua después de haber sido saturado un medio (Pastor 1999); los microporos son los encargados de retener el agua (Landis *et al.* 2004). Según (Cabrera 1999), un sustrato, por lo menos, debe presentar un 55 por ciento de capacidad de retención de agua para el cultivo en contenedores de 10 a 15 cm. Para que un sustrato sea favorable debe tener de un 20 a 30 por ciento de agua fácilmente disponible y de 4 a 10 por ciento de agua de reserva (Pastor 1999).

d. Densidad

Es el peso por unidad de volumen que tiene un sustrato y se expresa en gramos por centímetro cúbico (g/cm^3) o kilogramo por metro cúbico (kg/m^3). Los valores de los diferentes componentes de un sustrato varían de acuerdo a sus características físicas y químicas. Según Vargas *et al.* (2008), es deseable contar con un sustrato de densidad baja, ya que facilita el transporte y el manejo en el vivero, ello se puede lograr agregando un alto porcentaje de materia orgánica a la mezcla final (Bracho *et al.* 2009); sin embargo, también

pueden resultar siendo un problema por volcadura por acción del viento o inestabilidad de plantas de mayor tamaño (Landis *et al.* 2004). Se considera óptimo de 100 a 800 g/l (Alvarado y Solano 2002).

e. Propiedades químicas

Resulta de la interacción entre la fracción sólida (sustrato) y la fracción líquida (agua y nutrientes) (Masaguer y Cruz López 2006). Entre las principales tenemos:

f. pH

Es un indicador de la concentración de acidez en el sustrato y controla la disponibilidad de nutrientes para las plantas (Alvarado y Solano 2002). Aunque su valor óptimo dependerá de la especie a cultivar, diversos investigadores recomiendan un rango de pH apropiado para sustratos en contenedores. Cabrera (1999), afirma que un nivel adecuado sería de 5.5 a 6. Con especies forestales es recomendable trabajar con sustratos en un rango de 5.5 a 6.5 (Landis *et al.* 2004).

Los nutrientes N, K, Ca, Mg y B pueden ser carentes para las plantas en un medio con pH inferior a 5. Por el contrario, nutrientes como Fe, P, Mn, Zn y Cu posiblemente no se encuentren disponibles en un medio con pH superior a 6 (Alvarado y Solano 2002).

g. Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)

Propiedad encargada del almacenamiento de nutrientes que se encuentran en el sustrato. Es recomendable que el valor de la CIC sea alto para tener una mayor eficiencia en la disponibilidad de nutrientes como K, Ca y Mg (Alvarado y Solano 2002). Con valores mayores a 10 meq/100 g existe menos probabilidad de que se pierdan los nutrientes por lixiviación y valores menores a 5 indican baja habilidad de retener nutrientes, arenoso, pobre en materia orgánica (Piedrahita 2011) y deficiencias en nutrientes como Ca y Mg., además que una adecuada CIC debiera fluctuar en el rango de 120 a 170 meq/100 g.

h. Relación Carbono/Nitrógeno (C/N)

El carbono es el componente mayoritario en la materia orgánica (más del 50 por ciento) y es utilizado por los microorganismos. El nitrógeno, por el contrario, debe estar presente en la materia orgánica un kg por cada 30 kg de carbono, si esta cantidad es excedida, los microbios hacen

uso del Nitrógeno restante antes que las raíces, por ende, las plantas presentarán deficiencia de este nutriente (Alvarado y Solano 2002).

Para producción de plantas se recomienda que el sustrato presente una relación C/N inferior a 20, valores entre 10 y 12 son óptimos (Alvarado y Solano 2002, Masaguer y Cruz López 2006).

i. Nivel de nutrientes

Los medios de crecimiento "sin suelo" tienen buenas propiedades de retención de humedad y aireación, pero capacidades limitadas de retención de nutrientes. Si el contenido de humedad aumenta, la concentración de nutrientes alrededor de la raíz disminuye (Warnke y Krauskopf 1983).

Landis *et al.* (2004), mencionan que en la producción de plantas a raíz cubierta es oportuno que el medio de crecimiento tenga una baja fertilidad natural inicial, ya que niveles altos podrían ser tóxicos para las plantas.

Mediante el método de Extracto de Medio Saturado, Warnke y Dean (1983), mencionan que el manejo de la fertilidad en el invernadero es muy importante, ya que influye sobre las propiedades físicas y químicas, sobre el cual se puede construir un programa de fertilidad, antes de usar cualquier lote nuevo de medio de crecimiento, prueba de pH, soluble contenido de sal y niveles de nutrientes disponibles, para evitar costosos problemas de crecimiento de las plantas más adelante. Los clasificaron los niveles de nutrientes en un sustrato, mostrados a continuación en la Tabla 2:

Tabla 2. Clasificación de los rangos de nutrientes en un sustrato

Análisis (ppm)	Categoría				
	Baja	Aceptable	Óptimo	Alto	Muy Alto
Nitrato	0 - 39	40 - 99	100 - 199	200 – 299	300+
Fósforo	0 – 2	3 – 5	6 – 9	11 – 18	19+
Potasio	0 – 59	60 – 149	150 – 249	250 – 349	350+
Calcio	0 – 79	80 – 199	200 +	-	-
Magnesio	0 - 29	30 - 69	70 +	-	-

Fuente: Warnke y Dean (1983)

j. Conductividad eléctrica o Salinidad

Se refiere a la concentración de sales solubles en un medio (Pastor 1999). La salinidad proviene de los fertilizantes, agua de riego y de la materia orgánica (Alvarado y Solano 2002); el valor siempre es mayor en un sustrato en el momento anterior a un riego (Cabrera 1998). Warnke y Dean (1983) proponen valores aceptables de 0.25 a 0.75 dS/m. Pastor (1999) recomienda los siguientes rangos: 0.75 – 1.99 aceptable para semilleros y crecimiento de plántulas y de 2.0 – 3.50 satisfactorio para la mayoría de plantas.

2.10 TIPOS DE SUSTRATOS

2.10.1. Arena de río: De todos los materiales empleados en esta etapa, es el más usado, porque brinda muchos beneficios, como aireación, retiene la humedad, facilita para aperturar el hoyo, lo mantiene erguido, y para retirarlo la estaca es práctico, además considerar la

asepsia (esterilizarlo antes), este material no contiene: nutrientes, capacidad de intercambio catiónico, según Hartmann *et al.* (1997).

Actualmente es uno de los insumos más baratos y disponibles de acceder (Landis *et al.* 2004). Según Alvarado y Solano (2002), la granulometría apropiada para el uso en sustratos oscila entre 0,5 y 2 mm de diámetro. Pire y Pereira (2003) determinaron las propiedades físicas de la arena fina (0.05 – 1 mm de diámetro), determinando 1.6 por ciento de humedad, 37.3 por ciento de porosidad total, 4.7 por ciento de porosidad de aireación, 32.6 por ciento de retención de humedad y 1.458 mg/m³ de densidad aparente. Tiene como ventaja principal su precio relativamente bajo, su buena disponibilidad y la posibilidad de ser reutilizable; sin embargo, también presenta desventajas como su elevada densidad aparente, su heterogeneidad en cuanto a sus propiedades físicas y químicas y el impacto ambiental que causa al extraerla de playas (Pastor 1999).

En un estudio realizado en México, utilizando arena y fibra de coco como sustrato, cultivaron dos variedades de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Al final del periodo de cultivo, aquellas plantas cultivadas en arena, se obtuvo mejores resultados, 2.30 m de altura, 1.65 cm de grosor del tallo, 38 frutos por planta y 170.5 g de biomasa seca; los cuales, comparados a los obtenidos con la fibra de coco (sustrato), resultan ínfimos (Ortega *et al.* 2010).

Para dicho estudio, se analizaron las propiedades físico-químicas del sustrato arena, resultando lo siguiente:

Tabla 3. Propiedades físico-químicas del sustrato arena.

Sustrato	Propiedades Físicas				Propiedades Químicas						
	Porosidad total, %	Porosidad de aireación, %	Retención de humedad, %	Densidad real (g/cm ³)	pH	CE (dS/m)	CIC (meq/100g)	N, %	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	M.O, %
Arena	49	7	41	2.65	6.2	5.88	1.9	0.02	71.5	0.65	0

Fuente: Ortega *et al.* (2010)

2.10.2. Cascarilla de arroz carbonizada: Aportación de nutrientes como fósforo y potasio, además corrige la acidez de los suelos, además que es buen sustrato para germinación de las semillas y enraizamiento de estacas porque permite la penetración y el intercambio de aire en la base de las raíces; es suficientemente fuerte y densa para fijar las semillas o estaca; tienen coloración oscura y forma sombra en la base de la estaca; es ligero y poroso permitiendo una buena aireación y drenaje; tiene volumen constante en seco o húmedo; es libre de plagas dañinas; nematodos y patógenos; no necesita de tratamientos químicos para la esterilización, porque ha sido esterilizada con la carbonización (Saboya 2010).

En su experimento Saboya (2010), utilizó el sustrato cascarilla de arroz carbonizada para el enraizamiento de estacas de caoba (*Swietenia macrophylla*), alcanzando porcentajes altos en brote (79.2), número de brotes (0.85) y en la longitud del brote, un promedio de (7.78 mm), además lo recomienda, por tener precios cómodos para la producción de sustrato, y al ser un material de fácil acceso, resulta una buena alternativa de uso en programas de reforestación masivos.

Entre sus características, destaca su elevado volumen de espacio de aireación, resistencia a la descomposición, cierta estabilidad en su estructura, baja densidad y pH en torno a su neutralidad (Mello 2006). Para su utilización en sustratos, se recomienda mezclarla con otros componentes, tales como el humus, compost de corteza o fibra de coco, ya que, si es utilizada en forma pura, tiene poca disponibilidad de nutrientes, siendo sólo el contenido de K (K₂O) más elevado (Trigueiro y Guerrini 2003), y la capacidad de retención de agua es baja, lo cual obliga a realizar un riego constante (Mello 2006, Steffen *et al.* 2010), que de no realizarse puede acarrear una deficiencia hídrica a las plantas. En la siguiente tabla, se detallan las propiedades físico-químicas de este componente:

Tabla 4. Propiedades físico-químicas de la cascarilla de arroz carbonizada.

Insumo	Cascarilla de arroz carbonizada
Porosidad total, %	92.39
Capacidad de retención de humedad, %	19.65
Densidad aparente (g/cm ³)	0.14
Porosidad de aireación, %	72.74
Materia Orgánica, %	53.87
pH	6.63

Fuente: Valenzuela y Gallardo (2003)

Para su uso en sustratos de viverización de plantas, generalmente se emplea la cascarilla carbonizada en un 25 por ciento del total de la mezcla (Terés *et al.* 1997). Sin embargo, cada especie cultivada requiere cantidades diferentes. Por ejemplo, para la producción de *Enterolobium contortisiliquum*, se debe utilizar entre el 25 y el 50 por ciento de CAC en la formulación del sustrato (Saidelles *et al.* 2009). Según Trigueiro (2002), el aumento de la cantidad de cáscara de arroz carbonizada reduce la proporción de microporos en el sustrato, reduciendo su capacidad de retención de agua.

En Brasil se produce en mayor escala este componente y está disponible su venta para el mercado local. Las investigaciones realizadas sobre el efecto de este componente en las plantas, abarcan desde especies ornamentales hasta algunas forestales. Para *Pinus elliottis*, el uso del 75 por ciento de CAC mezclada al suelo proporcionó, obtenciones de plantas con buenos promedios de parámetros evaluados (Saidelles *et al.* 2006). Trigueiro (2002) evaluó el crecimiento de Pino a los 180 días y Eucalipto a los 120 días, en sustratos compuestos por biosólido y cascarilla de arroz carbonizada (CAC). Al final de la evaluación, se concluyó que los sustratos con mayores cantidades de cáscara de arroz carbonizada presentaron relación C / N alta, debido al bajo contenido de nitrógeno presentado por este material. El sustrato Biosólido + CAC en proporciones de 50:50, fue el más óptimo para ambas especies, lo cual se demuestra en los siguientes parámetros: en Pino se obtuvo una altura de 22.74 cm, diámetro de 3.36 mm y relación altura/diámetro de 6.89; en Eucalipto, la altura fue de 31.57 cm, diámetro de 2.28 mm y relación altura/diámetro de 13.90. El porcentaje de sobrevivencia fue de 94.17 por ciento para las dos especies.

En la producción del híbrido *Eucalyptus urograndis* (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*), después de 92 días de haber sido puestas las plantas en vivero, con 1:1 de cascarilla de arroz carbonizada y fibra de coco como sustrato, se obtuvieron buenos resultados en altura (39.2 cm), diámetro (3.57 mm), mayor masa seca de la parte aérea y radicular y un 100 por ciento de plantas aptas para plantar en campo definitivo. El sustrato en mención, aportó en la mejora de la calidad del sistema radicular y el desarrollo de la planta, todo ello en un periodo de tiempo más corto, lo cual se traduce en una reducción de costos durante todo el proceso productivo (Simoes *et al.* 2012).

2.11 MATERIALES PARA ENRIQUECER EL SUSTRATO

2.11.1. El Humus de lombriz:

Sustancia resultante de la modificación de la materia orgánica (en su mayoría son desechos orgánicos), por la acción de la lombriz (pasa por su tracto del animal) y luego lo desecha en un material altamente complejo y rico en nutrientes aprovechados por la planta en un corto tiempo (Poicón 2015).

Con la aplicación de abonos orgánicos se busca mejorar la cantidad y actividad de microorganismos en el suelo, y mejorar la textura, estructura y la capacidad de intercambio de elementos del suelo, permite la retención de nutrientes en el complejo arcillo-húmico y evita que se pierdan los nutrientes por arrastre o lixiviación, incrementa los nutrientes disponibles como N, P, K, Ca, Mg y elementos menores como Fe, B, Sílice; los poros en el suelo aportan oxigenación y permeabilidad, y mantienen la humedad en épocas de verano, posee una relación de C/N cercanos de 11 y 12 óptimo para la mineralización del nitrógeno, es 5 veces más rico en nitrógeno asimilable, 11 veces más rico en fosfatos asimilables, 7 veces más rico en magnesio que las sustancias orgánicas que degradan (Poicón 2015).

Mendoza (1996), en su experimento aplicó cuatro niveles de humus (0,5, 01, 02, 04 Kg) evaluó el crecimiento diametral y longitudinal de *Calycophyllum spruceanum* (Benth), determinó que el mejor efecto como abono fue aplicando 2 Kg por planta.

Quevedo (1994), evaluó en *Guazuma crinita*, tres dosis (0, 1 y 2 Kg) para evaluar el crecimiento en diámetro, altura y número de hojas, durante un periodo de 150 días, determinó 1Kg por planta que causó mejor dosis.

Del castillo y Quevedo (1994), experimentaron en *Ceiba samauma* en campo definitivo, aplicando dosis de humus de lombriz en las siguientes dosis (0, 2, 4, 6 Kg) para evaluar el crecimiento de altura, diámetro, vigor y mortalidad. Determinando que la mejor cantidad fue de 2 Kg por planta.

Quispe (2009) en Tingo María, aplicó humus de lombriz para producción de plántones de bambú, llegando a concluir estadísticamente que el testigo fue inferior a los tratamientos (altura, hojas, brotes y prendimiento). Se concluyó que aplicando 1.75 Kg de humus por planta en una bolsa (3.5 Kg) para la especie de *Dendrocalamus asper* y *Gigantochloa apus*.

2.11.2. Gallinaza:

Es considerado un abono orgánico de excelente calidad, que son el resultado de las excretas de las aves de corral y de material restante de arroz (cascarilla mezclada), empleado como material fertilizante en condición de orgánico, y de rápida absorción, contiene los nutrientes indispensables para las plantas, en gran proporción, que los abonos artificiales. Contiene como elemento principal proteína cruda, y altas concentraciones de calcio alcanzando un 6 por ciento en promedio, y pueden alcanzar hasta 12 por ciento (Maldonado 2019).

Asimismo, Maldonado (2019), cita que la evaluación de esquejes de *Dendrocalamus asper* Schult. & Schult., a los 180 días de siembra, aplicó gallinaza al 20 y 30 por ciento de dosis, teniendo como resultados el crecimiento de brotes a nivel de vivero con un total de 3.44 cm., influyendo en el crecimiento en altura de los brotes en los esquejes.

2.12 PROCESO DE PROPAGACIÓN VEGETATIVA

Guerra (2018), cita los cuatro procesos principales, tales como:

2.12.1. Brotación: Para el inicio de la propagación se selecciona la planta madre (frutal o maderable). Una vez pasado el tiempo de brotación (de 30 a 60 días) inicia la recolección y el traslado al jardín clonal. Los jardines de multiplicación deben contar con el conjunto de árboles plus, fuente material vegetativa, establecimiento en suelo, recipientes, sistema hidropónico. Dentro del jardín clonal se controlan las siguientes variables: fertilización y abonamiento, riego, iluminación, poda, deshierbo, control fitosanitario.

2.12.2. Enraizamiento: Los medios usados para el enraizamiento (30 días) son: tipos de sustratos usados comúnmente, sustratos comerciales y alternativos, desinfección del sustrato. Algunos ambientes y/o estructuras de propagación son: Sistemas de nebulización intermitentes, cámaras de subirrigación, sistemas de microtúneles; estos sistemas deben contar con sombreadores, contenedores recuperables y no recuperables. El manejo durante el enraizamiento implica el control de condiciones ambientales, control sanitario, periodo de extracción de estacas.

2.12.3. Aclimatación: El manejo adecuado en la aclimatación depende de factores como: Sustratos, envases, repique, sombra, podas y repique. El tiempo de aclimatación dura un tiempo de 30 días: 10 días de enraizamiento y 20 días en manejo de sombra.

2.12.4. Viverización: En el proceso de viverización se maneja a las plántulas como si fueran de origen botánico, y pasa un período de 60 a 90 días antes de ser llevado a campo definitivo.

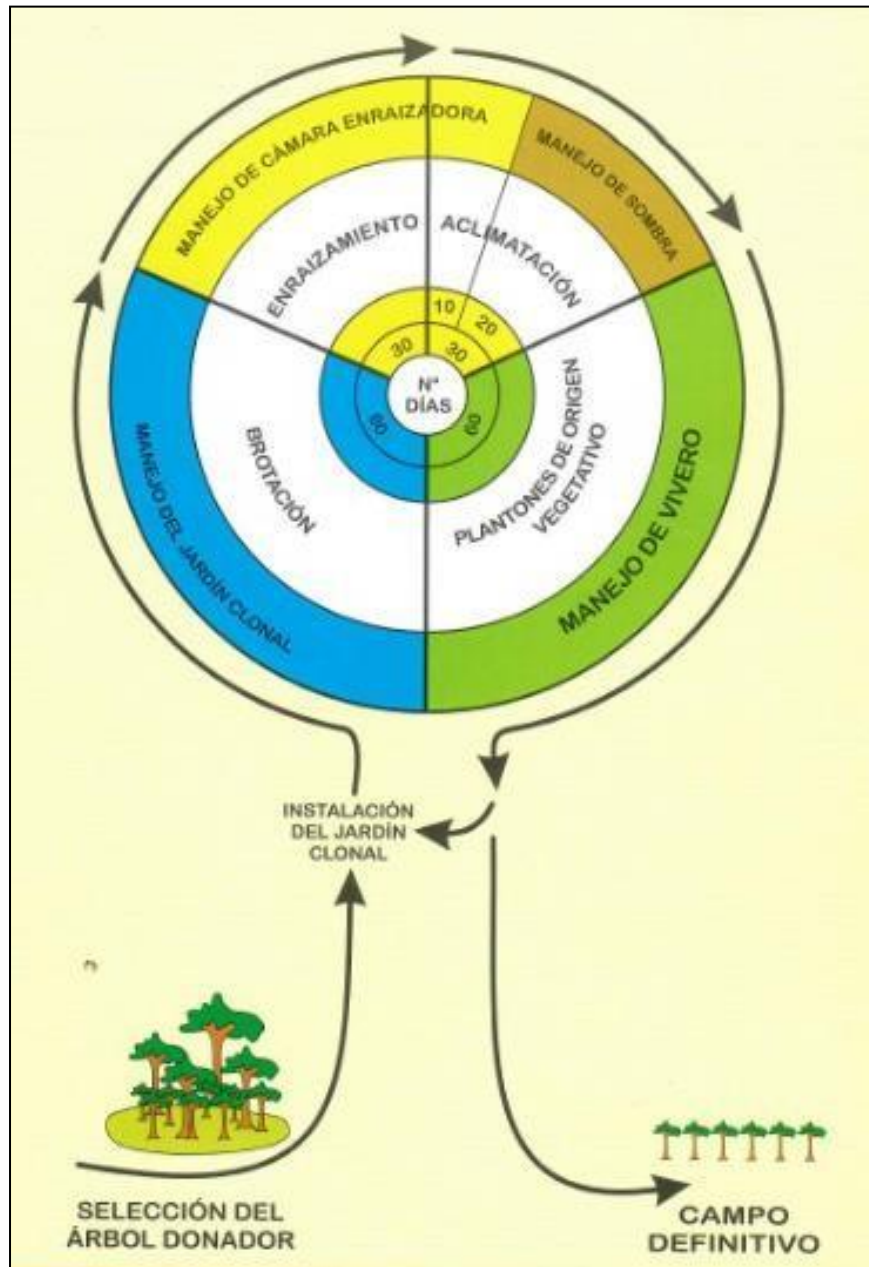


Figura 10: Diagrama simplificado del proceso de propagación vegetativa de especies forestales a partir de estacas juveniles.





			
Cosecha	Recorte de estacas	Estaca	Desinfección

Figura 11: Preparación del material vegetativo para micro túneles

Fuente: Guerra (2018)

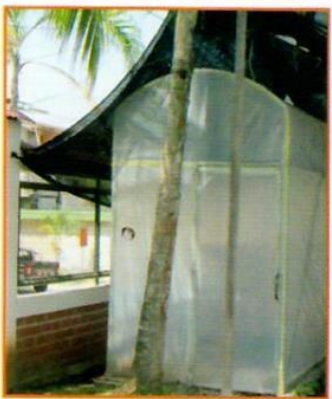


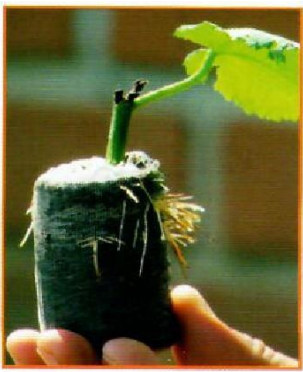


		
Ambiente de micro-túnel	Micro-túnel	Colocación de estacas en bandejas con sustrato de arena en micro-túnel
		
Enraizamiento de bolaina en sustrato Jiffy	Estaca enraizada	Estacas repicadas en bolsas para la aclimatación

Figura 12: Proceso de enraizamiento y aclimatación de bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.)

Fuente: Guerra (2018)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La investigación se desarrolló en el vivero forestal del Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP – sede Ucayali), ubicada a 12,4 km de la carretera Federico Basadre del distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel Portillo del departamento de Ucayali, ubicado en una altitud (154 m.s.n.m.), latitud (79° 36' 23'' O), longitud (8° 24' 18'' S), en un ambiente acondicionado para la propagación vegetativa (90 m²) (Anexo N°14)

Las características climáticas son: precipitación media anual oscila en 1773 mm/año, la temperatura media anual (26.5 °C) oscilando entre un máximo (36.5 °C) y un mínimo (17.4 °C). El número de horas de luminosidad solar se da entre los meses de julio a setiembre. Los meses de mayor precipitación son de octubre a noviembre y de febrero a marzo. Y su humedad relativa llega a 82.4 por ciento (IIAP 2003).

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

- ✓ El material vegetativo, serán las estacas de bambú, de las tres especies: *Guadua weberbaueri* Pilg., *Guadua lynnclarkiae* Londoño y *Guadua superba* Huber.
- ✓ Materiales: cámaras de subirrigación, malla raschell para la sombra, regla metálica, plumón indeleble, bolsas de tela, sacos, atomizador (aspersor de agua), placa de identificación, papel periódico, libreta de campo, lapiceros, tijera de podar, ventilador, bandeja de 10 litros y cinta adhesiva.
- ✓ Insumos: enraizador AIB (Ácido Indol-3-butírico), y para desinfectar y protección anti fúngico (sustrato y las estacas) al producto comercial “Cupravit” (oxicloruro de cobre), y alcohol al 96 °.

- ✓ Equipos: impresora, laptop, GPS Garmin 64S, cámara fotográfica, vernier digital, balanza digital, termohigrómetro (para la medición de temperatura y humedad relativa) y luxímetro (para la medición de intensidad lumínica).

3.3. EJECUCIÓN EXPERIMENTAL

Instalación de las cámaras de subirrigación. - Se instaló un total de nueve cámaras de subirrigación (tres cámaras por especie de bambú nativo), sobre un piso de cemento, cubiertas con doble tendido de malla Raschell (65 por ciento) para evitar la incidencia directa de los rayos del sol a una altura de 2.10 m del suelo. Las cámaras de subirrigación se instalaron a un distanciamiento de 35 cm entre ellas y 1 m de distancia al exterior de la cobertura, esto para evitar la incidencia directa de los rayos de sol en horas tempranas.

3.3.1. Procedimiento para la instalación del experimento 1:

3.3.1.1. Preparación de las cámaras de subirrigación. En la construcción de las cámaras de subirrigación, se utilizó madera predimensionada de buena resistencia y durabilidad (Humedad) (especie “quinilla”). Se forró herméticamente con mica transparente de polietileno, con la finalidad de brindar las condiciones microclimáticas idóneas; considerando las siguientes medidas: 1 m de ancho y 2,5 m de largo, la altura entre 0,7 y 1 m, con una cubierta inclinada; se siguió el diseño original de Mesen (1998), y se adaptó su capacidad para todos los tratamientos de la investigación.

3.3.1.2. Preparación del sustrato en las cámaras de subirrigación. El sustrato en las cámaras de propagación, cumplen un rol esencial; para el caso del experimento 1, se procedió a colocar dentro de la cámara, una capa aproximada de 1 cm de arena para proteger el plástico, que previamente se desinfectó en agua hirviendo por un lapso de 2 horas en exposición de fuego (para evitar la proliferación de agentes patógenos que pudiesen encontrarse en dicho material). Seguidamente se incorporó piedras medianas con un espesor de 6-7 cm, luego piedras pequeñas (que también pasaron por un proceso de desinfección con agua hervida), a continuación, se prosiguió a aplicar una capa de un 1 cm de gravilla (totalmente desinfectada). Luego, se acopló un tubo de 4 pulgadas de diámetro y 16 cm de largo, en la esquina superior delantera de la cámara, con la finalidad de agregar agua en la cámara de subirrigación y observar el nivel de saturación del agua en la cámara, que por el

mecanismo de capilaridad alimentará a los sustratos y las estacas de bambú puedan abastecerse del agua para sus principales funciones fisiológicas. Por último, se colocó el sustrato, consistente en tres baldes de gallinaza desinfectada a vapor y tres baldes de cascarilla de arroz carbonizada (CAC) además se adicionó 200 gr de Cupravit (oxicloruro de cobre) en polvo, hasta integrar todos los elementos. Se completó el llenado de las cámaras con esta preparación, que alcanzó ocho cm aproximadamente de espesor; este tipo de sustrato se empleó para las tres especies de bambú. Luego de tener listo el sustrato en las cámaras de subirrigación se procedió a delinear de manera equitativa utilizando una regla, para el total de tratamientos a distribuir en dichas cámaras, además se implementó con etiquetas con las iniciales de cada especie, en cada uno de las cámaras, para evitar confusiones posteriores al momento de evaluarlas.

3.3.1.3. Descripción de los factores y tratamientos

Se realizaron 45 tratamientos por cada una de las especies de bambú nativo, con la finalidad de determinar, la mejor posición de estaca, con el número de nudos por estaca y la mejor dosis de AIB, que obtengan los mejores resultados, en: sobrevivencia, callosidad, enraizamiento, número de brotes, número de raíces y longitud de raíz promedio por cada una de las especies nativas.

Se muestran los factores de estudio junto con sus respectivos niveles y combinaciones entre los niveles de los factores.

- Factores y niveles

Posición de la estaca (A):	a ₁ = basal a ₂ = media a ₃ = apical
Número de nudos (B):	b ₁ = 1 nudo b ₂ = 2 nudos b ₃ = 3 nudos
Dosis de AIB (C):	c ₁ = 0 ppm (testigo) c ₂ = 500 ppm c ₃ = 1000 ppm

c₄ = 1500 ppm

c₅ = 2000 ppm

- **Tratamientos en estudio**

Tabla 5. Descripción de los tratamientos

N°	Tratamiento	Código	Descripción
01	T1	a1-b1-c1	basal-1 nudo-0ppm
02	T2	a1-b1-c2	basal-1 nudo-500ppm
03	T3	a1-b1-c3	basal-1 nudo-1000ppm
04	T4	a1-b1-c4	basal-1 nudo-1500ppm
05	T5	a1-b1-c5	basal-1 nudo-2000ppm
06	T6	a1-b2-c1	basal-2 nudos-0ppm
07	T7	a1-b2-c2	basal-2 nudos-500ppm
08	T8	a1-b2-c3	basal-2 nudos-1000ppm
09	T9	a1-b2-c4	basal-2 nudos-1500ppm
10	T10	a1-b2-c5	basal-2 nudos-2000ppm
11	T11	a1-b3-c1	basal-3 nudos-0ppm
12	T12	a1-b3-c2	basal-3 nudos-500ppm
13	T13	a1-b3-c3	basal-3 nudos-1000ppm
14	T14	a1-b3-c4	basal-3 nudos-1500ppm
15	T15	a1-b3-c5	basal-3 nudos-2000ppm
16	T16	a2-b1-c1	media-1 nudo-0ppm
17	T17	a2-b1-c2	media-1 nudo-500ppm
18	T18	a2-b1-c3	media-1 nudo-1000ppm
19	T19	a2-b1-c4	media-1 nudo-1500ppm
20	T20	a2-b1-c5	media-1 nudo-2000ppm
21	T21	a2-b2-c1	media-2 nudos-0ppm
22	T22	a2-b2-c2	media-2 nudos-500ppm
23	T23	a2-b2-c3	media-2 nudos-1000ppm
24	T24	a2-b2-c4	media-2 nudos-1500ppm
25	T25	a2-b2-c5	media-2 nudos-2000ppm
26	T26	a2-b3-c1	media-3 nudos-0ppm
27	T27	a2-b3-c2	media-3 nudos-500ppm
28	T28	a2-b3-c3	media-3 nudos-1000ppm
29	T29	a2-b3-c4	media-3 nudos-1500ppm
30	T30	a2-b3-c5	media-3 nudos-2000ppm
31	T31	a3-b1-c1	apical-1 nudo-0ppm
32	T32	a3-b1-c2	apical-1 nudo-500ppm
33	T33	a3-b1-c3	apical-1 nudo-1000ppm
34	T34	a3-b1-c4	apical-1 nudo-1500ppm
35	T35	a3-b1-c5	apical-1 nudo-2000ppm
36	T36	a3-b2-c1	apical-2 nudos-0ppm
37	T37	a3-b2-c2	apical-2 nudos-500ppm
38	T38	a3-b2-c3	apical-2 nudos-1000ppm

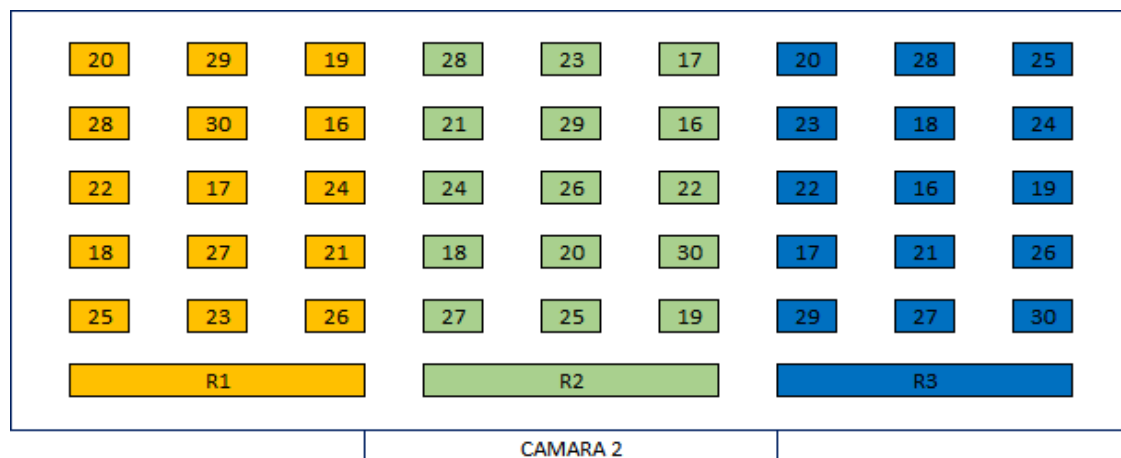
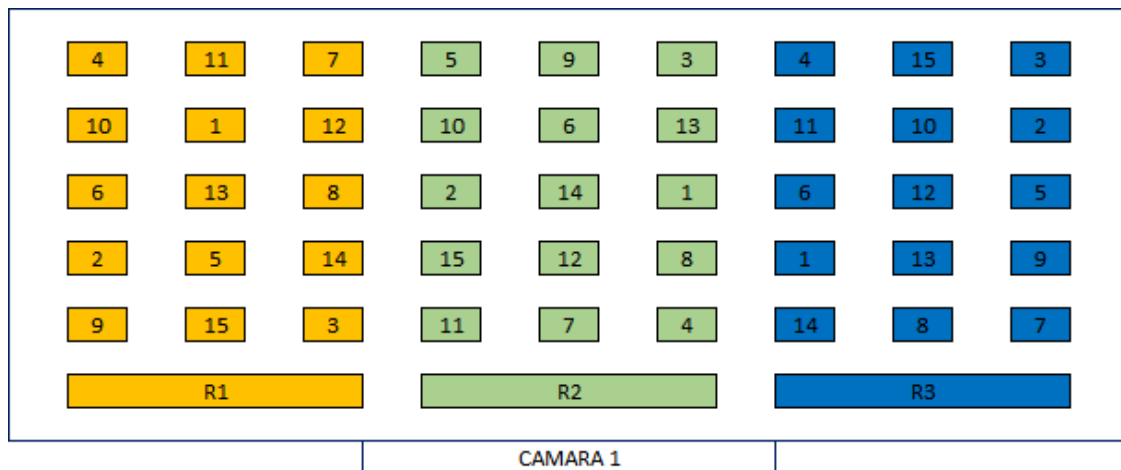
«Continuación»

39	T39	a3-b2-c4	apical-2 nudos-1500ppm
40	T40	a3-b2-c5	apical-2 nudos-2000ppm
41	T41	a3-b3-c1	apical-3 nudos-0ppm
42	T42	a3-b3-c2	apical-3 nudos-500ppm
43	T43	a3-b3-c3	apical-3 nudos-1000ppm
44	T44	a3-b3-c4	apical-3 nudos-1500ppm
45	T45	a3-b3-c5	apical-3 nudos-2000ppm

3.3.1.4. Distribución de los tratamientos en las cámaras de subirrigación:

La distribución de los tratamientos en las cámaras de subirrigación se consideró aleatoriamente, para evitar los sesgos probabilísticos.

Se empleó tres cámaras de subirrigación para una especie de bambú, para la distribución de los 45 tratamientos. Tal como se indica en siguiente figura 13.



«Continuación»

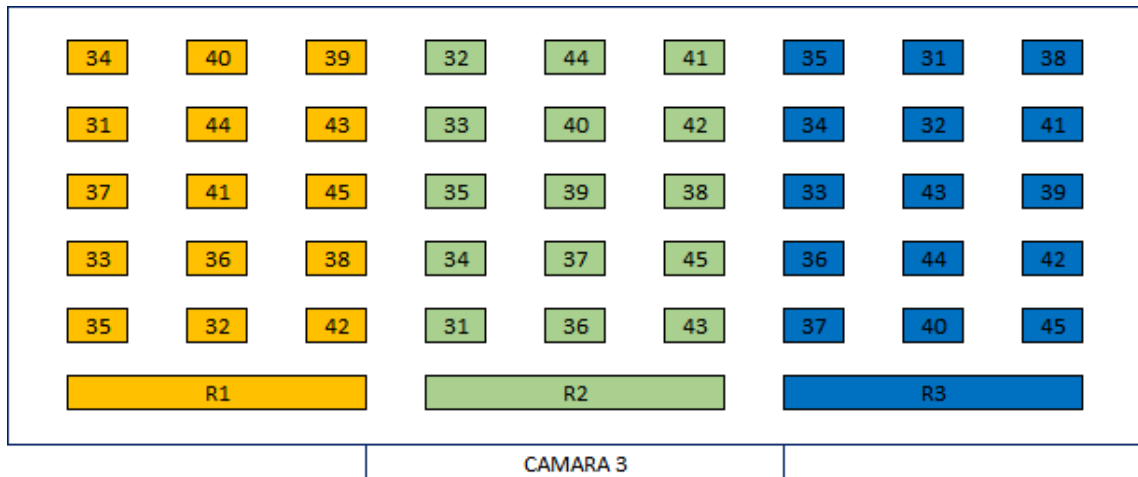


Figura 13: Distribución de los tratamientos en el interior de las cámaras de subirrigación por especie de bambú

3.3.1.5. Diseño

En el experimento 1 se aplicó un diseño completamente aleatorio (DCA), con arreglo trifactorial de 3 A (posición de la estaca) x 3 B (número de nudos) x 5 C (dosis de AIB), 45 tratamientos con 3 repeticiones, teniendo 135 unidades experimentales y por cada unidad experimental se contará con 3 estacas, evaluando un total 405 estacas para cada especie de bambú nativo, con un total de 1215 estacas en todo el experimento.

3.3.1.6. Modelo matemático

La investigación se ajustó a un diseño completamente aleatorizado (DCA), utilizando un modelo trifactorial:

$$Y_{ijkl} = \mu + P_i + N_j + D_k + (PN)_{ij} + (PD)_{ik} + (ND)_{jk} + (PND)_{ijk} + C_{ijkl}$$

Dónde:

Y_{ijkl} = es el valor del enraizamiento en el i-ésimo nivel de la posición de la estaca, del j-ésimo número de nudos, de la k-ésima dosis de AIB y l-ésima repetición.

μ = media general

P_i = representa el efecto de i-ésima posición de la estaca.

N_j = representa el efecto de j-ésimo número de nudos.

D_k = representa el efecto de k-ésima dosis de AIB.

PN_{ij} = efecto de la interacción de la i-ésima posición de la estaca y j-ésimo número de nudos.

PD_{ik} = efecto de la interacción de la i-ésima posición de la estaca y k-ésima dosis de AIB.

ND_{jk} = efecto de la interacción del j-ésimo número de nudos y k-ésima dosis de AIB.

PND_{ijk} = efecto de la interacción de la i-ésima posición de la estaca, j-ésimo número de nudos y k-ésima dosis de AIB.

C_{ijkl} = termino de error i.i.d. normal con media 0 y varianza constante.

3.3.1.7. Análisis estadístico:

Se realizó el análisis de varianza (ANVA), con un nivel de significancia $\alpha=0,05$, de acuerdo a los factores posición de la estaca, número de nudos y dosis de AIB, para cada una de las variables porcentaje de sobrevivencia, porcentaje de callosidad, porcentaje de enraizamiento, porcentaje de número de brotes, número de raíces por estaca, longitud de raíz promedio de especies estudiadas.

3.3.1.8. Obtención del material propagativo

Las colectas de material de propagación de las tres especies se realizaron en las regiones de San Martín y Ucayali como se muestra en la tabla 6, seleccionando las mejores matas (agrupación de bambúes) con las mejores características fenotípicas, estado maduro, buenas características de edad, altura, diámetro, y buen estado fitosanitario.

Tabla 6: Ubicación de las procedencias

Especie	Coordenadas UTM		Altitud (m.s.n.m.)	Región	Provincia	Distrito
	Este	Norte				
<i>Guadua Lynoclarkiae</i> Londoño	282340	9327573	1095	San Martín	Moyobamba	Moyobamba
<i>Guadua weberbaueri</i> Pilg.	264471	9332199	740	San Martín	Moyobamba	Moyobamba
<i>Guadua superba</i> Huber	543936	9062472	142	Ucayali	Coronel Portillo	Manantay

3.3.1.9. Colecta de las estacas:

A partir de los culmos, con mejores características juveniles, rectitud, acompañado de vigor y libre de plagas, enfermedades y/o deformidades, las muestras fueron colectadas a tempranas horas. Utilizando una tijera podadora previamente desinfectada, se colectó la totalidad de ramas de cada sección y luego fueron colocados en sacos de tela en un ambiente bajo sombra para evitar la pérdida de agua. Con la finalidad de conservar en mejor estado las ramas del bambú se aplicaba agua hasta su traslado a la ciudad de Pucallpa.

La colecta se realizó desde tempranas horas para evitar la pérdida de agua, se ejecutó todo en un solo día para evitar el estrés que pudiesen sufrir el material a propagar.

A partir del culmo, se seccionó en tres segmentos: apical, media y basal.

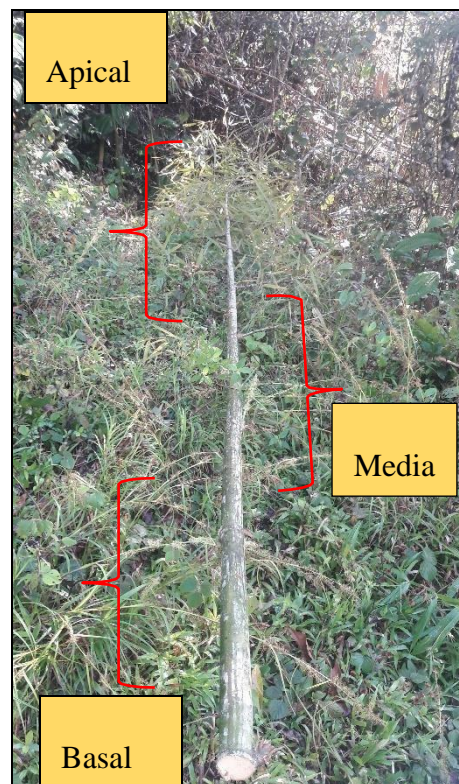


Figura 14: Distribución de las secciones en el culmo del bambú nativo

3.3.1.10. Etiquetado, empaquetado y rotulado del material propagativo:

Esta actividad se realizó cuidadosamente, para evitar posibles confusiones al momento de acopiar y transportarlo. Por lo que se empaquetó en sacos de tela, identificando cada especie con las siglas iniciales correspondientes. Este material de tela, permitió mantener la humedad, además de tener un código especial por la especie colectada, además de la sección que se obtuvo el material a propagar (basal, media o apical), como se muestra en la figura 15 el siguiente ejemplo: Si correspondía a la especie *Guadua weberbaueri* de la sección basal, su código correspondiente: “G.W – Basal”.



Figura 15: Códigos registrados durante el proceso de colecta de ramas por sección del culmo del bambú nativo

3.3.1.11. Preparación de las estacas de bambú para las cámaras de subirrigación

El material de propagación colectado, tomo dos días de transporte desde el lugar de colecta en Moyobamba hasta las instalaciones del vivero en el IIAP-Ucayali; en cuanto a las muestras colectadas en Ucayali el tiempo fue de 3. Seguidamente, se procedió a preparar las estacas, realizando cortes en las ramas de bambú, con la ayuda de la tijera de podar desinfectada con alcohol,

Las estacas se tomaron de diferentes partes de la rama en referencia al culmo del bambú nativo: Sección apical, media y basal.

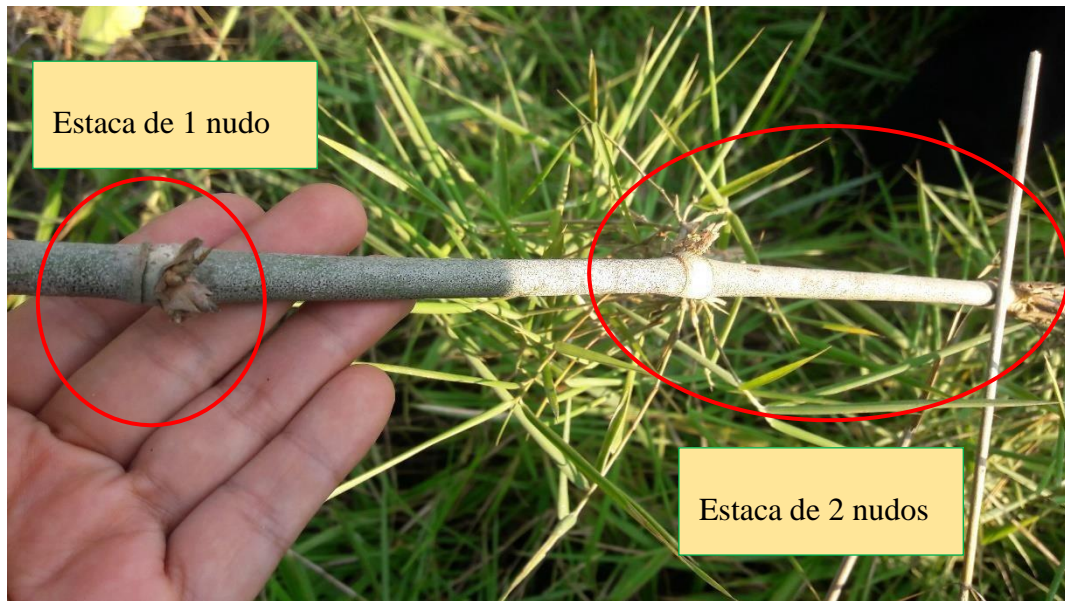


Figura 16: Rama donde se obtuvo estacas de 1, 2 y 3 nudos, obtenidas aleatoriamente de las ramas, respecto a cada sección del culmo del bambú nativo

Luego de obtener las estacas, se sumergieron las estacas en una solución anti fúngica (30 gr de Cupravit/10 l de agua), durante un periodo de 15 minutos; además los cortes realizados fueron lo más limpio posible (se evitó lastimar el tejido vegetal), y el material a transportar se codificó para evitar confusión alguna. Posteriormente, son retiradas de la solución y colocadas sobre una superficie con papel absorbente, aproximadamente cinco minutos, para que absorba el excedente de la solución, quedando listas para la siguiente actividad, que es la aplicación hormonal (Anexo 19).

3.3.1.12. Aplicación hormonal de AIB:

La hormona que se empleó fue el ácido-indol-3-butírico (AIB) en dosis de 500 ppm, 1000 ppm, 1500 ppm y 2000 ppm, y un testigo sin hormona. La hormona se aplica en la base de cada estaca de bambú por inmersión rápida durante cinco segundos, en un vaso de precipitado de 100 ml, con un contenido de la dosis de AIB de 20 ml., la base por estaca embebida fue de 0.5 cm de altura en posición vertical. Acto seguido, las estacas de bambú pasaron por un ventilador durante 30 segundos, con la finalidad de que el alcohol presente en la solución hormonal, se volatilice y sólo la hormona pueda adherirse.

3.3.1.13. Instalación y siembra de estacas en la cámara de subirrigación:

Se procedió a realizar hoyos no tan profundos en el sustrato de enraizamiento, empleando un repicador. Acto seguido, se vertieron 80 litros de agua en el lecho de piedras, a través del tubo instalado en la cámara de sub irrigación, con la finalidad de humedecer el sustrato. De esta manera el agua puede recircular por evaporación dentro de la cámara y mantener el sustrato permanentemente húmedo. La siembra se realizó con mucho cuidado, previamente se aperturaron pequeños hoyos de 4 cms; para el caso de estacas que tenían 1 nudo, mientras que, para estacas de 2 y 3 nudos, fueron aproximadamente de 6 cm tratando de que un nudo quede enterrado en el sustrato. Al colocar las estacas se ejerce una leve presión dentro del sustrato para evitar dañar la porción de tejido expuesto en la parte inferior de la estaca. En cuanto a la inclinación de la estaca al momento de la instalación se realizó de manera vertical(90 °) para la totalidad de estacas instaladas (Anexo 21).

3.3.1.14. Manejo durante el periodo de propagación

El cuidado de estacas fue diariamente, durante los 75 días que permanecieron en las cámaras de subirrigación, en los que se evaluó la temperatura, humedad relativa e intensidad lumínica. En días soleados en los que la temperatura exceda los 30 °C, se fue regando utilizando el aspersor por dentro y fuera de la cámara para lograr bajar la temperatura y mantener una humedad mayor al 80 por ciento.

Tanto la temperatura, la humedad relativa y la intensidad lumínica, son muy importantes, por lo que se tuvo mucho cuidado, para evitar modificar el efecto en sus procesos bioquímicos en los tejidos de las estacas de bambú.

3.3.1.15. Evaluación:

Se evaluaron los siguientes indicadores: temperatura ambiente (° C) y humedad relativa (%) mediante un termohigrómetro y la intensidad lumínica, utilizando el luxómetro. Las evaluaciones se realizaron diariamente a horas: 8:00 am, 12:00 pm. y 3:00 pm, mediante formatos de evaluación. Durante dos períodos:

El periodo de evaluación fue desde: 14/03/2020 al 27/05/2020 (Anexos 6, 7 y 8).

De acuerdo a los resultados logrados se analizarán los parámetros evaluados con los cuales se planteará un protocolo inicial de propagación por estacas.

3.3.1.16. Condiciones ambientales en las cámaras de subirrigación

a. *Guadua superba* Huber

Seguidamente se evaluó los datos climáticos, para ello se controló diariamente las variables de temperatura y humedad relativa en el interior de la cámara subirrigación, durante las casi once semanas del experimento, referidas en valores promedios del día, se midió la humedad relativa, temperatura y también la intensidad de luz (luxes) en el interior de la cámara, establecidos en los tres horarios de toma de datos: 8:00 am., 12:00 pm. y 3:00 pm.

En la Figura 17, la variación de los valores diarios en relación a la temperatura media interna (21.2 – 28.0 °C) y humedad relativa (84.3 – 91.7 por ciento) en el interior de las cámaras de subirrigación. Además, que la curva tanto de la humedad relativa y la temperatura son indistintas y van en direcciones opuestas, a medida que disminuye la humedad relativa, la temperatura aumenta y a medida que disminuye la temperatura aumenta la humedad relativa; no obstante, en el caso de la temperatura media interna, durante el mayor tiempo del experimento se mantuvo por debajo de los 30 °C y la humedad relativa estuvo por encima de 70 por ciento (se registró valores superiores superando el 90 por ciento). Botti (1999), menciona que la humedad relativa debe oscilar entre los 70 y 80 por ciento para evitar marchites por efecto de transpiración, para las estacas de *Guadua superba* Huber estuvieron en las condiciones de temperatura, humedad e intensidad lumínica estuvieron dentro del rango permitido.

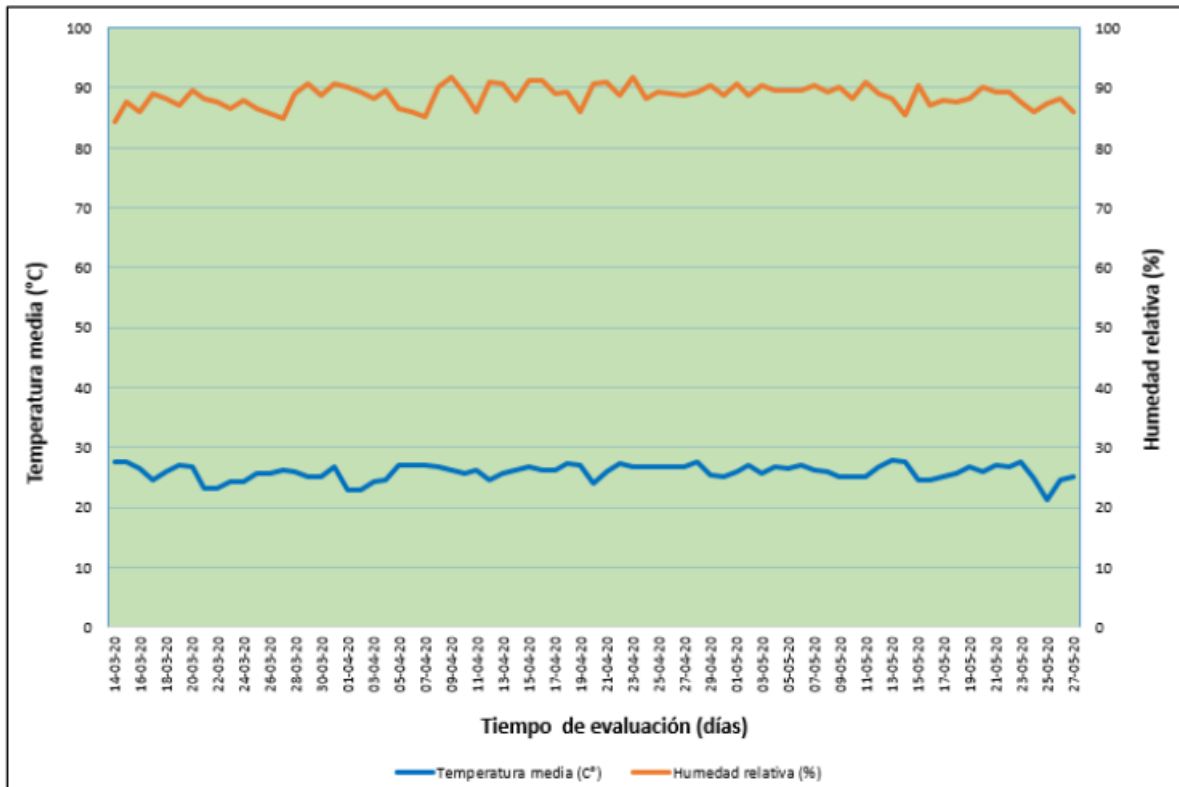


Figura 17. Variación de la temperatura media y humedad relativa media al interior de la cámara de sub irrigación durante los días evaluados para *Guadua superba* Huber.

En la Figura 18, los datos climáticos (temperatura y la humedad relativa) se compararon en función del tiempo de evaluación, en el que se controló de forma diaria el comportamiento de las variables climáticas en el interior de la cámara subirrigación, durante las casi once semanas del experimento. Se observa, la variación de la temperatura media interna (21.2 – 28.0 °C) y humedad relativa (84.3 – 91.7 por ciento) al interior de la cámara en función de la intensidad lumínica, en el que se muestra que a medida que aumentan los valores de intensidad lumínica, aumenta la temperatura media interna de la cámara. Sin embargo, en cuanto a humedad relativa, a medida que aumentan los valores de intensidad lumínica disminuyen los valores de la humedad relativa.

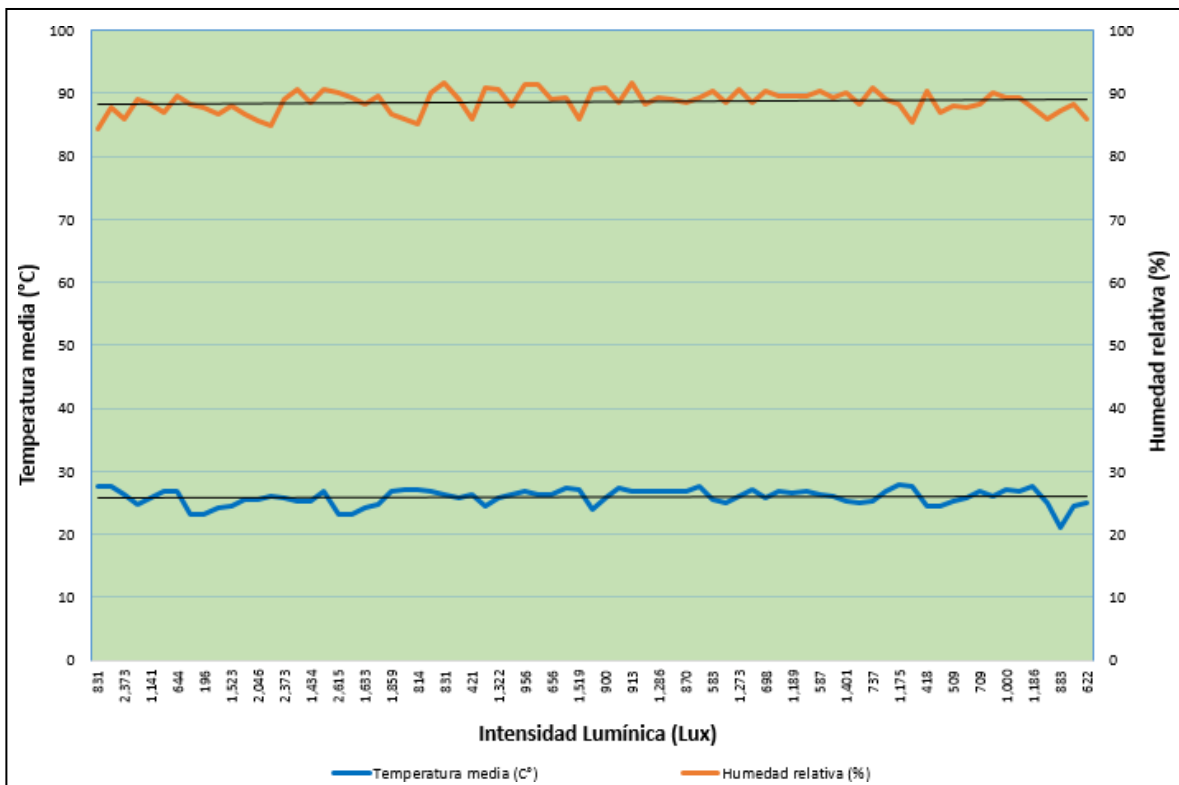


Figura 18. Relaciones entre la temperatura media (°C), humedad relativa media (por ciento) y la intensidad lumínica, durante 75 días para la especie de *Guadua superba* Huber.

b. *Guadua weberbaueri* Pilg.

A continuación, se tiene la figura de los datos climáticos de la especie *Guadua weberbaueri* Pilg., se realizó un registro diario de las variables de temperatura, humedad relativa e intensidad lumínica (luxes) en el interior de la cámara subirrigación, con el uso de un termohigrómetro e luxímetro, respectivamente; durante las casi once semanas del primer experimento, resumidas en valores promedios del día evaluado, durante los tres horarios establecidos para la toma de datos: 8:00 am., 12:00 pm. y 3:00 pm.

En la Figura 19, la variación de los valores diarios en relación a la temperatura media interna (21.90 – 28.4 °C) y humedad relativa (83 – 91.7 por ciento) en el interior de las cámaras de subirrigación. Además, que la curva tanto de la humedad relativa y la temperatura no son homogéneas y van en sentidos diferentes, a medida que disminuye la humedad relativa, la temperatura aumenta y a medida que disminuye la temperatura aumenta la humedad relativa; no obstante, en el caso de la temperatura media interna, durante el mayor tiempo del experimento se mantuvo por debajo de los 30 °C y la

humedad relativa estuvo por encima de 80 por ciento (se registró valores superiores superando el 82 por ciento). Sin embargo, presenta variaciones constantes, sin embargo, en los últimos días, presenta cierta estabilidad, en menores rangos a diferencia en lo registrado en las primeras semanas, siguiendo tendencia siempre en rangos superiores al 80 por ciento.

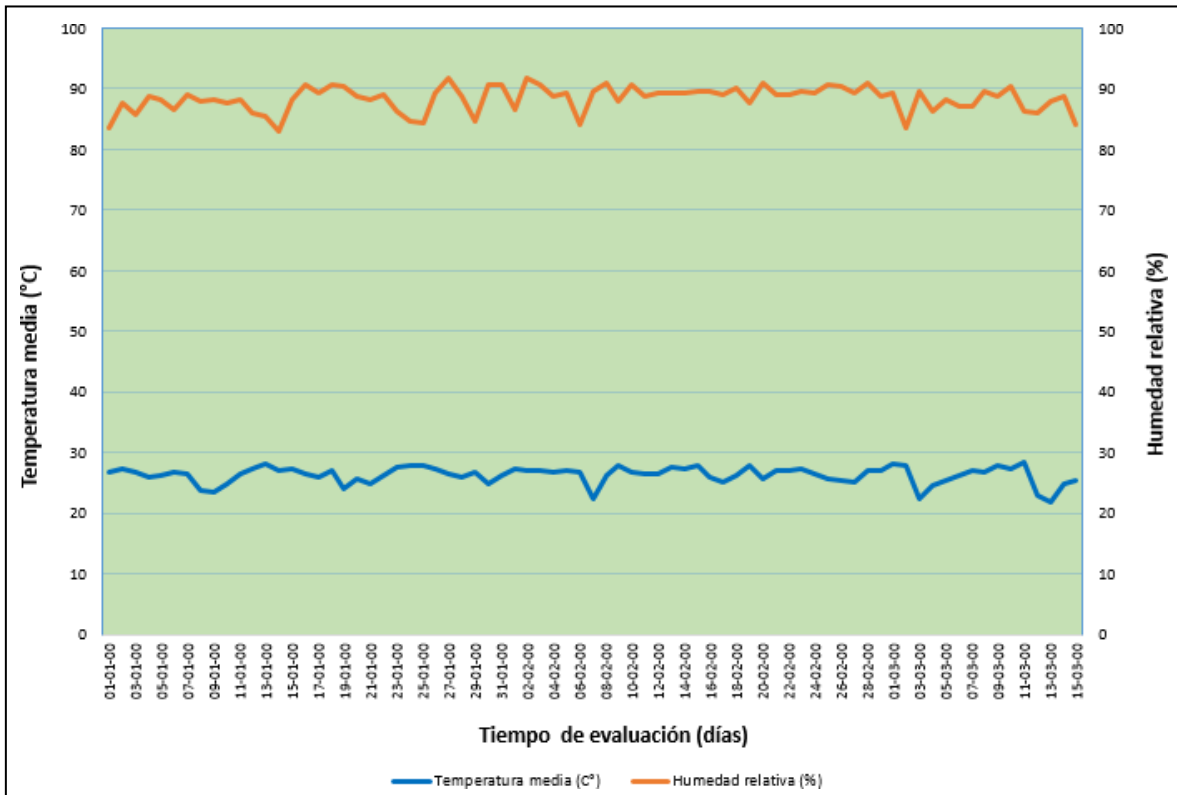


Figura 19. Variación de la temperatura media y humedad relativa media al interior de lacámara de sub irrigación durante los días evaluados para *Guadua weberbaueri* Pilg.

En la figura anterior los datos climáticos (temperatura y la humedad relativa) se compararon en función del tiempo de evaluación, en el que se controló de forma diaria el comportamiento de las variables climáticas en el interior de la cámara subirrigación, durante las casi once semanas del experimento. En la Figura 20, la variación de la temperatura media interna (21.90 – 28.4 °C) y humedad relativa (83 – 91.7 por ciento) al interior de la cámara en relación con la intensidad lumínica, en el que se muestra que a medida que aumentan los valores de intensidad lumínica, aumenta la temperatura media interna en la cámara de subirrigación.

Sin embargo, en cuanto a humedad relativa, a medida que aumentan los valores de intensidad lumínica disminuyen los valores de la humedad relativa.

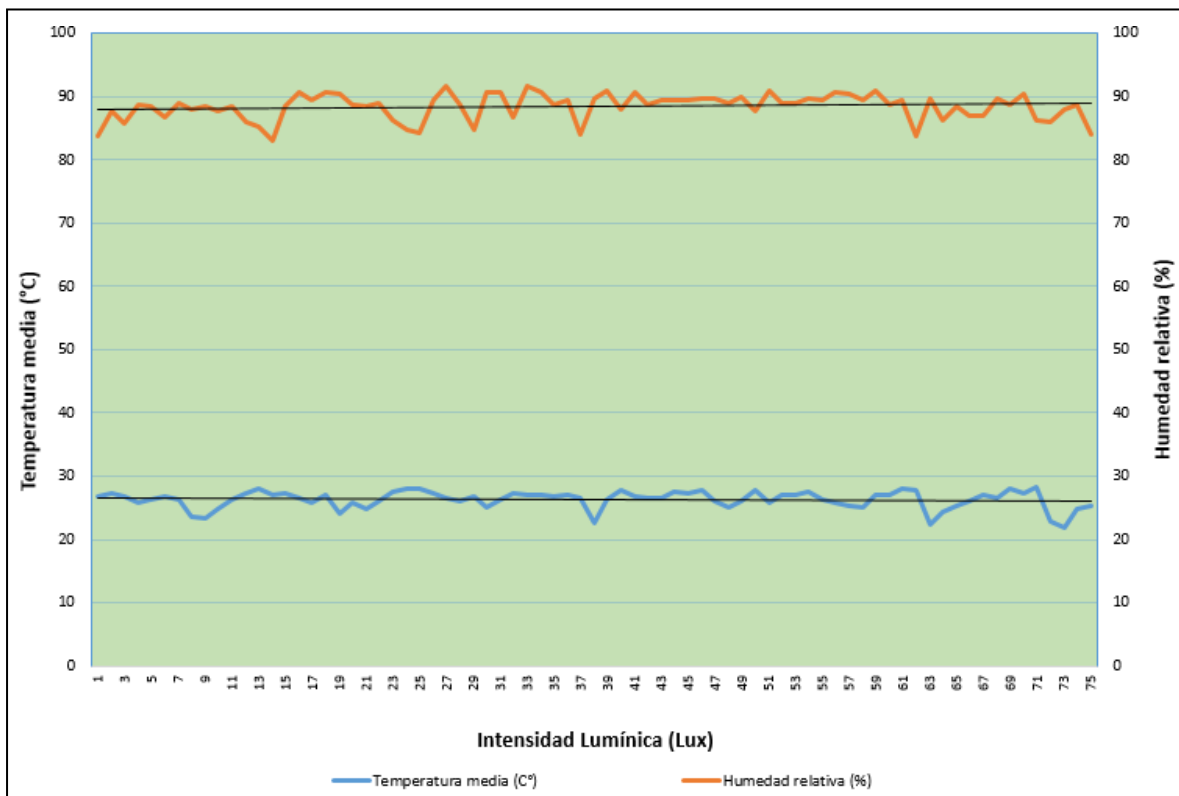


Figura 20. Relaciones entre la temperatura media (°C), humedad relativa media (por ciento) y la intensidad lumínica, durante 75 días para la especie de *Guadua weberbaueri* Pilg.

c. *Guadua lynnclarkiae* Londoño.

Para esta especie, se siguió el mismo procedimiento de evaluación de los datos de las variables climáticas (temperatura, humedad relativa e intensidad lumínica en el interior de la cámara subirrigación), por un promedio de aproximadamente once semanas, referidas en valores promedios del día, obteniéndose un registro en tres horarios: 8:00 am., 12:00 pm. y 3:00 pm.

En la Figura 21, la variación de los valores diarios en relación a la temperatura media interna (22.0 – 28.1 °C) y humedad relativa (84 – 91.7 por ciento) en el interior de las cámaras de subirrigación. En la figura se observa que, la curva tanto de la humedad relativa y la temperatura son relativamente más estables, a diferencia de las otras especies de guaduas, para la especie *Guadua lynnclarkiae* Londoño, no tiene rangos extremos durante el periodo

de evaluación, de igual manera para las variables humedad relativa, en ciertos periodos registra cierta homogeneidad en los datos, teniendo como resultado una curva relativamente recta, con ligeras oscilaciones en periodos cortos. Se rige bajo, la premisa, a medida que disminuye la humedad relativa, la temperatura aumenta y a medida que disminuye la temperatura aumenta la humedad relativa; no obstante, en el caso de la temperatura media interna, durante el mayor tiempo del experimento se mantuvo por debajo de los 30 °C y la humedad relativa estuvo por encima de 80 por ciento.

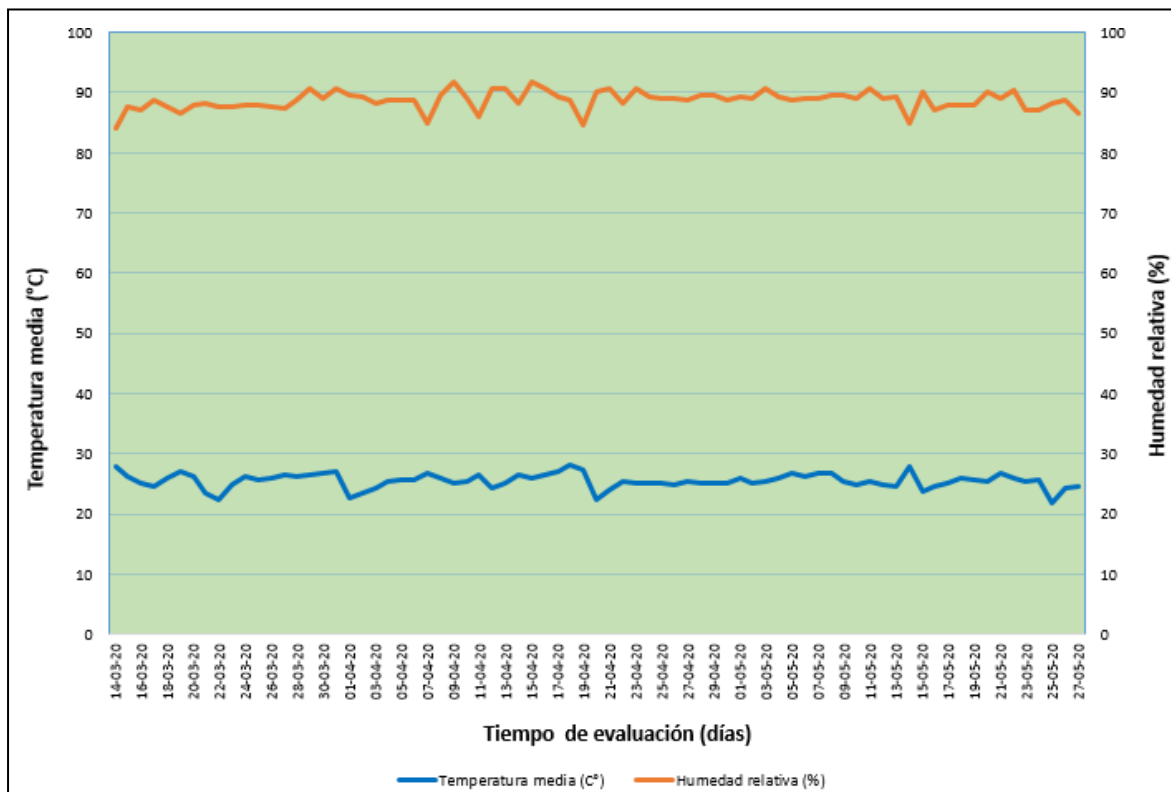


Figura 21. Variación de la temperatura media y humedad relativa media al interior de la cámara de sub irrigación durante los días evaluados para *Guadua lynnclarkiae* Londoño.

De la figura anterior, los datos climáticos (temperatura y la humedad relativa) se compararon en función del tiempo de evaluación, en el que se controló de forma diaria el comportamiento de las variables climáticas en el interior de la cámara subirrigación, durante el periodo de evaluación del experimento. En la Figura 22, se observa la variación de la temperatura media interna (22.0 – 28.1 °C) y humedad relativa (84 – 91.7 por ciento) al interior de la cámara en función de la intensidad lumínica, en el que se muestra que a medida que aumentan los valores de intensidad lumínica, aumenta la temperatura media interna de la cámara. Sin embargo, en cuanto a humedad relativa, a medida que aumentan los valores de intensidad lumínica disminuyen los valores de la humedad relativa. La intensidad lumínica juega un rol importante para lograr el éxito en la propagación vegetativa, según lo menciona Hartmann y Kester (1998), que favorece a la sobrevivencia de las estacas que logra inducir al proceso de enraizamiento; aquellas estacas que tienen baja exposición de radiación lumínica tienen una limitada producción de carbohidratos y auxinas; a diferencia, que, en radiaciones altas, pueden causar la muerte del material vegetal.

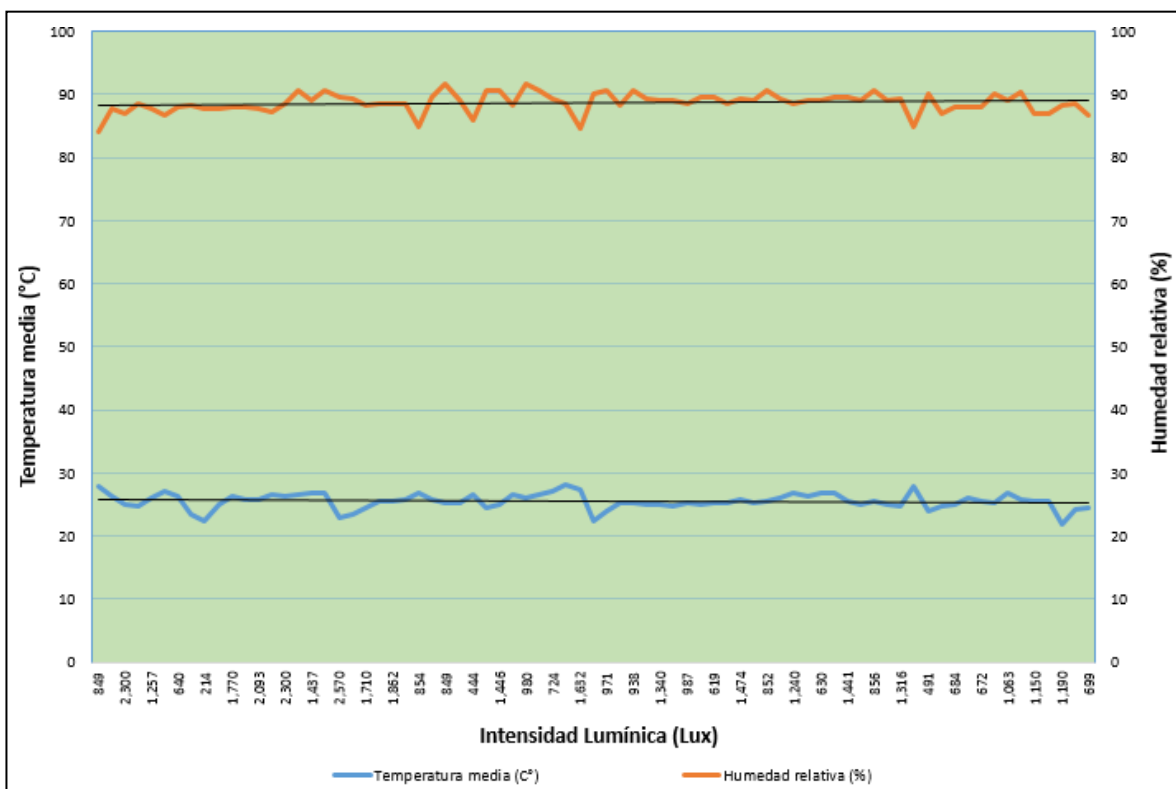


Figura 22. Relaciones entre la temperatura media (° C), humedad relativa media (por ciento) y la intensidad lumínica, durante 75 días para la especie de *Guadua lynnclarkiae* Londoño.

3.3.1.17. Registro de las variables ambientales en las cámaras de subirrigación y el medio ambiente

a. Variable climática: Temperatura promedio

En la Figura 23, la temperatura promedio del ambiente registró 26.8 °C, teniendo una variación de: 23.5 – 28.7 °C, en el interior de las cámaras de subirrigación se registró: para *Guadua superba* Huber una variación de 21.2 °C y 28.0 °C, con un promedio de 25.9 °C; en *Guadua weberbaueri* Pilg una variación de 21.9 °C y 28.4 °C, con un promedio de 26.3 °C; y para *Guadua lynnclarkiae* Londoño una variación de 22.0 °C y 28.1 °C, con un promedio de 25.5 °C.

Se observa que la curva de la tendencia de la temperatura promedio del ambiente se encuentra por encima de las temperaturas registradas en las tres especies de bambú. Y que para la especie de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, registró una tendencia muy por debajo de las otras dos especies de bambú. Siendo las especies *Guadua superba* Huber y *Guadua weberbaueri* Pilg. muy similares en cuanto al registro en temperatura promedio durante el tiempo de evaluación (75 días).

La disminución de la temperatura fue de 0.9 °C, 0.5 °C y 1.3 °C para las tres especies de bambú respectivamente, se debió a que el ambiente (área de propagación del vivero) donde se encontraban las cámaras de subirrigación estuvo protegido por una capa de malla Rachel (60 por ciento), reduciendo la incidencia de la radiación solar sobre las cámaras de subirrigación directamente, y se encontraban a una altura de 2 m.

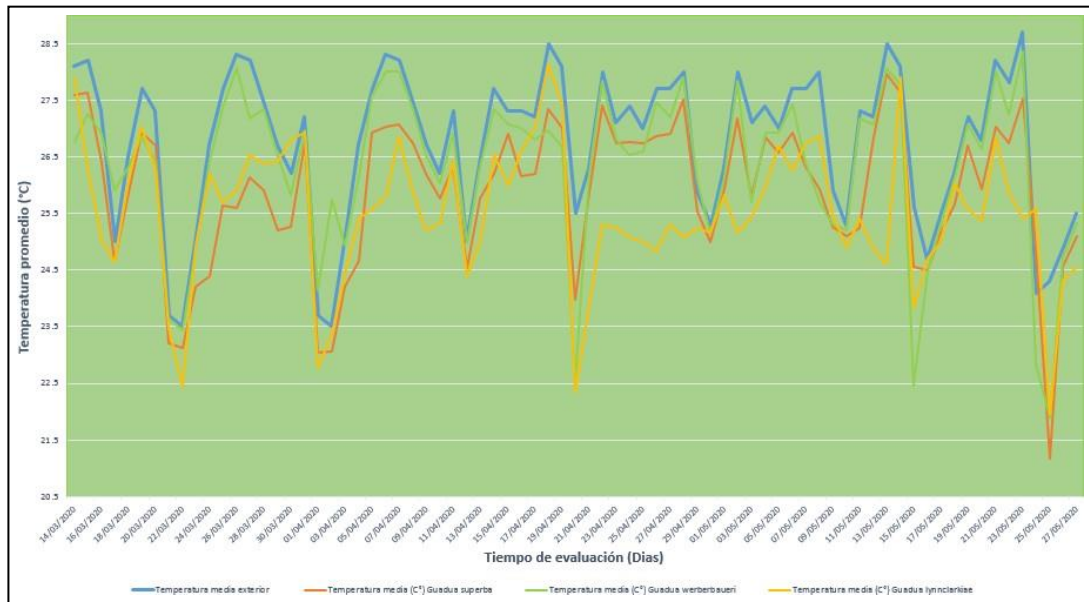


Figura 23. Tendencia de la temperatura promedio del ambiente (°C) (datos de SENAMHI) en relación con la temperatura promedio (°C) registrado para las tres especies de bambú: *Guadua superba* Huber, *Guadua weberbaueri* Pilg. y *Guadua lynnclarkiae* Londoño, durante los 75 días de evaluación en las cámaras de subirrigación

b. Variable climática: Humedad relativa promedio

En la Figura 24, la humedad relativa promedio del ambiente registró 88.7 por ciento, teniendo una variación de: 82 – 97 por ciento, en el interior de las cámaras de subirrigación se registró: para *Guadua superba* Huber una variación de 84.3 y 91.7 por ciento, con un promedio de 88.6 por ciento; en *Guadua weberbaueri* Pilg. una variación de 83 y 91.7 por ciento, con un promedio de 88.4 por ciento; en *Guadua lynnclarkiae* Londoño una variación de 84 y 91.7 por ciento, con un promedio de 88.7 por ciento.

La humedad relativa promedio se mantuvo dentro del rango de 83 a 91.7 por ciento para las tres especies de bambú en simultaneo, lo que demuestra que en las cámaras de subirrigación se puede controlar estas variables climáticas, muy a pesar que en el medio ambiente puede alcanzar hasta un 97 por ciento de humedad relativa.

Se observa que la curva de la tendencia de la humedad relativa promedio del ambiente se encuentra por encima de las registradas para las tres especies de bambú. Sin embargo, para las tres especies de bambú tienen una tendencia muy similar en cuanto a los valores de humedad relativa promedio en el intervalo de tiempo de evaluación (75 días).

«Continuación»

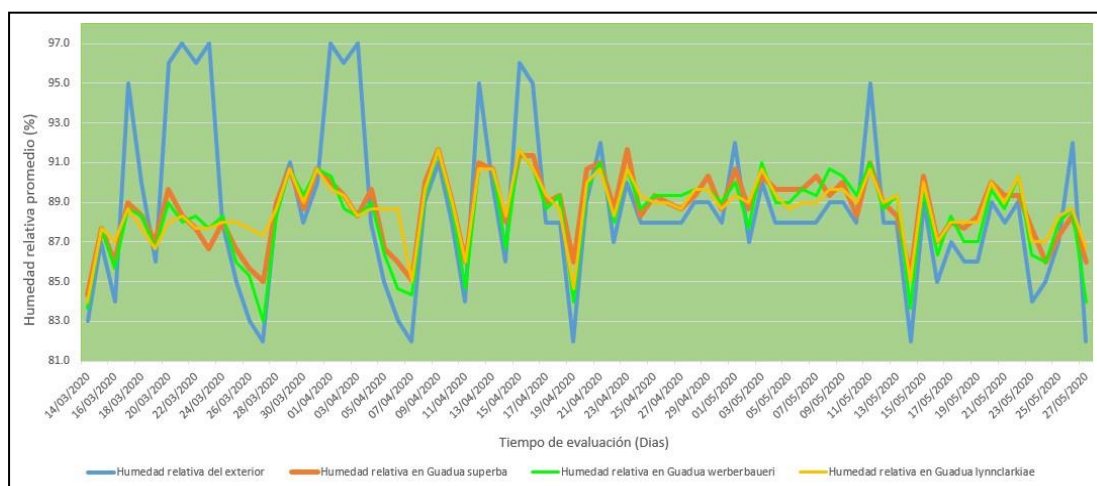


Figura 24. Tendencia de la humedad relativa promedio del ambiente (por ciento) (datos de SENAMHI) en relación con la humedad relativa promedio (por ciento) registrado para las tres especies de bambú: *Guadua superba* Huber, *Guadua weberbaueri* Pilg. y *Guadua lynnclarkiae* Londoño, durante los 75 días de evaluación en las cámaras de subirrigación

c. Variable climática: Intensidad lumínica promedio

En la Tabla 7, la intensidad lumínica promedio en el interior de la cámara de subirrigación registró 1075 luxes entre las tres especies de bambú; para *Guadua superba* Huber un mínimo de 766 luxes y un máximo de 1421 luxes, con un promedio de 1075 luxes; en *Guadua weberbaueri* Pilg. un mínimo de 651 luxes y un máximo de 1335 luxes, con un promedio de 991 luxes; en *Guadua lynnclarkiae* Londoño con un mínimo de 881 luxes y un máximo de 1507 luxes, y con un promedio de 1158 luxes.

Tabla 7: Intensidad lumínica promedio en los tres horarios de registro para las tres especies de bambú, por un periodo de 75 días de evaluación

Horario de registro por especie	<i>Guadua superba</i> Huber			<i>Guadua weberbaueri</i> Pilg			<i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño		
	08:00 a.m.	12:00 p.m.	03:00 p.m.	08:00 a.m.	12:00 p.m.	03:00 p.m.	08:00 a.m.	12:00 p.m.	03:00 p.m.
Promedio de intensidad lumínica (luxes)	766	1421	1039	651	1335	989	881	1507	1088

En la Figura 25, de las tres especies de bambú que registró una intensidad lumínica más alta en el interior de la cámara de subirrigación para el horario de 8:00 am. fue para, *Guadua lynnclarkiae* Londoño, con un valor de 881 luxes, y a diferencia del menor valor promedio de intensidad lumínica fue, *Guadua weberbaueri* Pilg., obteniendo un valor de 651 luxes.

A diferencia que en el horario de registró de 12 pm., el que registró un valor superior promedio de 1507 luxes, fue *Guadua lynnclarkiae* Londoño; mientras que para *Guadua weberbaueri* Pilg. *superba* Huber con un mínimo de 1335 luxes. Y, por último, en el horario de las 3:00 pm, la especie que registró un valor máximo promedio fue *Guadua lynnclarkiae* Londoño, llegando a 1088 luxes, y la especie *Guadua weberbaueri* Pilg. obtuvo un promedio de 989 luxes.

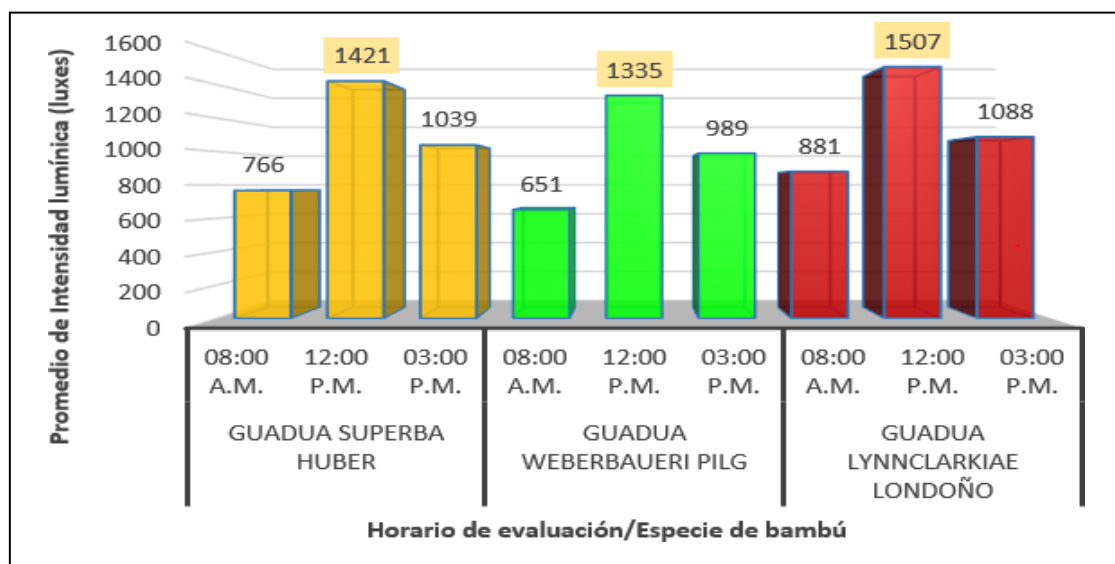


Figura 25. Registro de la intensidad lumínica promedio (luxes) registrado para las tres especies de bambú: *Guadua superba* Huber, *Guadua weberbaueri* Pilg. y *Guadua lynnclarkiae* Londoño, en los tres horarios de evaluación durante el período de los 75 días en las cámaras de subirrigación.

3.3.2. Procedimiento para instalación del experimento 2

En este experimento, se mantuvo la misma metodología del experimento 1, con la diferencia de que, se tomó en cuenta los factores que dieron mejores resultados. Para las especies *Guadua superba* Huber y *Guadua weberbaueri* Pilg: en cuanto a la posición de estaca, se obtuvieron mejores resultados en posición media; con el número de nudos, se tuvo mayor éxito con 2 nudos; y en la dosis de AIB, el más recomendado es 1500ppm.

Tanto para la especie *Guadua lynnclarkiae* Londoño; se determinó que, de acuerdo a la posición de estaca, se obtuvieron mejores resultados en posición basal; con el número de nudos, se tuvo mayor éxito con 2 nudos; y en la dosis de AIB, el más recomendado es 1500 ppm.

3.3.2.1. Preparación del sustrato

Para el caso del experimento 2, se procedió a realizar diferentes tipos de sustratos como factores de evaluación: i) Arena, ii) Arena y Cascarilla de arroz carbonizada (CAC) proporción 1:1, iii) Humus y Cascarilla de arroz carbonizada (CAC) proporción 1:1 y por último iv) Gallinaza y Cascarilla de arroz carbonizada (CAC) proporción 1:1.

Se dividió la cámara de subirrigación para separar dos tipos de sustratos en una sola cámara. La primera combinación de sustratos fue, Arena y en la siguiente mitad Arena + CAC, y en la siguiente cámara fue, Gallinaza + CAC y Humus + CAC.

El sustrato fue preparado de la misma manera como se procedió en el experimento 1.

A diferencia, que, en este segundo experimento, se comparó en relación a los sustratos. Para ello, se dividió dos tipos de sustrato por cada cámara de subirrigación, se empleó un total de 3 baldes de ambos sustratos (CAC+ Gallinaza), (CAC+Humus) y (Arena+CAC); y con ello se logró completar el volumen en cada cámara de subirrigación en su cuadrante correspondiente.

Hubo un total de cuatro tipos de sustratos. Para cada especie se prepararon dos cámaras de subirrigación. Luego de tener listo el sustrato en las cámaras de subirrigación se procedió a emparejar con la ayuda de una paleta, y luego se procedió a delinear de manera equitativa para el total de tratamientos y repeticiones a distribuir en dichas cámaras, se empleó una regla, además se implementó con su etiqueta con las iniciales por cada especie, en cada uno de las cámaras, para evitar confusiones posteriores al momento de evaluarlas.

3.3.2.2. Descripción de los factores y tratamientos

Se muestran los factores de estudio junto con sus respectivos niveles y combinaciones entre los niveles de los factores. Considerando los resultados observados en el experimento 1, se establecieron 12 tratamientos (Tabla 8).

- Factores y niveles

Sustratos (A):	a ₁ = Arena de río
	a ₂ = Arena de río + CAC (1:1)
	a ₃ = Gallinaza + CAC (1:1)
	a ₄ = Humus + CAC (1:1)
Inclinación de las estacas (B):	b ₁ = Horizontal (180°)
	b ₂ = Vertical (90°)
	b ₃ = Inclinada (45°)

- Tratamientos en estudio

Tabla 8: Descripción de los tratamientos

N°	Tratamiento	Código	Descripción
01	T1	a1-b1	Arena de río-Horizontal 180°
02	T2	a1-b2	Arena de río-Vertical 90°
03	T3	a1-b3	Arena de río-Inclinada 45°
04	T4	a2-b1	Arena de río + CAC (1:1)-Horizontal 180°
05	T5	a2-b2	Arena de río + CAC (1:1)-Vertical 90°
06	T6	a2-b3	Arena de río + CAC (1:1)-Inclinada 45°
07	T7	a3-b1	Gallinaza + CAC (1:1)-Horizontal 180°
08	T8	a3-b2	Gallinaza + CAC (1:1)-Vertical 90°
09	T9	a3-b3	Gallinaza + CAC (1:1)-Inclinada 45°
10	T10	a4-b1	Humus + CAC (1:1)-Horizontal 180°
11	T11	a4-b2	Humus + CAC (1:1)-Vertical 90°
12	T12	a4-b3	Humus + CAC (1:1)-Inclinada 45°

3.3.2.3. Distribución de los tratamientos en las cámaras de subirrigación

La distribución de los tratamientos en las cámaras de subirrigación se consideró aleatoriamente, para evitar los sesgos probabilísticos.

Se empleó dos cámaras de subirrigación para una especie de bambú, para la distribución de los 12 tratamientos. Tal como se indica en la Figura 26.

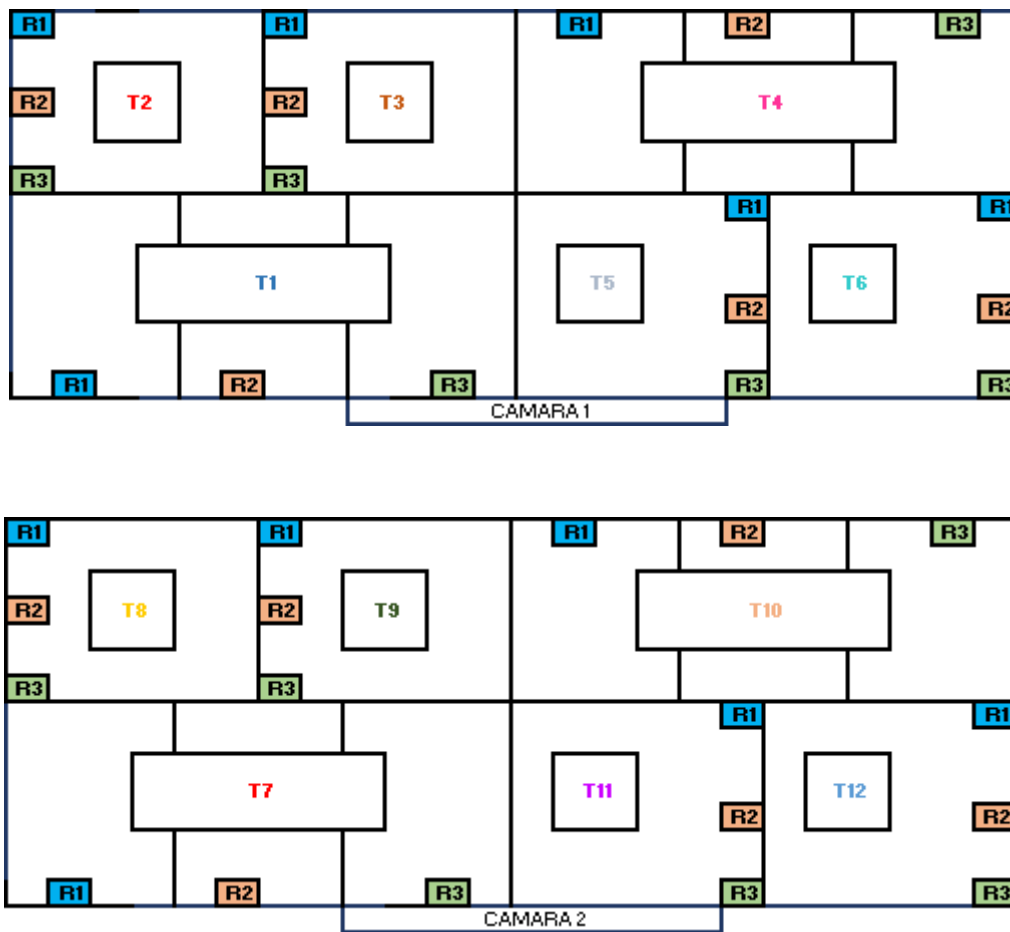


Figura 26: Distribución de los tratamientos en el interior de las cámaras de subirrigación por especie de bambú, con cuatro diferentes tipos de sustratos

3.3.2.4. Diseño

Se aplicó un diseño completamente aleatorio (DCA), con arreglo bifactorial de 4 A (Sustratos) x 3 B (inclinación de las estacas), 12 tratamientos con 3 repeticiones, teniendo 36 unidades experimentales y por cada unidad experimental se contará con 6 estacas, evaluando un total 216 estacas para cada especie de bambú nativo, con un total de 648 estacas en todo el experimento con las 3 especies de bambú.

3.3.2.5. Modelo matemático

La investigación para el experimento 2 se ajustó a un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA), utilizando un modelo bifactorial:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + I_j + (SI)_{ij} + E_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = es el valor del enraizamiento en el i-ésimo nivel de sustrato, del j-ésima inclinación de estacas y k-ésima repetición.

μ = media general

S_i = representa el efecto de i-ésimo sustrato.

I_j = representa el efecto de j-ésima inclinación de estacas.

$(SI)_{ij}$ = efecto de la interacción del i-ésimo sustrato y j-ésima inclinación de estacas.

E_{ijk} = termino de error i.i.d. normal con media 0 y varianza constante.

3.3.2.6. Análisis estadístico

Se realizó el análisis de varianza (ANVA), con un nivel de significancia $\alpha=0,05$, de acuerdo a los factores sustratos y la inclinación de las estacas, para cada una de las variables porcentaje de sobrevivencia, porcentaje de callosidad, porcentaje de enraizamiento, porcentaje de número de brotes, número de raíces por estaca, longitud de raíz promedio de especies estudiadas.

3.3.2.7. Obtención del material propagativo

El material de propagación para la especie de *Guadua lynnclarkiae* Londoño fue colectado en la localidad de Moyobamba - región San Martín, seleccionando las mejores matas (agrupación de bambúes) con las mejores características fenotípicas, características de edad, altura, diámetro, y buen estado fitosanitario.

Guadua superba Huber fue colectado en el distrito de Manantay de la provincia de Callería - región Ucayali.

Guadua weberbaueri Pilg. Fue colectado en el distrito de Villa Rica, debido a la fragilidad que presenta la especie al momento de ser transportada (Tabla 9).

Tabla 9: Ubicación de las procedencias

Especie	Coordenadas UTM		Altitud (m.s.n.m.)	Región/ Provincia/ Distrito	Característica del material vegetativo
	Este	Norte			
<i>Guadua weberbaueri</i> Pilg.	485992	8818554	1078	Pasco/ Villa Rica/ Villa Rica	Muestra de bosque natural (*)
<i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño	274225	9330947	852	San Martín/ Moyobamba/ Juan Guerra	Muestra de plantación de 2 años (**)
<i>Guadua superba</i> Huber	543936	9062472	142	Ucayali/ Coronel Portillo/ Manantay	Muestra de bosque natural (*)

(*) Cañas adultas, rectas, vigorosas, libres de plagas y enfermedades y/o deformaciones

(**) Plantación de 2 años de edad (vivero forestal Pucayacu).

3.3.2.8. Colecta de estacas de bambú

Se realizó de la misma manera que en el experimento 1 para las tres especies de bambú. Con la única diferencia que las colectas para las especies de *Guadua superba* Huber y *Guadua weberbaueri* Pilg., fue “posición media”. Y para la especie de *Guadua lynnclarkiae* Londoño se colectaron las estacas en “posición basal”.

3.3.2.9. Etiquetado, empaquetado y rotulado del material propagativo

Estas actividades se aplicaron como lo realizado en el experimento 1, teniendo mucho cuidado para su empaquetado y el traslado hasta las instalaciones del IIAP Ucayali.

3.3.2.10. Preparación de las estacas de bambú

Seguidamente, ejecutó esta actividad siguiendo los protocolos de desinfección respectiva, lo mismo que se aplicó durante el experimento 1.

3.3.2.11. Aplicación hormonal de AIB

Considerando los resultados obtenidos durante el experimento 1, se estableció que, la dosis del ácido – Indol-3 – butírico (AIB) para las tres especies de bambú en este experimento, es de 1500 ppm; aplicándose la misma metodología de inmersión rápida durante diez segundos y ventilación durante 30 segundos.

3.3.2.12. Instalación y siembra de las estacas de bambú en la cámara de subirrigación

La siembra se realizó con mucho cuidado, previamente pequeños hoyos de aprox. 4 – 6 cm de profundidad (aquellas que se sembraba en 90° y 45°; porque para las tres especies de bambú se definió emplear estacas de 2 nudos, el tamaño aproximadamente del material propagativo es de 10 - 26 cm de largo, diferenciándose por cada especie. Y al colocarlas se ejercía una leve presión dentro del sustrato para evitar dañar la porción de tejido expuesto en la parte inferior de la estaca. Al momento de sembrar las estacas en los 4 diferentes sustratos a evaluar, se aplicó como factor inclinación de estacas en el sustrato (B), los tres diversos grados de inclinación ($b_1 = 180^\circ$, $b_2 = 90^\circ$ y $b_3 = 45^\circ$).

Al realizar la siembra en los tratamientos donde el grado de inclinación era 180°, se realizó de izquierda a derecho, y del mismo distanciamiento entre ellas, además se estableció el primer nudo en la parte inferior, y el segundo nudo mirando el lado opuesto.

3.3.2.13. Manejo durante el periodo de propagación

El manejo que duró 75 días para este segundo experimento, se procedió con los mismos cuidados como en el primer experimento

3.3.2.14. Evaluación

Se evaluó durante el período de 17/09/2020 al 30/11/2020, los siguientes indicadores: temperatura ambiente (°C) y humedad relativa (por ciento) mediante un Termohigrómetro y la intensidad lumínica, utilizando un Luxómetro. Se tuvo un registro diario: 8:00 am, 12:00 pm. y 3:00 pm (Anexos 9, 10 y 11).

De acuerdo a los resultados logrados en este segundo experimento se analizarán los parámetros evaluados con los cuales se planteará un protocolo inicial de propagación por estacas.

3.3.2.15. Condiciones ambientales en las cámaras de subirrigación

a. *Guadua superba* Huber

Seguidamente se evaluó los datos climáticos, para ello se controló diariamente las variables de temperatura y humedad relativa en el interior de la cámara subirrigación, durante las casi once semanas del experimento, referidas en valores promedios del día, se midió la humedad relativa, temperatura y también la intensidad de luz (luxes) en el interior de la cámara, establecidos en los tres horarios de toma de datos: 8:00 am., 12:00 pm. y 3:00 pm.

En la Figura 27, la variación de los valores diarios en relación a la temperatura media interna (23.9 – 31.4 °C) y humedad relativa (78.8 – 90.7 por ciento) en el interior de las cámaras de subirrigación. En la figura, la curva tanto de la humedad relativa y la temperatura son indistintas y van en direcciones opuestas, a medida que disminuye la humedad relativa, la temperatura aumenta y a medida que disminuye la temperatura aumenta la humedad relativa; no obstante, en el caso de la temperatura media interna, durante el mayor tiempo del experimento se mantuvo por debajo de los 30 °C y la humedad relativa estuvo por encima de 70 por ciento (se registró valores superiores superando el 90 por ciento). Botti (1999) menciona que la humedad relativa debe oscilar entre los 70 y 80 por ciento para evitar marchites por efecto de transpiración, para las

estacas de *Guadua superba* Huber estuvieron en las condiciones de temperatura, humedad e intensidad lumínica estuvieron dentro del rango permitido.



Figura 27. Variación de la temperatura media y humedad relativa media al interior de la cámara de sub irrigación durante los días evaluados para *Guadua superba* Huber.

En la figura anterior los datos climáticos (temperatura y la humedad relativa) se compararon en función del tiempo de evaluación, en el que se controló de forma diaria el comportamiento de las variables climáticas en el interior de la cámara subirrigación, durante las casi once semanas del experimento. En la Figura 28, la variación de la temperatura media interna (23.9 – 31.4 °C) y humedad relativa (78.8 – 90.7 por ciento) al interior de la cámara en función de la intensidad lumínica, en el que se muestra que a medida que aumentan los valores de intensidad lumínica, aumenta la temperatura media interna de la cámara. Sin embargo, en cuanto a humedad relativa, a medida que aumentan los valores de intensidad lumínica disminuyen los valores de la humedad relativa.

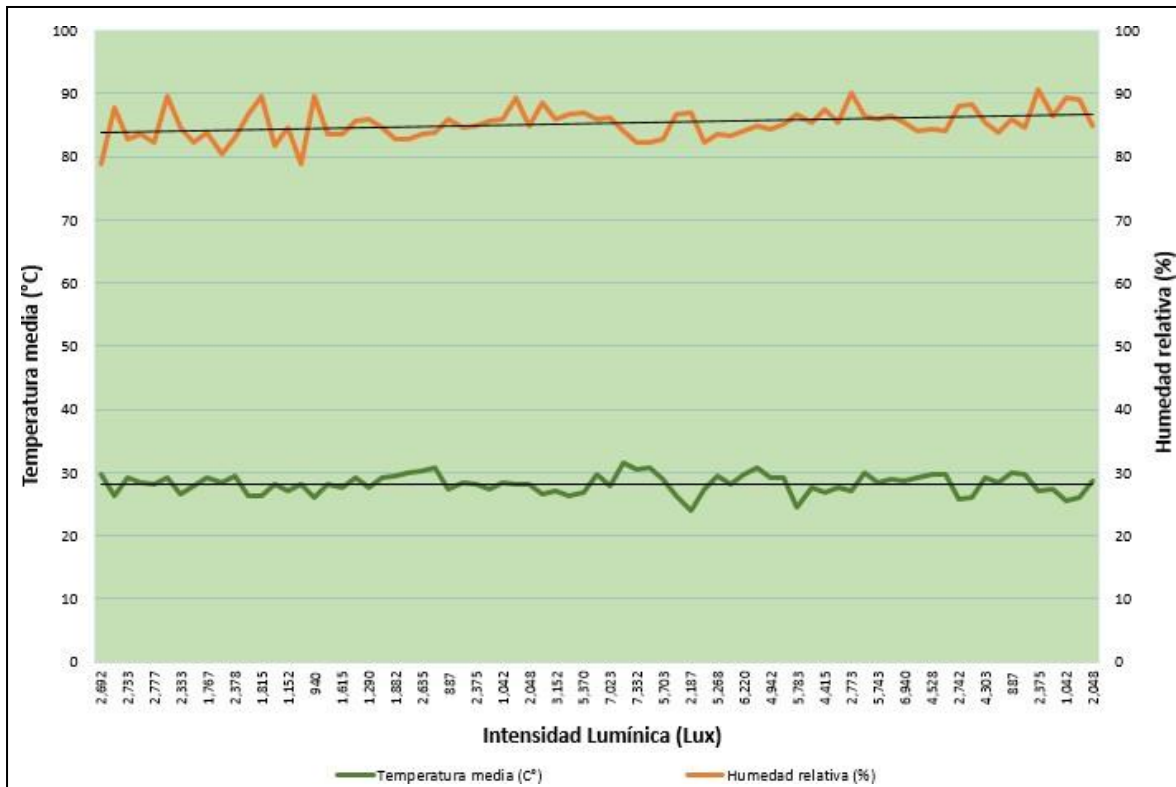


Figura 28. Relaciones entre la temperatura media (°C), humedad relativa media (por ciento) y la intensidad lumínica, durante 75 días para la especie de *Guadua superba* Huber.

b. *Guadua weberbaueri* Pilg.

A continuación, se tiene la figura de los datos climáticos de la especie *Guadua weberbaueri* Pilg., se realizó un registro diario de las variables de temperatura, humedad relativa e intensidad lumínica (luxes) en el interior de la cámara subirrigación, con el uso de un termohigrómetro y luxímetro, respectivamente; durante las casi once semanas del primer experimento, resumidas en valores promedios del día evaluado, durante los tres horarios establecidos para la toma de datos: 8:00 am., 12:00 pm. y 3:00 pm.

En la Figura 29, se observa la variación de los valores diarios en relación a la temperatura media interna (24.0 – 31.4 °C) y humedad relativa (79.5 – 90.7 por ciento) en el interior de las cámaras de subirrigación. En la figura, la curva tanto de la humedad relativa y la temperatura no son homogéneas y van en sentidos diferentes, a medida que disminuye la humedad relativa, la temperatura aumenta y a medida que disminuye la temperatura aumenta la humedad relativa; no obstante, en el caso de la temperatura media interna,

durante el mayor tiempo del experimento se mantuvo por debajo de los 30 °C y la humedad relativa estuvo por encima de 69 por ciento (se registró valores superiores superando el 85 por ciento). Sin embargo, presenta variaciones constantes, en los últimos días, presenta cierta estabilidad, en menores rangos a diferencia en lo registrado en las primeras semanas, siguiendo tendencia siempre en rangos superiores al 80 por ciento.

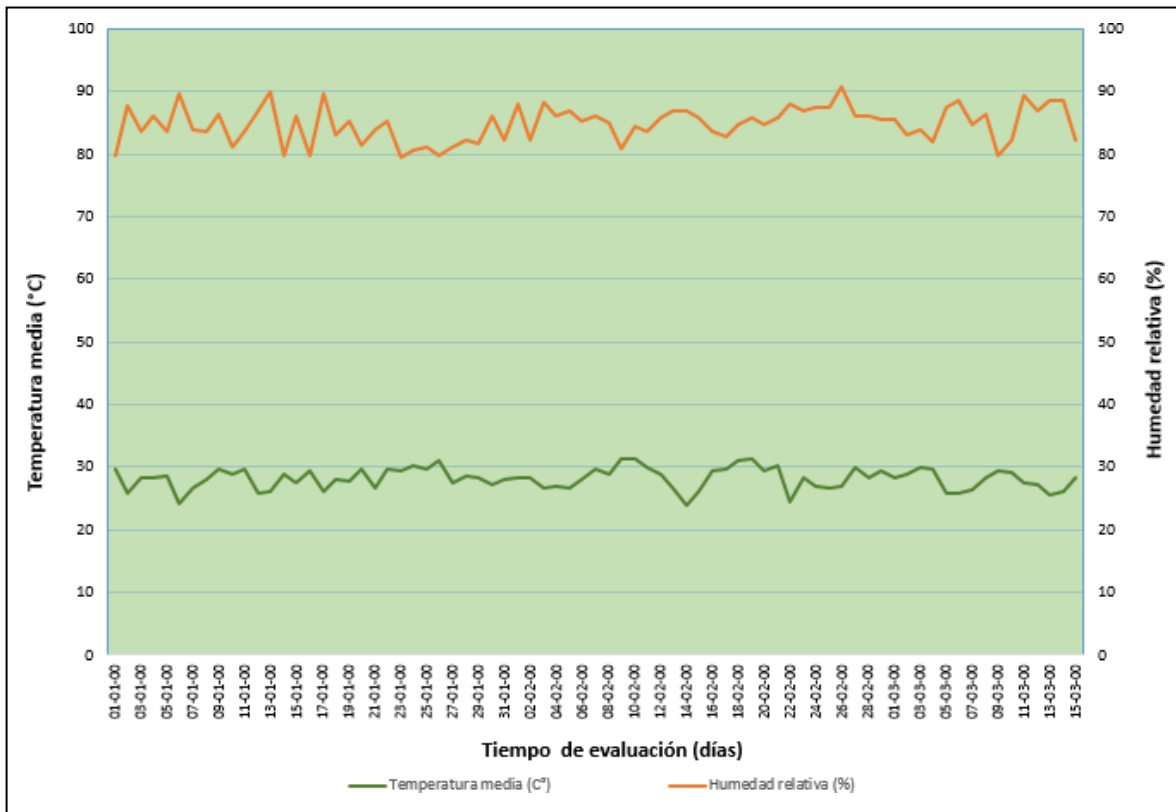


Figura 29. Variación de la temperatura media y humedad relativa media al interior de la cámara de sub irrigación durante los días evaluados para *Guadua weberbaueri* Pilg.

En la figura anterior los datos climáticos (temperatura y la humedad relativa) se compararon en función del tiempo de evaluación, en el que se controló de forma diaria el comportamiento de las variables climáticas en el interior de la cámara subirrigación, durante las casi once semanas del experimento. En la Figura 30, la variación de la temperatura media interna (24.0 – 31.4 °C) y humedad relativa (79.5 – 90.7 por ciento) al interior de la cámara en relación con la intensidad lumínica, en el que se muestra que a medida que aumentan los valores de intensidad lumínica, aumenta la temperatura media interna en la cámara de subirrigación. Sin embargo, en cuanto a humedad relativa, a medida que aumentan los valores de intensidad lumínica disminuyen los valores de la humedad relativa.

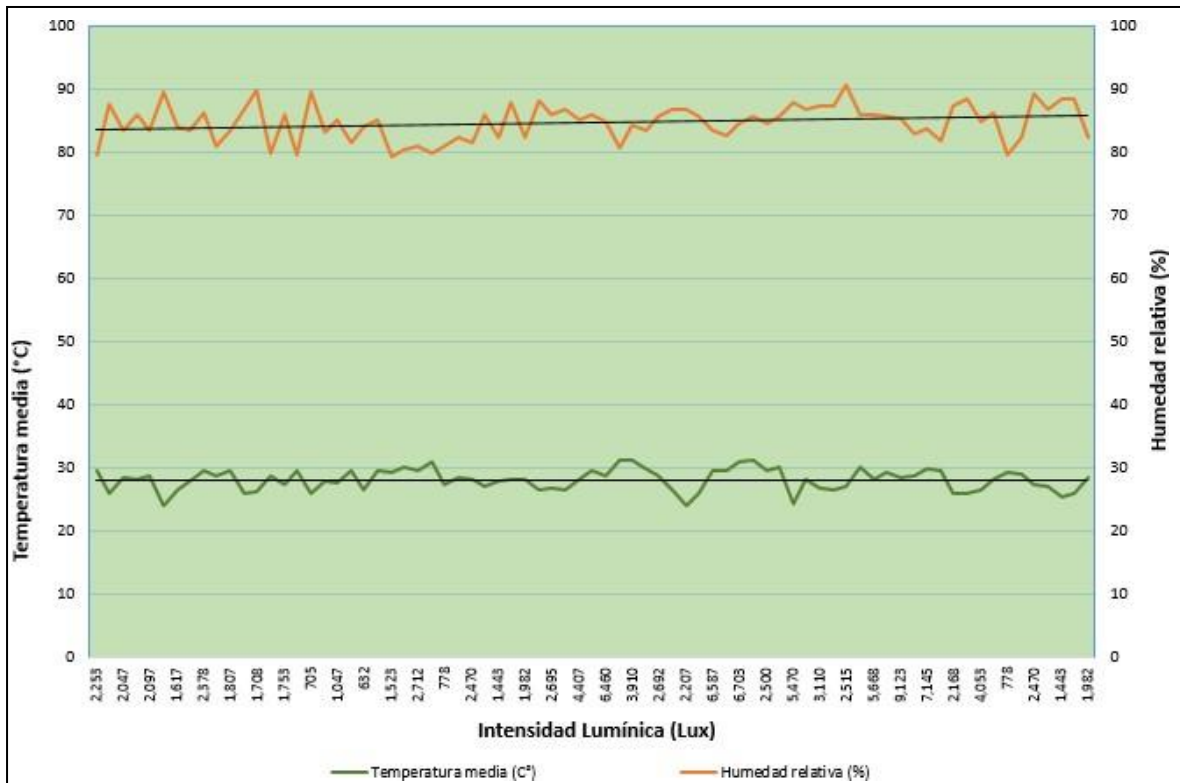


Figura 30. Relaciones entre la temperatura media (°C), humedad relativa media (por ciento) y la intensidad lumínica, durante 75 días para la especie de *Guadua weberbaueri* Pilg.

c. *Guadua lynnclarkiae* Londoño.

Para esta especie, se siguió el mismo procedimiento de evaluación de los datos de las variables climáticas (temperatura, humedad relativa e intensidad lumínica en el interior de la cámara subirrigación), por un promedio de aproximadamente once semanas, referidas en valores promedios del día, obteniéndose un registro en tres horarios: 8:00 am., 12:00 pm. y 3:00 pm.

En la Figura 31, se observa la variación de los valores diarios en relación a la temperatura media interna (24.0 – 31.7 °C) y humedad relativa (79.0 – 90.7 por ciento) en el interior de las cámaras de subirrigación. En la figura, la curva tanto de la humedad relativa y la temperatura son relativamente más estables, a diferencia de las otras especies de guaduas, para la especie *Guadua lynnclarkiae* Londoño, no tiene rangos extremos durante el periodo de evaluación, de igual manera para las variables humedad relativa, en ciertos periodos registra cierta homogeneidad en los datos, teniendo como resultado una curva relativamente recta, con ligeras oscilaciones en periodos cortos. Se rige bajo, la premisa, a

medida que disminuye la humedad relativa, la temperatura aumenta y a medida que disminuye la temperatura aumenta la humedad relativa; no obstante, en el caso de la temperatura media interna, durante el mayor tiempo del experimento se mantuvo por debajo de los 30 °C y la humedad relativa estuvo por encima de 80 por ciento.

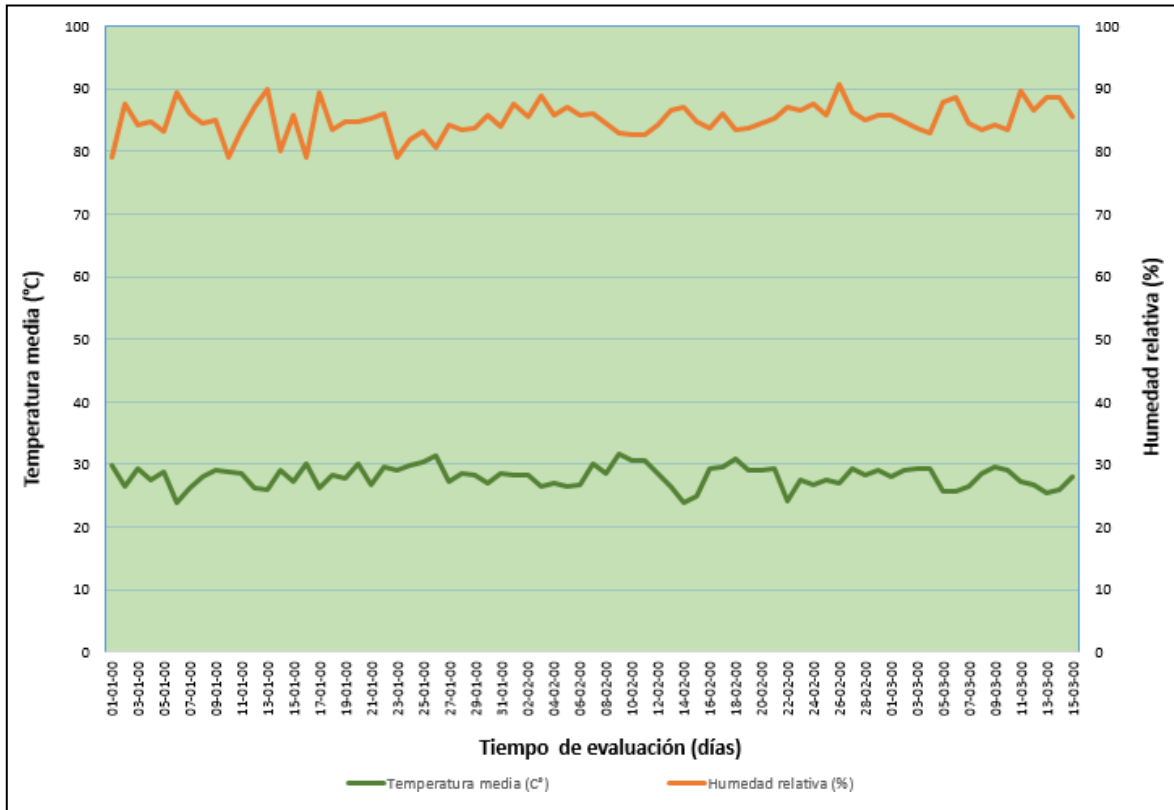


Figura 31. Variación de la temperatura media y humedad relativa media al interior de la cámara de sub irrigación durante los días evaluados para *Guadua lynnclarkiae* Londoño.

De la figura anterior, los datos climáticos (temperatura y la humedad relativa) se compararon en función del tiempo de evaluación, en el que se controló de forma diaria el comportamiento de las variables climáticas en el interior de la cámara subirrigación, durante el periodo de evaluación del experimento. En la Figura 32, la variación de la temperatura media interna (24.0 – 31.7 °C) y humedad relativa (79.0 – 90.7 por ciento) al interior de la cámara en función de la intensidad lumínica, en el que se muestra que a medida que aumentan los valores de intensidad lumínica, aumenta la temperatura media interna de la cámara. Sin embargo, en cuanto a humedad relativa, a medida que aumentan los valores de intensidad lumínica disminuyen los valores de la humedad relativa.

La intensidad lumínica juega un rol importante para lograr el éxito en la propagación vegetativa, según lo mencionan Hartmann y Kester (1998), que favorece a la sobrevivencia de las estacas que logra inducir al proceso de enraizamiento; aquellas estacas que tienen baja exposición de radiación lumínica tienen una limitada producción de carbohidratos y auxinas; a diferencia, que en radiaciones altas, pueden causar la muerte del material vegetal.

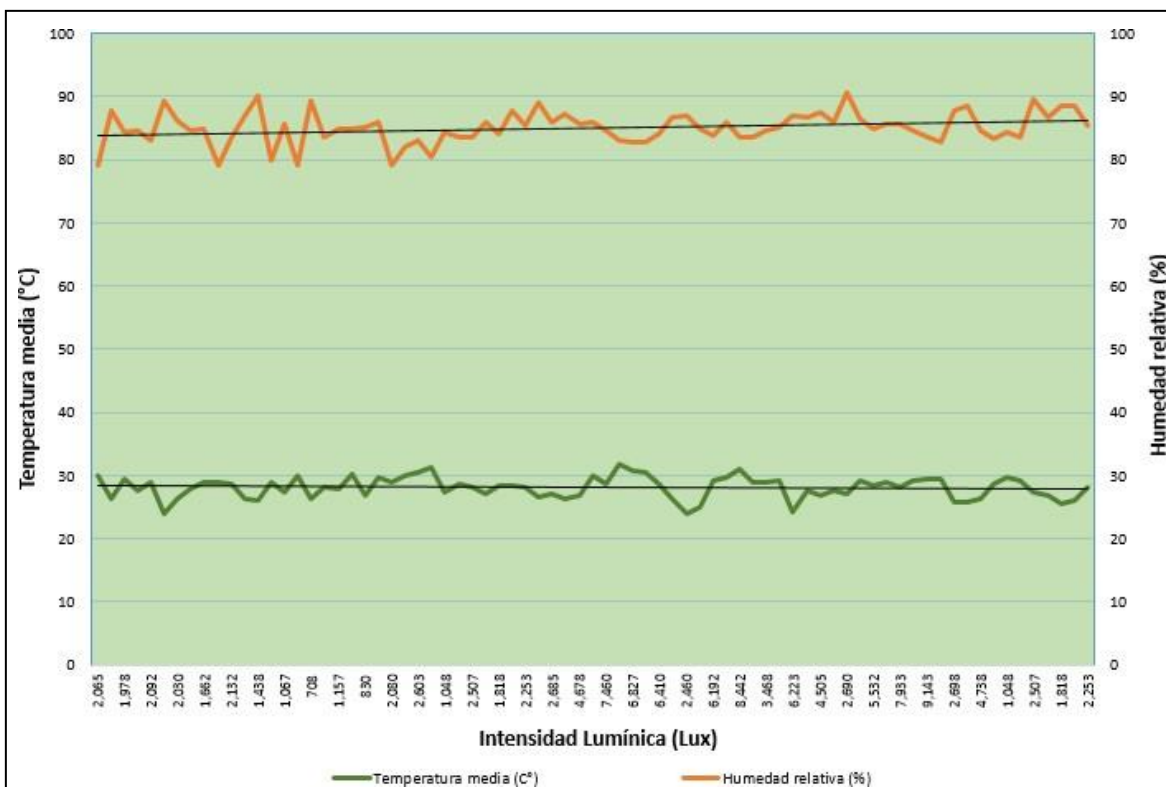


Figura 32. Relaciones entre la temperatura media (° C), humedad relativa media (por ciento) y la intensidad lumínica, durante 75 días para la especie de *Guadua lynnclarkiae* Londoño.

3.3.2.16. Registro de las variables ambientales en las cámaras de subirrigación y el medio ambiente

a. Variable climática: Temperatura promedio

En la Figura 33, la temperatura promedio del ambiente registró 28.6 °C, teniendo una variación de: 24.1 – 32.1 °C, en el interior de las cámaras de subirrigación se registró: para la especie *Guadua superba* Huber una variación de 23.9 °C y 31.4 °C, con un promedio de 28.1 °C; en *Guadua weberbaueri* Pilg. una variación de 24.0 °C y 31.4 °C, con un promedio

de 28.2 °C; y para *Guadua lynnclarkiae* Londoño una variación de 24.0 °C y 31.7 °C, con un promedio de 28.1 °C.

La tendencia de la curva para la variable de temperatura promedio del ambiente se encuentra por encima de las temperaturas registradas para las tres especies de bambú. Las especies de *Guadua weberbaueri* Pilg., registran una tendencia similar a la registrada en el ambiente. Y, para las especies de *Guadua superba* Huber y *Guadua lynnclarkiae* Londoño, fueron muy similares los valores registrados e inferiores a los de la especie de *Guadua weberbaueri* Pilg. durante el tiempo de evaluación (75 días).

La disminución de la temperatura fue de 0.5 °C, 0.4 °C y 0.5 °C para las tres especies de bambú respectivamente, se debió a que durante el monitoreo y registro de la información que era durante tres diferentes horarios: 8:00 am; 12:00 pm y 3:00 pm., se trató que se pueda mantener dentro de un parámetro regular entre las tres especies. Cuando se tenía registros de temperaturas altas se rociaba agua con el dispersor en el interior tanto de las estacas como de la mica (estaba recubierto el interior de la cámara de subirrigación), para crear un efecto de “gotas de rocío” permitiendo regularizar la temperatura, porque hubo fechas que alcanzó las temperaturas más altas (32.1 °C), a comparación del primer experimento, que su registro máximo de temperatura promedio fue de 28.7 °C.

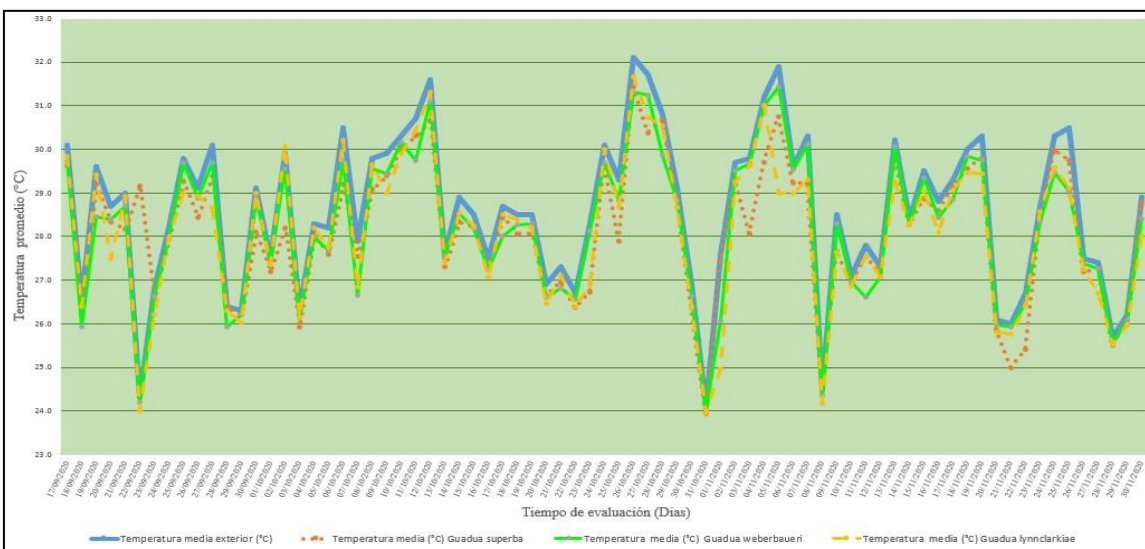


Figura 33. Tendencia de la temperatura promedio del ambiente (°C) (datos de SENAMHI) en relación con la temperatura promedio (°C) registrado para las tres especies de bambú: *Guadua superba* Huber, *Guadua weberbaueri* Pilg. y *Guadua lynnclarkiae* Londoño, durante los 75 días de evaluación en las cámaras de subirrigación.

b. Variable climática: Humedad relativa promedio

En la Figura 34, la humedad relativa promedio del ambiente registró 81 por ciento, teniendo una variación de: 70 – 90 por ciento, en el interior de las cámaras de subirrigación se registró: para *Guadua superba* Huber una variación de 70 y 90 por ciento, con un promedio de 81 por ciento; en *Guadua weberbaueri* Pilg. una variación de 70 y 90 por ciento, con un promedio de 81 por ciento; en *Guadua lynnclarkiae* Londoño una variación de 79 y 91 por ciento, con un promedio de 85 por ciento.

La humedad relativa promedio se mantuvo dentro del rango de 70 a 91 por ciento para las tres especies de bambú en simultáneo, lo mismo que registró la humedad relativa promedio del ambiente, esto se debe, a que, durante los días de evaluación para el segundo experimento, se registró valores mínimos de 70 por ciento, lo que no sucedió durante el primer experimento, que su registro mínimo fue de 82 por ciento. Sin embargo, para la especie *Guadua lynnclarkiae* Londoño, tuvo una tendencia muy por encima de los valores registrados para la humedad relativa promedio del ambiente y de las especies de *Guadua superba* Huber y *Guadua weberbaueri* Pilg. Estas dos últimas, tuvieron un registro similar.

Además, según registro para el segundo experimento, se obtuvo un valor máximo de 91 por ciento, a diferencia de lo registrado en el primer experimento que fue de 97 por ciento durante el mismo número de días que duró la evaluación del experimento (75 días).

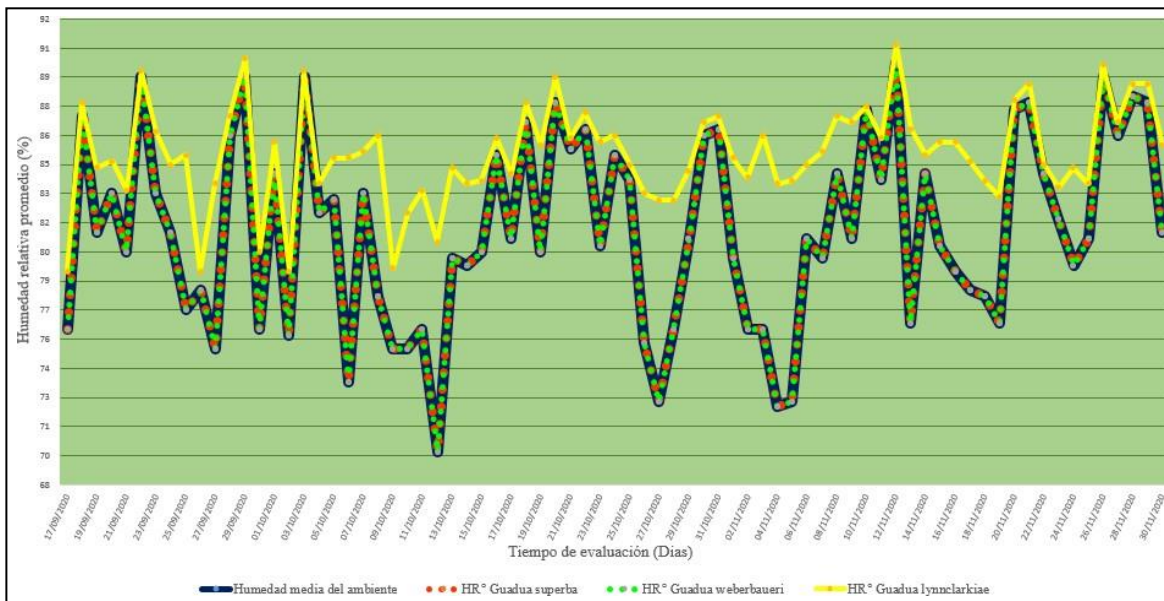


Figura 34. Tendencia de la humedad relativa promedio del ambiente (por ciento) (datos de SENAMHI) en relación con la humedad relativa promedio (por ciento) registrado para las tres especies de bambú: *Guadua superba* Huber, *Guadua weberbaueri* Pilg. y *Guadua lynnclarkiae* Londoño, durante los 75 días de evaluación en las cámaras de subirrigación.

c. Variable climática: Intensidad lumínica promedio

En la Tabla 10, la intensidad lumínica promedio en el interior de la cámara de subirrigación registró 3449 luxes entre las tres especies de bambú; para *Guadua superba* Huber un mínimo de 2609 luxes y un máximo de 5658 luxes, con un promedio de 3696 luxes; en *Guadua weberbaueri* Pilg. un mínimo de 1202 luxes y un máximo de 5552 luxes, con un promedio de 3122 luxes; en *Guadua lynnclarkiae* Londoño con un mínimo de 2062 luxes y un máximo de 6082 luxes, y con un promedio de 3530 luxes.

Tabla 10: Intensidad lumínica promedio en los tres horarios de registro para las tres especies de bambú, durante el segundo experimento, por un periodo de 75 días de evaluación

Horario de registro por especie	<i>Guadua superba</i> Huber			<i>Guadua weberbaueri</i> Pilg.			<i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño		
	08:00 a.m.	12:00 p.m.	03:00 p.m.	08:00 a.m.	12:00 p.m.	03:00 p.m.	08:00 a.m.	12:00 p.m.	03:00 p.m.
Promedio de intensidad lumínica (luxes)	2823	5658	2609	1202	5552	2612	2062	6082	2447

En la Figura 35, para el registro de intensidad lumínica en el horario de 8: 00 am. el que logró una mayor intensidad fue para *Guadua superba* Huber, con un valor de 2823 luxes, y a diferencia del menor valor promedio de intensidad lumínica fue, *Guadua weberbaueri* Pilg., obteniendo un valor de 1202 luxes.

A diferencia que en el horario de registró de 12 pm., el que registró un valor superior promedio de 6082 luxes, fue *Guadua lynnclarkiae* Londoño; mientras que para *Guadua weberbaueri* Pilg. *superba* Huber con un mínimo de 5552 luxes. Y, por último, en el horario de las 3:00 pm, la especie que registró un valor máximo promedio fue *Guadua weberbaueri* Pilg., llegando a 2612 luxes, y el valor mínimo registró, la especie *Guadua lynnclarkiae* Londoño obtuvo un promedio de 2447 luxes.

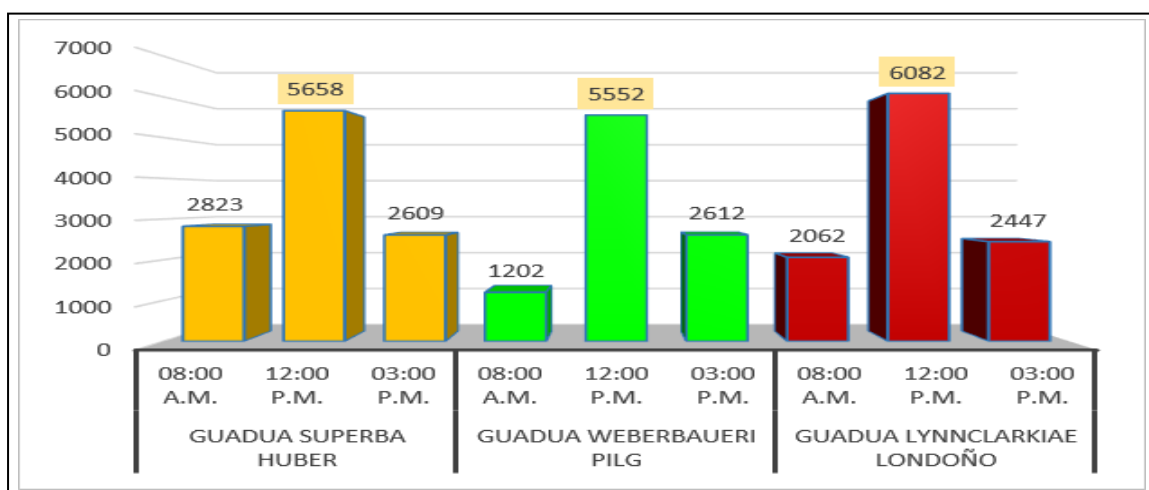


Figura 35. Registro de la intensidad lumínica promedio (luxes) registrado para las tres especies de bambú: *Guadua superba* Huber, *Guadua weberbaueri* Pilg. y *Guadua lynnclarkiae* Londoño, en los tres horarios de evaluación durante el período de los 75 días en las cámaras de subirrigación

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. GUADUA SUPERBA HUBER

4.1.1. Supervivencia (por ciento)

Para este análisis se desarrolló dos experimentos:

- a. Se evaluaron factores relacionados con la característica de la estaca, como: posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB.
- b. Se evaluaron factores relaciones con el sustrato e inclinación de estaca.

a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca:

El análisis de varianza (ANVA) del porcentaje de supervivencia (por ciento), de estacas de *Guadua superba* Huber, luego de 75 días de permanecer en las cámaras de subirrigación (Tabla 11), nos ha demostrado que los factores e interacciones: i) Posición de estaca, ii) Número de nudos, iii) Dosis AIB, iv) interacción (Posición estaca*Número de nudos), v) interacción (Posición estaca*Dosis AIB), vi) interacción (Número de nudos*Dosis AIB) e vii) interacción (Posición estaca*Número de nudos*Dosis AIB), han ejercido gran influencia estadísticamente ($p < 0.05$) sobre el porcentaje de enraizamiento (por ciento) en las estacas. Esto quiere decir que los factores evaluados y las interacciones influyeron directamente sobre la supervivencia en las estacas de *Guadua superba* Huber.

Tabla 11. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del porcentaje de supervivencia (por ciento) de estacasde *Guadua superba* Huber, por efecto de la interacción triple de posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrado Medios	F	p-valor
Modelo	413975.08	44	9408.52	12.81	<0.0001
Posición estaca	34123.43	2	17061.71	23.23	<0.0001
N° Nudos	157382.38	2	78691.19	107.13	<0.0001

* En cada combinación: posición de estaca, n° nudos y dosis AIB, medias con la misma letra (“A”>“B”) no presentan diferencias estadísticas significativas por la prueba de Scott-Knott a 5 % de probabilidad.

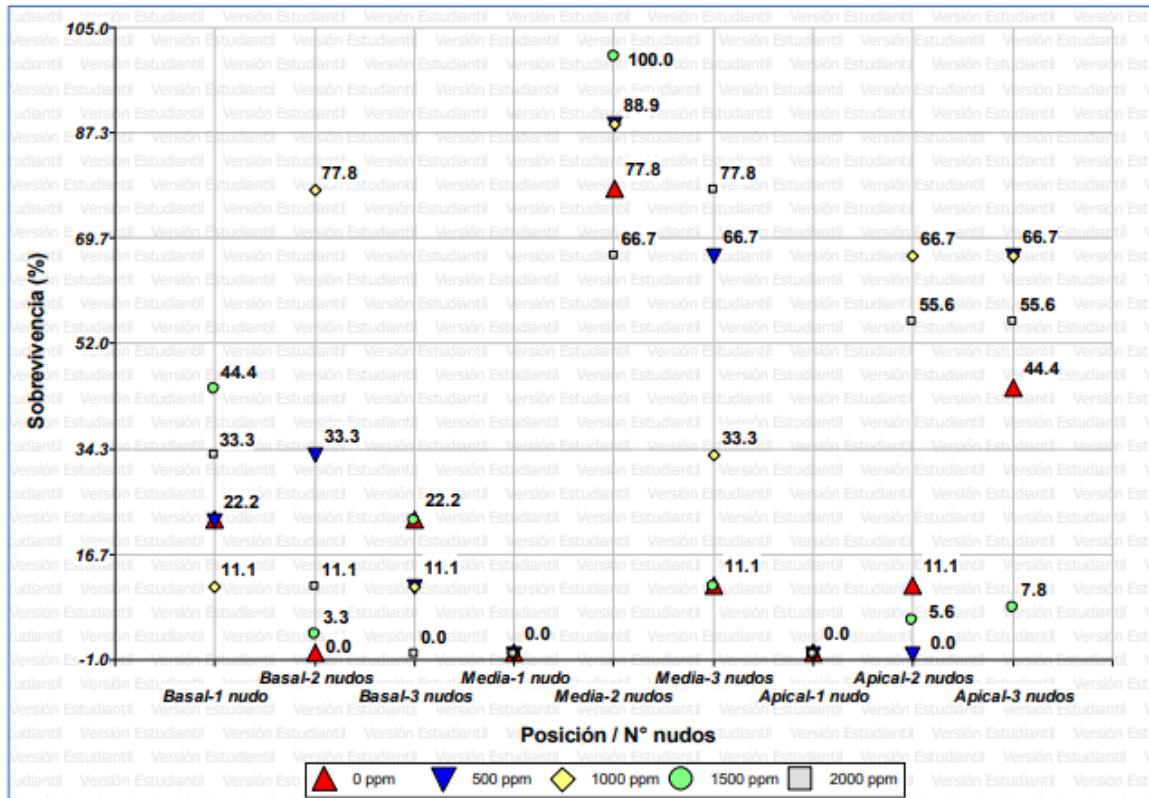


Figura 36: Porcentaje de supervivencia de estacas de *Guadua superba* Huber, en la interacción de posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB, después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.

b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas

El análisis de varianza en los factores e interacciones, como: i) sustrato, ii) inclinación de estaca, iii) interacción (sustrato*inclinación de estaca), han influenciado estadísticamente, siendo altamente significativas ($p < 0.05$) sobre el porcentaje de supervivencia en las estacas. Esto quiere decir que, los factores y sus interacciones inciden en el porcentaje de supervivencia en las estacas de *Guadua superba* Huber (Tabla 13).

Tabla 13. Análisis de varianza ($p < 0.05$) de porcentaje de sobrevivencia de estacas de *Guadua superba* Huber, por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	<i>p</i> -valor
Modelo	12222.11	11	1111.10	12.75	<0.0001
Sustrato	2592.61	3	864.20	9.92	<0.0001
Inclinación de estaca	4444.42	2	2222.21	25.50	<0.0001
Sustrato*Inclinación de estaca	5185.08	6	864.18	9.92	<0.0001
Error	17777.76	204	87.15		
Total	29999.87	215			

Por otro lado, al analizar la interacción doble (Sustrato*Inclinación de estaca), presentada en la Tabla 14 y Figura 37, se observa que:

El mayor porcentaje de sobrevivencia se obtuvo en las interacciones i) sustrato, arena de río + CAC, en inclinación de estaca vertical (90 °), y ii) sustrato, gallinaza + CAC, con inclinación de estaca horizontal (180 °) alcanzando un 22.22 por ciento.

Se obtuvo un porcentaje de sobrevivencia (16.67), con las siguientes interacciones iii) sustrato, humus + CAC, en inclinación de estaca horizontal (180°); iv) sustrato, arena de río, en inclinación de estaca horizontal (180 °), y v) sustrato, gallinaza + CAC, e inclinado (45°).

Un siguiente grupo de interacciones, alcanzó un porcentaje de sobrevivencia (11.11), con: vi) sustrato, arena de río + CAC, en inclinación de estaca horizontal (180 °); y, vii) sustrato, gallinaza + CAC, en inclinación de estaca vertical (90 °)

Y, un último grupo de interacciones, donde resultó un 5.56 de porcentaje de sobrevivencia, a: viii) sustrato, humus + CAC, en inclinación de estaca vertical (90 °); ix) sustrato, arena de río, en inclinación de estaca vertical (90 °); y, x) sustrato, arena de río e inclinado (45 °).

Es importante destacar que el material de todos los tratamientos fue seleccionado, en estacas con 02 nudos, de posición de estaca medio y con dosis de AIB de 1500 ppm.

Sin embargo, los porcentajes resultantes de las interacciones, variaron entre sí con los factores en el segundo experimento, el factor inclinación de estaca, el que mostró bajos resultados en las estacas de *Guadua superba* Huber, fue en posición inclinada (45 °); a diferencia de aquellas estacas que se estableció en las cámaras de subirrigación en posición

horizontal y vertical (180 ° y 90 ° respectivamente).

Resultados similares fueron reportados por Ticona Aliaga y Mamani Mollo (2019), los autores determinaron que estacas de *G. angustifolia* colocadas en forma horizontal y con dos nudos obtuvieron mayor sobrevivencia de estacas y mayor prendimiento en vivero.

Al parecer la posición horizontal de la estaca dentro del sustrato fue más eficiente, porque se aproximó a la forma como el bambú se reproduce naturalmente por medio de rizomas, el cual es considerado el principal órgano para la propagación de bambú, pues es de donde los brotes crecen y se desarrollan (Silva *et al.* 2011).

De otro lado, en este estudio los sustratos compuestos por arena de río no fueron eficaces para el enraizamiento de estacas de *G. superba*. Resultados similares fueron determinado por Ardiles (2019), trabajando con propagación de bambú, el autor reportó que los sustratos compuestos por arena no fueron efectivos para el prendimiento y sobrevivencia de estacas de *G. angustifolia* Kunth.

Estos resultados demuestran que las estacas de *Guadua superba* Huber necesitan de un sustrato firme y denso para que se adhiera a las estacas. Además, que retenga humedad para mantener las células túrgidas y poroso para permitir el intercambio gaseoso y drenaje del agua. Al respecto, Fachinello *et al.* (2013) refieren que es aconsejable mezclar materiales orgánicos para mejorar la textura y propiciar mejores condiciones para el enraizamiento

Tabla 14. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de sobrevivencia de estacas de *Guadua superba* Huber en función de la interacción doble entre sustrato (humus + CAC, arena de río + CAC, arena de río, gallinaza + CAC) e inclinación de estaca (horizontal, vertical e inclinada).

Sustrato	Porcentaje de sobrevivencia (%)						Medias
	Inclinación de estaca						
	Horizontal (180°)		Vertical (90°)		Inclinada (45°)		
Gallinaza + CAC	22.22	A	11.11	C	16.67	B	16.67
Arena de río + CAC	11.11	C	22.22	A	0.00	E	11.11
Arena de río	16.67	B	5.56	D	5.56	D	9.26
Humus + CAC	16.67	B	5.56	D	0.00	E	7.41
Medias	16.67		11.11		5.56		

* En cada combinación: sustrato e inclinación de estaca, medias con la misma letra (“A”>”B”) no presentan diferencias estadísticas significativas por la prueba de Scott-Knott a 5 % de probabilidad.

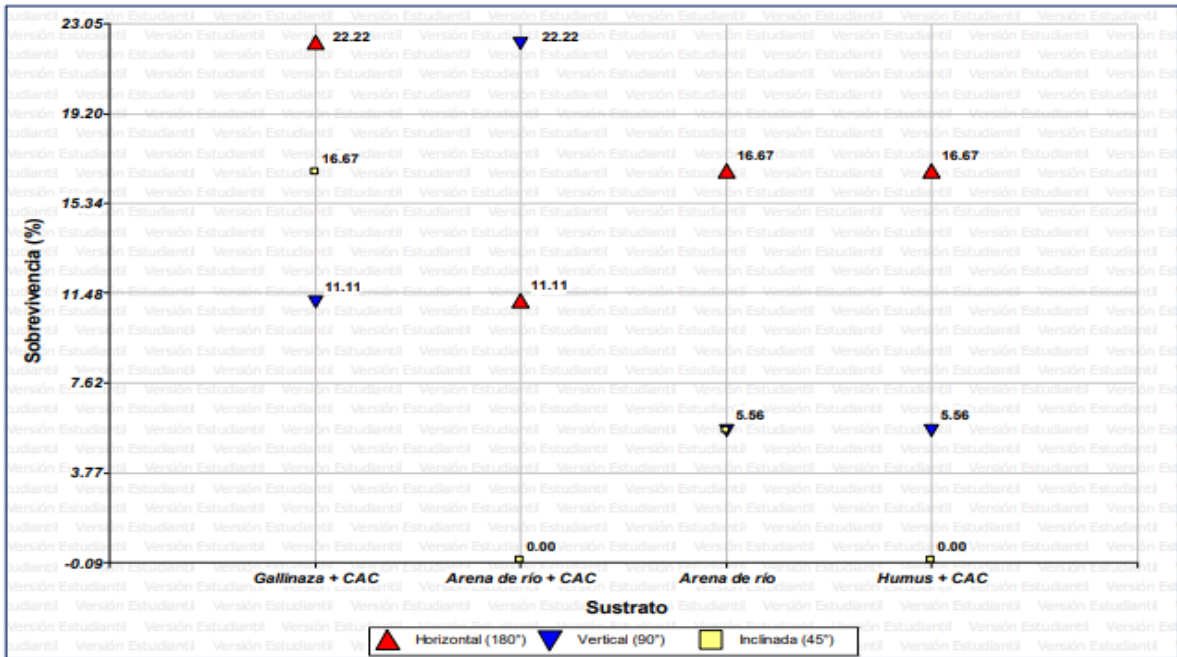


Figura 37: Porcentaje de sobrevivencia de estacas de *Guadua superba* Huber., en los factores: sustrato, inclinación de estaca y la interacción (sustrato*inclinación de estaca), después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.

4.1.2. Callosidad (por ciento)

Para este análisis se desarrolló dos experimentos:

- Se evaluaron factores relacionados con la característica de la estaca, como: posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB.
- Se evaluaron factores relaciones con el sustrato e inclinación de estaca.

a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca:

El análisis de varianza para determinar el efecto de la posición de estaca, número de nudos de dosis de AIB (Ácido Indol-3-Butírico) en el porcentaje de callosidad para las estacas de la especie de *Guadua superba* Huber, no habría valores registrados durante el periodo de los 75 días de evaluación que se realizó el primer experimento en las cámaras de subirrigación,

que permitan realizar este análisis, por lo que no habría interacción entre posición estaca* n° de nudos * dosis de AIB.

b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas

El análisis de varianza, luego de 75 días de haberse instalado en las cámaras de subirrigación (Tabla 15), los factores e interacciones, como: i) sustrato, ii) inclinación de estaca, iii) interacción (sustrato*inclinación de estaca), han influenciado estadísticamente, siendo altamente significativas ($p < 0.05$) sobre el porcentaje de callosidad en las estacas. Esto quiere decir que, los factores y sus interacciones inciden en la acción de emisión de raíces en las estacas de *Guadua superba* Huber.

Tabla 15. Análisis de varianza ($p < 0.05$) de porcentaje de callosidad de estacas de *Guadua superba* Huber, por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Modelo	925.96	11	84.18	7.73	<0.0001
Sustrato	185.19	3	61.73	5.67	0.0010
Inclinación de estaca	370.39	2	185.19	17.00	<0.0001
Sustrato*Inclinación de estaca	370.39	6	61.73	5.67	<0.0001
Error	2222.31	204	10.89		
Total	3148.27	215			

Además, al analizar la interacción doble (Sustrato*Inclinación de estaca), presentada en la Tabla 16 y Figura 38, se observa que: tanto, i) sustrato, humus + CAC, en inclinación de estaca horizontal (180°), y ii) sustrato, gallinaza + CAC, en inclinación de estaca horizontal (180°) muestran un porcentaje de enraizamiento igual a 5.56; superando al resto de tratamientos e interacciones, es importante destacar que el material de propagación fue de 02 nudos, de posición de estaca medio y con dosis de AIB de 1500 ppm.

Tabla 16. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de callosidad de estacas de *Guadua superba* Huber en función de la interacción doble entre sustrato (humus + CAC, arena de río + CAC, arena de río, gallinaza + CAC) e inclinación de estaca (horizontal, vertical e inclinada).

Sustrato	Callosidad (%)						
	Inclinación de estaca				Medias		
	Horizontal (180°)		Vertical (90°)				Inclinada (45°)
Humus + CAC	5.56	A	0.00	B	0.00	B	1.85
Gallinaza + CAC	5.56	A	0.00	B	0.00	B	1.85
Arena de río + CAC	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00
Arena de río	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00
Medias	2.78		0.00		0.00		

* En cada combinación: sustrato e inclinación de estaca, medias con la misma letra (“A”>“B”) no presentan diferencias estadísticas significativas por la prueba de Scott-Knott a 5 % de probabilidad.

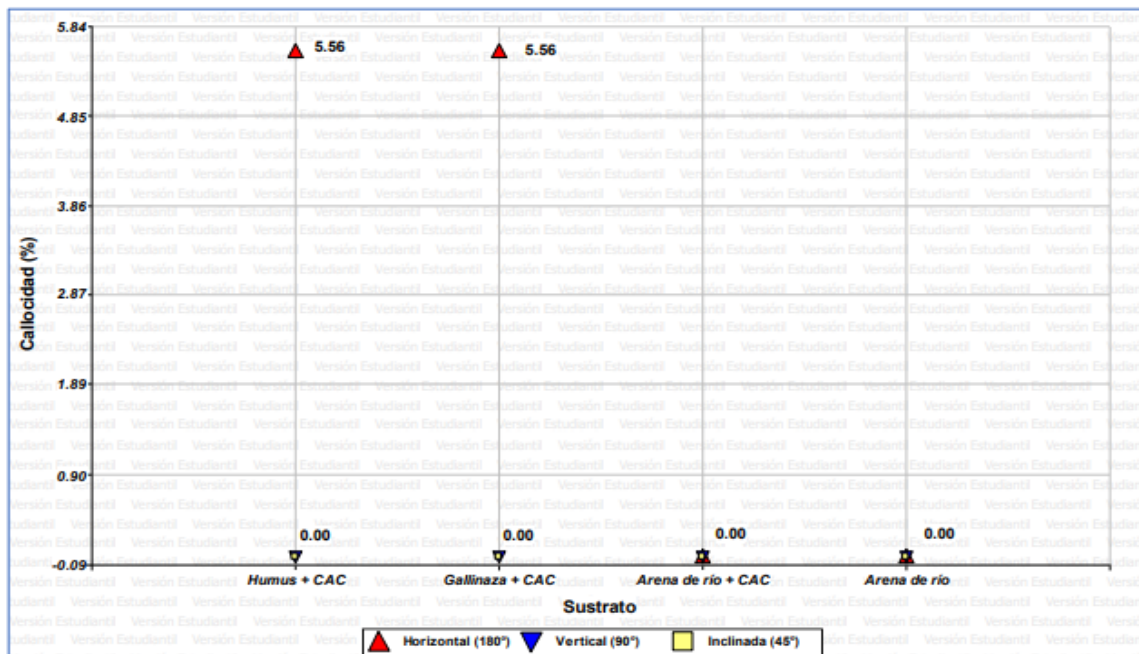


Figura 38: Porcentaje de callosidad de estacas de *Guadua superba* Huber., en los factores: sustrato, inclinación de estaca y la interacción (sustrato*inclinación de estaca), después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.

4.1.3. Enraizamiento (por ciento)

Para este análisis se desarrolló dos experimentos:

- a. Se evaluaron factores relacionados con la característica de la estaca, como: posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB.
- b. Se evaluaron factores relaciones con el sustrato e inclinación de estaca.

a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca:

El análisis de varianza (ANVA) del porcentaje de enraizamiento (por ciento), de estacas de *Guaduasuperba* Huber, después de 75 días de haberse instalado en cámara de subirrigación (Tabla 17), muestra que los factores e interacciones: i) Posición de estaca, ii) Número de nudos, iii) Dosis AIB, iv) interacción (Posición estaca*Número de nudos), v) interacción (Posición estaca*Dosis AIB), vi) interacción (Número de nudos*Dosis AIB) e vii) interacción (Posición estaca*Número de nudos*Dosis AIB), han influenciado estadísticamente ($p < 0.05$) sobre el porcentaje de enraizamiento (por ciento) en las estacas. Esto quiere decir que los factores estudiados y las interacciones influyen directamente sobre los patrones que permiten la emisión de raíces en las estacas de *Guadua superba* Huber.

Tabla 17. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del porcentaje de enraizamiento (por ciento) de estacas de *Guadua superba* Huber, por efecto de la interacción triple de posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Modelo	4049.30	44	92.03	3.73	< 0.0001
Posición estaca	345.67	2	172.84	7.00	0.0010
Número de nudos	197.53	2	98.76	4.00	0.0191
Dosis AIB	839.49	4	209.87	8.50	< 0.0001
Posición estaca*N° Nudos	395.05	4	98.76	4.00	0.0035
Posición estaca*Dosis AIB	641.96	8	80.25	3.25	0.0014
N° Nudos*Dosis AIB	790.11	8	98.76	4.00	0.0001
Posición estaca*N° Nudos*Dosis AIB	839.49	16	52.47	2.12	0.0071
Error	8888.71	360	24.69		
Total	12938.01	404			

Por otro lado, al analizar la interacción triple (Posición estaca*Número de nudos*Dosis AIB), presentada en la Tabla 18, además de la Figura 39 se observa que: i) posición de estaca basal, con tres nudos y dosis de 1500 ppm, ii) posición de estaca media, con dos nudos y dosis de 1000 ppm, iii) posición de estaca media, con dos nudos y dosis de 1500 ppm,

finalmente iv) posición de estaca media, con tres nudos y dosis de 1500 ppm muestran porcentajes de enraizamiento de 11.11 por ciento, superando al resto de tratamientos e interacciones, es importante destacar que el medio del enraizamiento fue la combinación 1:1 de gallinaza madura y cascarilla de arroz semi carbonizada (CAC). Esto quiere decir que *G. superba* alcanza máximos porcentajes de enraizamiento solo con estacas de posición basal a media, con presencia de dos a tres nudos en estacas y niveles de dosis de AIB de entre 1000 a 1500 ppm, más no presenta el mismo comportamiento con estacas de posición apical, con un solonudo y en dosis fuera de este intervalo, sin embargo, podrían obtenerse resultados favorables con dosis desde 1100 ppm, 1200 ppm, 1300 ppm ó 1400 ppm de AIB.

De sus principales beneficios de las Auxinas, es la de inducir al desarrollo de raíces adventicias, debido a que ayudan a mejorar el transporte de los carbohidratos a la base de la estaca en donde se realizó el corte (Hartmann *et al.* 1997).

Tabla 18. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de enraizamiento de estacas de *Guadua superba* Huber, interacción triple entre posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB .

Posición Estaca	N° Nudos	Enraizamiento (%)								Medias		
		0 ppm		500 ppm		1000 ppm		1500 ppm			2000 ppm	
Basal	1 nudo	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00
	2 nudos	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00
	3 nudos	0.00	B	0.00	B	0.00	B	11.11	A	0.00	B	2.22
	Media	0.00		0.00		0.00		3.70		0.00		
Media	1 nudo	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00
	2 nudos	0.00	B	0.00	B	11.11	A	11.11	A	0.00	B	4.44
	3 nudos	0.00	B	0.00	B	0.00	B	11.11	A	0.00	B	2.22
	Media	0.00		0.00		3.70		7.40		0.00		
Apical	1 nudo	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00
	2 nudos	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00
	3 nudos	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00
	Medias	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		

* En cada combinación: posición de estaca, n° nudos y dosis AIB, medias con la misma letra ("A">"B") no presentan diferencias estadísticas significativas por la prueba de Scott-Knott a 5 % de probabilidad.

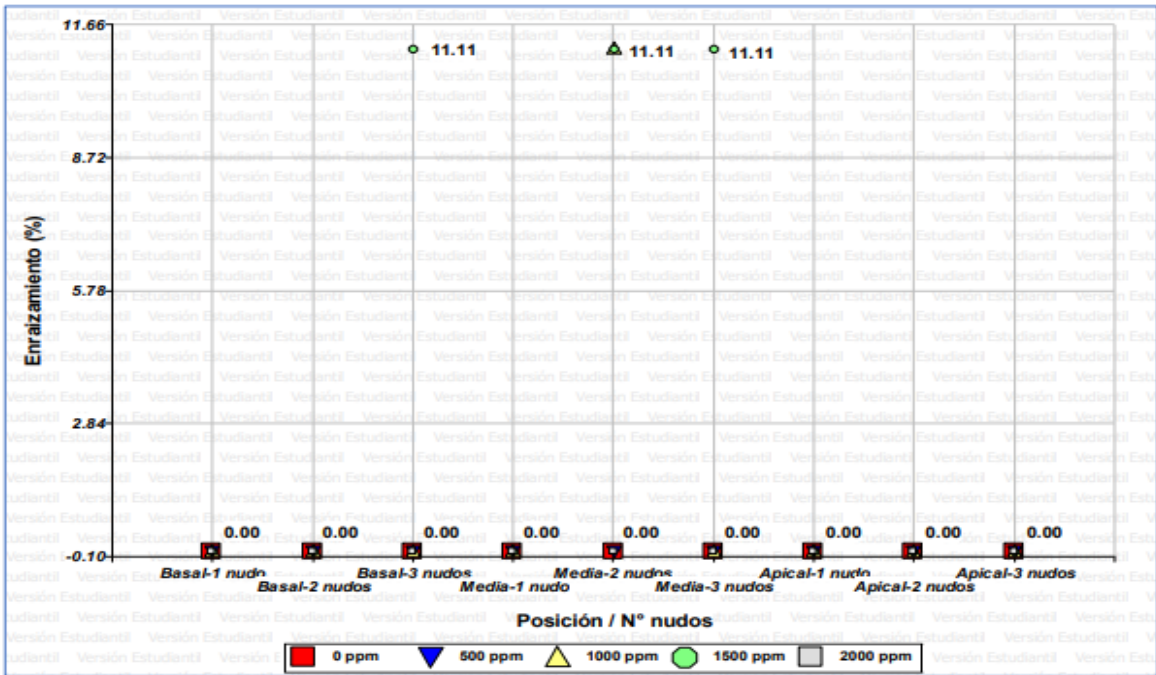


Figura 39: Porcentaje de enraizamiento de estacas de *Guadua superba* Huber, en la interacción de posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB, después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.

b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas

El análisis de varianza, después de 75 días de haberse instalado en cámara de subirrigación (Tabla 19), muestra que los factores e interacciones: i) sustrato ii) inclinación de estaca, iii) interacción (sustrato*inclinación de estaca), han influenciado estadísticamente ($p < 0.05$) sobre el porcentaje de enraizamiento (por ciento) en las estacas. Esto quiere decir que los factores estudiados y la interacción influyen directamente sobre los patrones que permiten la emisión de raíces en las estacas de *Guadua superba* Huber.

Tabla 19. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del porcentaje de enraizamiento (por ciento) de estacas de *Guadua superba* Huber, por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	<i>p</i> -valor
Modelo	2592.70	11	235.70	14.42	<0.0001
Sustrato	740.77	3	246.92	15.11	<0.0001

«Continuación»

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Inclinación de estaca	648.17	2	324.09	19.83	<0.0001
Sustrato*Inclinación de estaca	1203.75	6	200.63	12.28	<0.0001
Error	3333.47	204	16.34		
Total	5926.16	215			

Por otro lado, al analizar la interacción doble (Sustrato*Inclinación de estaca), presentada en la Tabla 20 y Figura 40, se observa que: i) sustrato, humus + CAC, en inclinación de estaca horizontal (180°) muestra un porcentaje de enraizamiento de 11.11, superando al resto de tratamientos e interacciones, es importante destacar que el material de propagación fue de 02 nudos, de posición de estaca medio y con dosis de AIB de 1500 ppm. Sin embargo, ii) sustrato, arena de río + CAC, en inclinación de estaca horizontal (180°) y, iii) sustrato, arenade río + CAC, en inclinación de estaca vertical (90°), mostró un porcentaje de enraizamiento de 5.56, siendo un porcentaje inferior en referencia al mayor porcentaje obtenido.

Tabla 20. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de enraizamiento (por ciento) de estacas de *Guadua superba* Huber, interacción doble entre sustrato e inclinación de estaca (horizontal, vertical e inclinada).

Sustrato	Enraizamiento (%)						Medias
	Inclinación de estaca						
	Horizontal (180 °)		Vertical (90 °)		Inclinada (45 °)		
Humus + CAC	11.11	A	0.00	C	0.00	C	3.70
Arena de río + CAC	5.56	B	5.56	B	0.00	C	3.70
Arena de río	0.00	C	0.00	C	0.00	C	0.00
Gallinaza + CAC	0.00	C	0.00	C	0.00	C	0.00
Medias	4.17		1.39		0.00		

* En cada combinación: sustrato e inclinación de estaca, medias con la misma letra (“A”>“B”) no presentan diferencias estadísticas significativas por la prueba de Scott-Knott a 5 % de probabilidad.

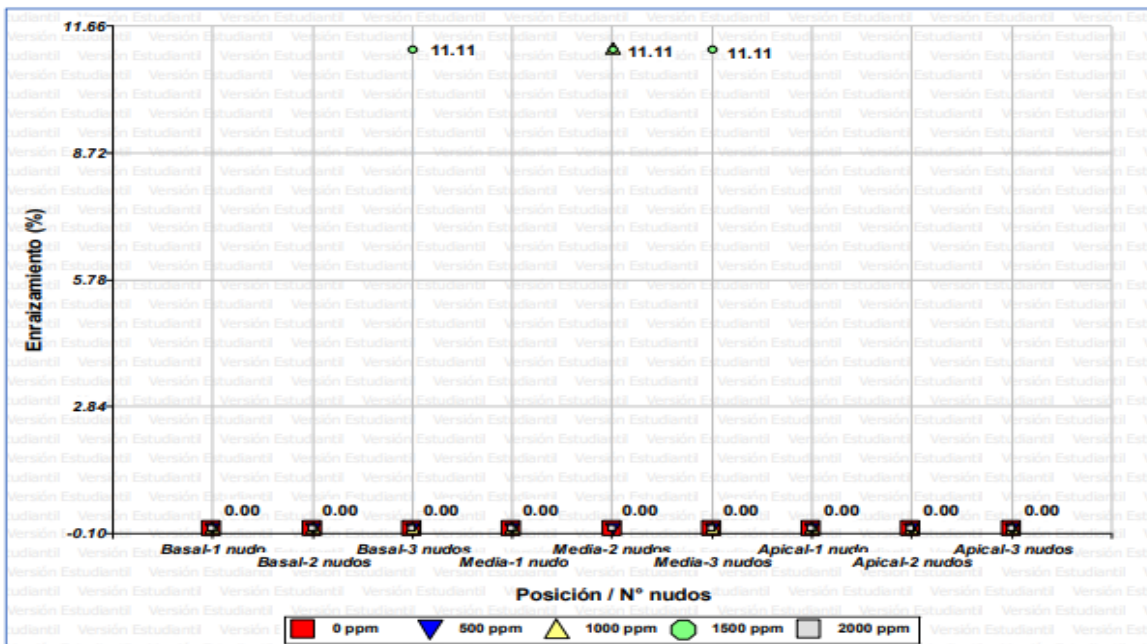


Figura 40: Porcentaje de enraizamiento de estacas de *Guadua superba* Huber., en los factores: sustrato, inclinación de estaca y la interacción (sustrato*inclinación de estaca), después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.

4.1.4. Porcentaje de brotes (por ciento)

Para este análisis se desarrolló dos experimentos:

- Se evaluaron factores relacionados con la característica de la estaca, como: posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB.
- Se evaluaron factores relaciones con el sustrato e inclinación de estaca.

a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca:

Para la variable de porcentaje de brotes (por ciento), el análisis de varianza (ANVA) en las estacas de estacas de *Guadua superba* Huber, luego de un periodo de 75 días establecidos en las cámaras de subirrigación (Tabla 21), muestra que los factores e interacciones: i) Posición de estaca, ii) Número de nudos, iii) Dosis AIB, iv) interacción (Posición estaca*Número de nudos), v) interacción (Posición estaca*Dosis AIB), vi) interacción (Número denudos*Dosis AIB) e vii) interacción (Posición estaca*Número de nudos*Dosis AIB), han influenciado estadísticamente ($p < 0.05$) sobre el porcentaje de brotes (por ciento) en las estacas. Esto quiere decir que tanto los factores y las interacciones en la presente investigación influyen directamente sobre los patrones que permiten la emisión de raíces

en las estacas de *Guadua superba* Huber.

Tabla 21. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del porcentaje de brotes de estacas de *Guadua superba* Huber, por efecto de la interacción triple de posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Modelo	369975.29	44	8408.53	12.05	<0.0001
Posición estaca	31456.89	2	15728.44	22.55	<0.0001
N° Nudos	145530.65	2	72765.33	104.32	<0.0001
Dosis AIB	13432.07	4	3358.02	4.81	0.0009
Posición estaca*N° Nudos	83210.05	4	20802.51	29.82	<0.0001
Posición estaca*Dosis AIB	16197.42	8	2024.68	2.90	0.0038
N° Nudos*Dosis AIB	31753.07	8	3969.13	5.69	<0.0001
Posición estaca*N° Nudos*Dosis AIB	48395.14	16	3024.70	4.34	<0.0001
Error	251111.69	360	697.53		
Total	621086.98	404			

El análisis en la Tabla 22 y en la Figura 41, se observa que de la interacción triple (posición estaca*número de nudos*dosis AIB), la que se obtuvo el 100 por ciento de porcentaje de brotes, fue:

i) posición de estaca media, con dos nudos y dosis de 1500 ppm; además se registró cifras cercanas, en las interacciones: i) posición de estaca media, con dos nudos, pero con diferentes dosis 500 ppm y 1000 ppm, obteniendo 88.89 por ciento de brotes en la especie de *Guadua superba* Huber.

Se destaca que el 100 por ciento de brotes se obtuvo con un medio de enraizamiento fue la combinación 1:1 de gallinaza madura y cascarilla de arroz semi carbonizada (CAC). Esto quiere decir que *Guadua superba* Huber alcanzó su máximo porcentaje de brotes en las estacas con estas condiciones.

Tabla 22. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de brotes (por ciento) de estacas de *Guadua superba* Huber, en función de la interacción triple entre posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB.

Posición estaca	N° Nudos	Brotes (%)					Medias
		Dosis AIB					
		0 ppm	500 ppm	1000 ppm	1500 ppm	2000 ppm	
Basal	1 nudo	11.11 D	0.00 D	11.11 D	0.00 D	33.33 C	11.11
	2 nudos	0.00 D	33.33 C	77.78 A	33.33 C	11.11 D	31.11
	3 nudos	22.22 C	11.11 D	11.11 D	22.22 C	0.00 D	13.33
	Media	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Media	1 nudo	0.00 D	0.00 D	0.00 D	0.00 D	0.00 D	00.00
	2 nudos	77.78 A	88.89 A	88.89 A	100.0 A	66.67 B	84.44
	3 nudos	11.11 D	66.67 B	22.22 C	11.11 D	66.67 B	35.56
	Media	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Apical	1 nudo	0.00 D	0.00 D	0.00 D	0.00 D	0.00 D	00.00
	2 nudos	11.11 D	0.00 D	55.56 B	55.56 B	44.44 B	33.33
	3 nudos	33.33 C	55.56 B	55.56 B	66.67 B	33.33 C	48.89
	Medias	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

* En cada combinación: posición de estaca, n° nudos y dosis AIB, medias con la misma letra (“A”>“B”) no presentan diferencias estadísticas significativas por la prueba de Scott-Knott a 5 % de probabilidad.

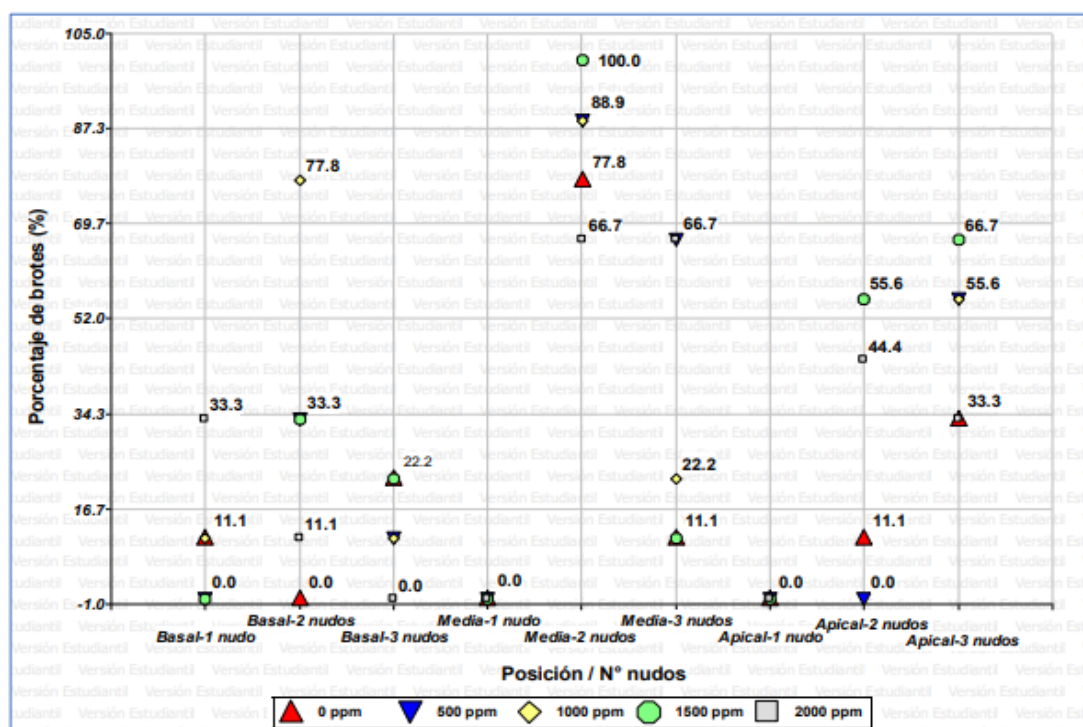


Figura 41: Porcentaje de brotes de estacas de *Guadua superba* Huber, en la interacción de posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB, después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.

b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas

En la variable de porcentaje de brotes (por ciento), el análisis de varianza (ANVA) en estacas de *Guadua superba* Huber, luego de un período de 75 días de haberse instalado en las cámaras de subirrigación (Tabla 23), muestra que los factores e interacciones: i) sustrato ii) inclinación de estaca, iii) interacción (sustrato*inclinación de estaca), tiene una alta influencia estadística ($p < 0.05$) sobre el porcentaje de brotes (por ciento) en las estacas. Esto quiere decir que los factores considerados en el presente estudio y las interacciones ejercen una influencia directa sobre los patrones que permiten la emisión de brotes en las estacas de *Guadua superba* Huber.

Tabla 23. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del porcentaje de brotes (por ciento) de estacas de *Guadua superba* Huber, por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Modelo	9814.83	11	892.26	10.24	<0.0001
Sustrato	3518.57	3	1172.86	13.46	<0.0001
Inclinación de estaca	3425.89	2	1712.94	19.66	<0.0001
Sustrato*Inclinación de estaca	2870.37	6	478.40	5.49	<0.0001
Error	17777.76	204	87.15		
Total	27592.59	215			

Por otro lado, al analizar la interacción doble (Sustrato*Inclinación de estaca), presentada en la Tabla 24 y Figura 42, se observa que:

El mayor porcentaje de brotes se obtuvo en la interacción i) sustrato, gallinaza + CAC, en inclinación de estaca horizontal, alcanzando un 22.22 por ciento.

Se obtuvo un porcentaje de brotes (16.67), con las siguientes interacciones ii) sustrato, arena de río + CAC, en inclinación de estaca vertical (90°); iii) sustrato, arena de río, en inclinación de estaca horizontal (180°), y iv) sustrato, gallinaza + CAC, e inclinado (45°).

Un siguiente grupo de interacciones, alcanzó un porcentaje de brotes (11.11), con: v) sustrato, humus + CAC, en inclinación de estaca horizontal (180°); vi) sustrato, arena de río + CAC, en inclinación de estaca horizontal (180°); y, vii) sustrato, gallinaza + CAC, en inclinación de estaca vertical (90°).

Y, un último grupo de interacciones, donde resultó un 5.56 de porcentaje de brotes, a: viii) sustrato, humus + CAC, en inclinación de estaca vertical (90°); ix) sustrato, arena de río, en

inclinación de estaca vertical (90°); y, x) sustrato, arena de río e inclinado (45°).

Es importante destacar que el material de todos los tratamientos fue seleccionado, en estacas con 02 nudos, de posición de estaca medio y con dosis de AIB de 1500 ppm.

Sin embargo, los porcentajes resultantes de las interacciones, variaron entre sí con los factores en el segundo experimento, el factor inclinación de estaca, el que mostró bajos resultados en las estacas de *Guadua superba* Huber, fue en posición inclinada (45°); a diferencia de aquellas estacas que se estableció en las cámaras de subirrigación en posición horizontal y vertical (180° y 90° respectivamente).

Tabla 24. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de brotes (por ciento) de estacas de *Guadua superba* Huber en función de la interacción doble entre sustrato e inclinación de estaca.

Sustrato	Porcentaje de brotes (%)					Medias
	Inclinación de estaca					
	Horizontal (180°)	Vertical (90°)	Inclinada (45°)			
Gallinaza + CAC	22.22 A	11.11 B	16.67 A			16.67
Arena de río	16.67 A	5.56 C	5.56 C			9.26
Arena de río + CAC	11.11 B	16.67 A	0.00 D			9.26
Humus + CAC	11.11 B	5.56 C	0.00 D			5.56
Medias	15.28	9.72	5.56			

* En cada combinación: sustrato e inclinación de estaca, medias con la misma letra (“A”>“B”) no presentan diferencias estadísticas significativas por la prueba de Scott-Knott a 5 % de probabilidad.

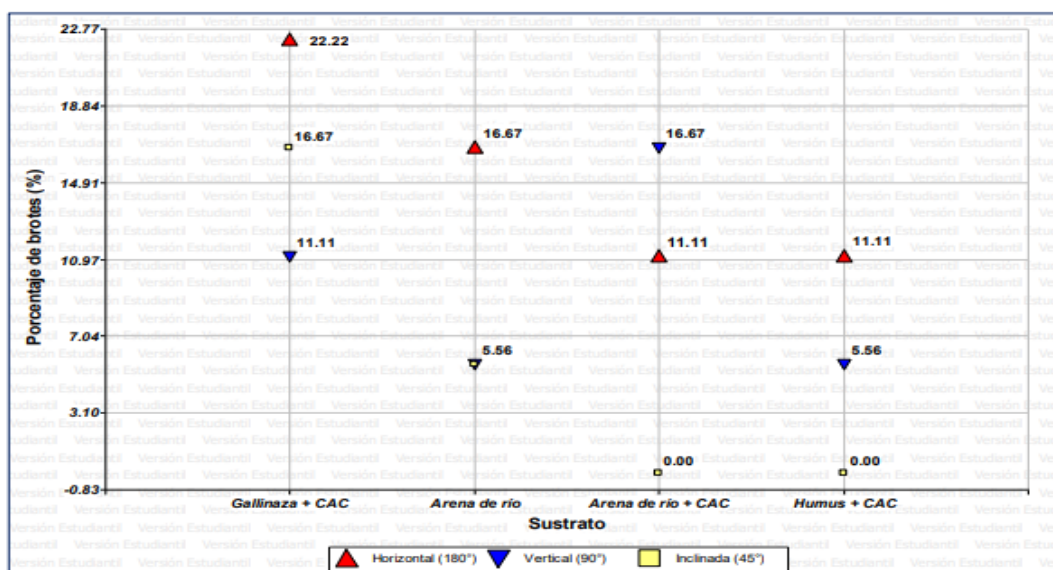


Figura 42: Porcentaje de brotes de estacas de *Guadua superba* Huber., en los factores: sustrato, inclinación de estaca y la interacción (sustrato*inclinación de estaca), después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.

4.1.5. Número de raíces

Para este análisis se desarrolló dos experimentos:

- a. Se evaluaron factores relacionados con la característica de la estaca, como: posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB.
- b. Se evaluaron factores relaciones con el sustrato e inclinación de estaca.

a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca:

El análisis de varianza (ANVA) sirvió para identificar la influencia de los factores (Posición de la estaca, número de nudos y dosis de la hormona ácido indol-3-butírico “AIB”) que inciden en el enraizamiento y desarrollo de las estacas.

El número de raíces de las estacas de *Guadua superba* Huber, después de 75 días de haberse instalado en las cámaras de enraizamiento (Tabla 25), demuestra que los factores e interacciones: i) Posición de estaca, ii) Número de nudos, iii) Dosis AIB, iv) interacción (Posición estaca*Número de nudos), v) interacción (Posición estaca*Dosis AIB), vi) interacción (Número de nudos*Dosis AIB) e vii) interacción (Posición estaca*Número de nudos*Dosis AIB), no han influenciado estadísticamente ($p > 0.05$) sobre la aparición de raíces en las estacas. Esto quiere decir que no influyen directamente sobre los patrones que permiten la emisión de raíces en las estacas de *Guadua superba* Huber.

Tabla 25: Análisis de varianza ($p < 0.05$) del número de raíces de estacas de *Guadua superba* Huber, por efecto de la interacción triple de posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Modelo	5.47	44	0.12	0.95	0.5655
Posición de estaca	0.39	2	0.20	1.49	0.2266
Número de nudos	0.24	2	0.12	0.92	0.3977
Dosis AIB	0.63	4	0.16	1.21	0.3072
Posición estaca* N° Nudos	0.66	4	0.17	1.26	0.2837
Posición estaca* Dosis AIB	0.82	8	0.10	0.78	0.6179
N° Nudos* Dosis AIB	1.12	8	0.14	1.07	0.3863
Posición estaca*N° Nudos*Dosis AIB	1.61	16	0.10	0.77	0.7210
Error	47.11	360	0.13		
Total	52.58	404			

b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas

El análisis de varianza (ANVA) sirvió para identificar la influencia de los factores (sustrato e inclinación de estaca) que inciden en el enraizamiento y desarrollo de las estacas.

El número de raíces de las estacas de *Guadua superba* Huber, después de 75 días de haberse instalado en las cámaras de subirrigación para el enraizamiento (Tabla 26), demuestra que los factores e interacciones: i) sustrato ii) inclinación de estaca, iii) interacción (sustrato*inclinación de estaca), no han influenciado estadísticamente ($p>0.05$) sobre la aparición de raíces en las estacas. Esto quiere decir que no influyen directamente sobre los patrones que permiten la emisión de raíces en las estacas de *Guadua superba* Huber.

Tabla 26: Análisis de varianza ($p<0.05$) del número de raíces de estacas de *Guadua superba* Huber, por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Modelo	0.26	11	0.02	1.31	0.2199
Sustrato	0.07	3	0.02	1.37	0.2519
Inclinación de estaca	0.06	2	0.03	1.80	0.1674
Sustrato*Inclinación de estaca	0.12	6	0.02	1.12	0.3541
Error	3.67	204	0.02		
Total	3.93	215			

4.1.6. Longitud de raíz promedio (cm)

Para este análisis se desarrolló dos experimentos:

- Se evaluaron factores relacionados con la característica de la estaca, como: posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB.
- Se evaluaron factores relaciones con el sustrato e inclinación de estaca.

a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca:

El análisis de varianza (ANVA) permitió conocer los efectos simultáneos de los factores (Posición de la estaca, número de nudos y dosis de hormona ácido Indol-3-butírico “AIB”).

La longitud de raíz promedio de las estacas de *Guadua superba* Huber, luego de un periodo

de 75 días de haber permanecido en las cámaras de subirrigación (Tabla 27), se comprueba que los factores de interacciones: i) Posición de estaca, ii) Número de nudos, iii) Dosis AIB, iv) interacción (Posición estaca*Número de nudos), v) interacción (Posición estaca*Dosis AIB), vi) interacción (Número de nudos*Dosis AIB) e vii) interacción (Posición estaca*Número de nudos*Dosis AIB). Según los resultados del cuadro de análisis de varianza (longitud de raíz promedio), estadísticamente no han ejercido efecto ($p>0.05$) en la aparición de raíces de las estacas en esta especie de bambú. Es decir, que no influyen directamente en la emisión de raíces en las estacas de *Guadua superba* Huber.

Tabla 27. Análisis de varianza ($p<0.05$) de longitud de raíz promedio de estacas de *Guadua superba* Huber, por efecto de la interacción triple de posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Modelo	50.58	44	1.15	0.95	0.5667
Posición estaca	2.00	2	1.00	0.83	0.4388
Número de nudos	2.09	2	1.05	0.86	0.4220
Dosis AIB	8.64	4	2.16	1.78	0.1314
Posición estaca*N° Nudos	5.98	4	1.49	1.23	0.2956
Posición estaca* Dosis AIB	6.40	8	0.80	0.66	0.7257
N° Nudos *Dosis AIB	10.20	8	1.27	1.05	0.3958
Posición estaca* N° Nudos *Dosis AIB	15.27	16	0.95	0.79	0.6992
Error	435.79	360	1.21		
Total	486.36	404			

b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas

El análisis de varianza (ANVA) permitió conocer los efectos simultáneos de los factores (sustrato e inclinación de estaca).

La longitud de raíz promedio de las estacas de *Guadua superba* Huber, luego de un periodo de 75 días de haber permanecido en las cámaras de subirrigación (Tabla 28), se comprueba que los factores de interacciones: i) sustrato, ii) inclinación de estaca iii) interacción (sustrato*inclinación de estaca). Según los resultados del cuadro de análisis de varianza (longitud de raíz promedio), estadísticamente no han ejercido efecto ($p>0.05$) en la aparición de raíces de las estacas en esta especie de bambú. Es decir, que no influyen directamente en la emisión de raíces en las estacas de *Guadua superba* Huber.

Tabla 28. Análisis de varianza ($p < 0.05$) de longitud de raíz promedio de estacas de *Guadua superba* Huber, por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	<i>p</i> -valor
Modelo	78.95	11	7.18	2.01	0.0293
Sustrato	19.91	3	6.64	1.86	0.1382
Inclinación de estaca	18.39	2	9.19	2.57	0.0789
Sustrato*Inclinación de estaca	40.65	6	6.77	1.89	0.0833
Error	729.45	204	3.58		
Total	808.40	215			

4.2. GUADUA LYNNCLARKIAE LONDOÑO

4.2.1. Supervivencia (por ciento)

Para este análisis se desarrolló dos experimentos:

- a. Se evaluaron factores relacionados con la característica de la estaca, como: posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB.
- b. Se evaluaron factores relaciones con el sustrato e inclinación de estaca.

a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca:

El análisis de varianza (ANVA) en el porcentaje de supervivencia (por ciento), en estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, luego de permanecer 75 días en las cámaras de subirrigación (Tabla 29), los resultados obtenidos de las evaluaciones demuestran que, los factores e interacciones: i) Posición de estaca, ii) Número de nudos, iii) Dosis AIB, iv) interacción (Posición estaca*Número de nudos), v) interacción (Posición estaca*Dosis AIB), vi) interacción (Número de nudos*Dosis AIB) e vii) interacción (Posición estaca*Número de nudos*Dosis AIB), influyen estadísticamente ($p < 0.05$) sobre el porcentaje de supervivencia en las estacas. Esto quiere decir que los factores evaluados y las interacciones intervinieron directamente sobre los patrones que permiten la supervivencia en las estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño.

Tabla 29. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del porcentaje de sobrevivencia de estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, por efecto de la interacción triple de Posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Modelo	195160.97	44	4435.48	9.58	<0.0001
Posición estaca	3753.12	2	1876.56	4.05	0.0182
N° Nudos	135901.38	2	67950.69	146.77	<0.0001
Dosis AIB	8493.86	4	2123.46	4.59	0.0013
Posición estaca*N° Nudos	21284.03	4	5321.01	11.49	<0.0001
Posición estaca* Dosis AIB	2913.52	8	364.19	0.79	0.6147
N° Nudos* Dosis AIB	4839.47	8	604.93	1.31	0.2387
Posición estaca*N° Nudos* Dosis AIB	17975.58	16	1123.47	2.43	0.0017
Error	166667.13	360	462.96		
Total	361828.10	404			

Al realizar el análisis de la interacción triple (posición estaca* número de nudos*dosis AIB), presentada en la Tabla 30 y Figura 43, se obtuvo el 100 por ciento de porcentaje de sobrevivencia, fueron las siguientes interacciones: i) posición de estaca basal, con dos nudos y dosis de 500 ppm; ii) posición de estaca basal, con dos nudos y dosis de 1000 ppm; iii) posición de estaca basal, con dos nudos y dosis de 2000 ppm; iv) posición de estaca basal, con tres nudos y dosis de 2000 ppm; v) posición de estaca media, con dos nudos y dosis de 1500 ppm; vi) posición de estaca media, con dos nudos y dosis de 2000 ppm; vii) posición de estaca media, con tres nudos y dosis de 1500 ppm; viii) posición de estaca media, con tres nudos y dosis de 2000 ppm; y por último ix) posición de estaca apical, con tres nudos y dosis de 1000 ppm; superaron al resto de tratamientos e interacciones, ya que se llegó al 100 por ciento.

A diferencia que, Arancibia (2017) obtuvo 67 por ciento de éxito en su evaluación de supervivencia para *Guadua lynnclarkiae* Londoño, en estacas que presentaron dos nudos y con dosis de hormona.

Cabe señalar, que el sustrato como medio de enraizamiento fue la combinación de gallinaza madura y cascarilla de arroz carbonizada (CAC) en proporción (1:1), y en un grado de inclinación de 90°.

Además, se observó que se obtuvieron registro del 100 por ciento del porcentaje de sobrevivencia en las siguientes interacciones, que no tuvieron dosis de AIB: x) posición de estaca basal, con tres nudos; xi) posición de estaca media, con tres nudos; xii) posición de estaca apical, con tres nudos.

Tabla 30. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de sobrevivencia de estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño en función de la interacción triple entre Posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB .

Posición estaca	N° Nudos	Sobrevivencia (%)							Medias			
		Dosis AIB										
		0 ppm	500 ppm	1000 ppm	1500 ppm	2000 ppm						
Basal	1 nudo	55.56	C	22.22	D	22.22	D	44.44	C	33.33	D	35.56
	2 nudos	88.89	B	100.0	A	100.0	A	77.78	B	100.0	A	93.33
	3 nudos	100.0	A	88.89	B	88.89	B	77.78	B	100.0	A	91.11
	Media	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
Media	1 nudo	77.78	B	55.56	C	55.56	C	55.56	C	44.44	C	57.78
	2 nudos	88.89	B	88.89	B	77.78	B	100.0	A	100.0	A	91.11
	3 nudos	100.0	A	88.89	B	77.78	B	100.0	A	100.0	A	93.33
	Media	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
Apical	1 nudo	55.56	C	55.56	C	55.56	C	66.67	C	66.67	C	60.00
	2 nudos	88.89	B	77.78	B	55.56	C	77.78	B	77.78	B	75.56
	3 nudos	100.0	A	88.89	B	100.0	A	88.89	B	88.89	B	93.33
	Medias	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00

* En cada combinación: posición de estaca, n° nudos y dosis AIB, medias con la misma letra (“A”>“B”) no presentan diferencias estadísticas significativas por la prueba de Scott-Knott a 5 % de probabilidad.

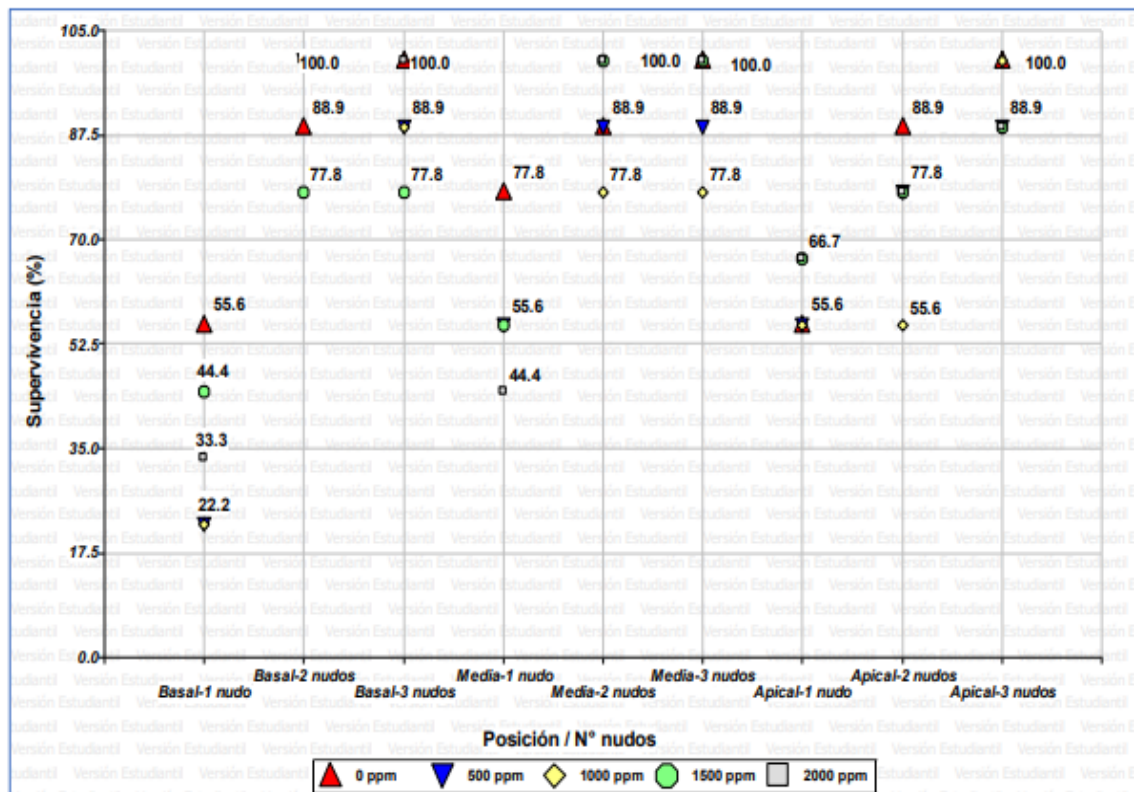


Figura 43: Porcentaje de sobrevivencia de estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, en la interacción de posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB, después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.

b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas

El análisis de varianza para el porcentaje de sobrevivencia en estacas de la especie de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, luego de 75 días de haberse instalado en las cámaras de subirrigación (Tabla 31), los factores e interacciones, como: i) sustrato, ii) inclinación de estaca, iii) interacción (sustrato*inclinación de estaca), han influenciado estadísticamente, siendo altamente significativas ($p < 0.05$) sobre el porcentaje de sobrevivencia en las estacas. Esto quiere decir que, los factores y sus interacciones inciden en el porcentaje de sobrevivencia en las estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño.

Tabla 31. Análisis de varianza ($p < 0.05$) de porcentaje de sobrevivencia de estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Modelo	79814.13	11	7255.83	16.86	<0.0001
Sustrato	49073.56	3	16357.85	38.02	<0.0001
Inclinación de estaca	8981.58	2	4490.79	10.44	<0.0001
Sustrato*Inclinación de estaca	21758.99	6	3626.50	8.43	<0.0001
Error	87777.42	204	430.28		
Total	167591.55	215			

Por otro lado, al analizar la interacción doble (sustrato*inclinación de estaca), presentada en la Tabla 32 y Figura 44, se observa que:

El mayor porcentaje de brotes se obtuvo en la interacción i) sustrato, gallinaza + CAC, en inclinación de estaca horizontal (180°), logrando un 72.22 de porcentaje de sobrevivencia, y, adicional, un grupo de interacciones, que obtuvieron un 66.67 por ciento, los cuales, son: ii) sustrato, humus + CAC, con inclinación de estaca horizontal (180°), iii) sustrato, humus + CAC, con inclinación de estaca vertical (90°).

La siguiente interacción: iv) sustrato, gallinaza + CAC, con inclinación de estaca (45°), logró alcanzar un 55.56 por ciento de sobrevivencia.

El siguiente grupo de interacciones, obtuvo un 27.78 porcentaje de sobrevivencia, tales como: v) sustrato, arena de río + CAC, en inclinación de estaca horizontal (180°); vi) sustrato, arena de río + CAC, en inclinación de estaca vertical (90°); vii) sustrato, arena de

río + CAC, en inclinación de estaca (45°); viii) sustrato, arena de río, en inclinación de estaca horizontal (180°); ix) sustrato, arena de río, en inclinación de estaca vertical (90°); y x) sustrato, gallinaza + CAC, en inclinación de estaca vertical (90°).

Por último, la interacción que obtuvo un bajo porcentaje de sobrevivencia de 11.11, fue: xi) sustrato, arena de río, en inclinación de estaca (45°).

Es importante destacar que el material de todos los tratamientos fue seleccionado, en estacas con 02 nudos, de posición de estaca basal y con dosis de AIB de 1500 ppm.

Sin embargo, los porcentajes resultantes de las interacciones, variaron entre sí con los factores en el segundo experimento, el factor inclinación de estaca, que mostró mejores resultados, fue en posición horizontal (180°), y en relación al factor sustrato, podríamos decir, que las estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, sobreviven en mayor porcentaje en: gallinaza + CAC.

Tabla 32. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de sobrevivencia (por ciento) de estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño en función de la interacción doble entre sustrato e inclinación de estaca

Sustrato	Porcentaje de sobrevivencia (%)						Medias
	Inclinación de estaca						
	Horizontal (180°)	Vertical (90°)	Inclinada (45°)				
Humus + CAC	66.67 A	66.67 A	38.89 B				57.41
Gallinaza + CAC	72.22 A	27.78 B	55.56 A				51.85
Arena de río + CAC	27.78 B	27.78 B	27.78 B				27.78
Arena de río	27.78 B	27.78 B	11.11 C				22.22
Medias	48.61	37.50	33.33				

* En cada combinación: sustrato e inclinación de estaca, medias con la misma letra (“A”>”B”) no presentan diferencias estadísticas significativas por la prueba de Scott-Knott a 5 % de probabilidad.

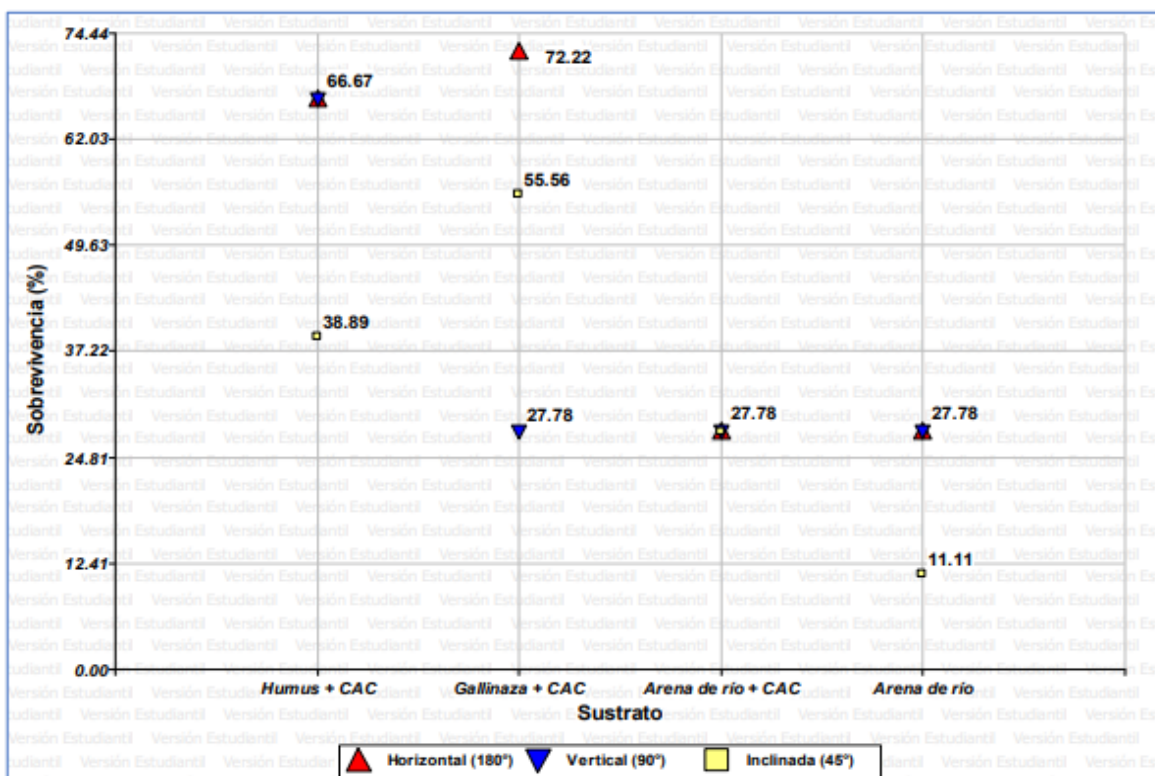


Figura 44: Porcentaje de sobrevivencia de estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, en los factores: sustrato, inclinación de estaca y la interacción (sustrato*inclinación de estaca), después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.

4.2.2. Callosidad (por ciento)

Para este análisis se desarrolló dos experimentos:

- Se evaluaron factores relacionados con la característica de la estaca, como: posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB.
- Se evaluaron factores relaciones con el sustrato e inclinación de estaca.

a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca

El análisis de varianza para determinar el efecto de la posición de estaca, número de nudos de dosis de AIB (Ácido Indol-3-Butírico) en el porcentaje de callosidad para las estacas de la especie de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, no tuvo reportes durante el periodo de los 75 días de evaluación que se realizó en el experimento 1 en las cámaras de subirrigación. Por

lo tanto, podríamos decir que no habría interacción entre posición estaca* n° de nudos * dosis de AIB para el porcentaje de callosidad en esta especie.

Generalmente una estaca en condiciones favorables tiene la probabilidad de enraizar, a la vez desarrolla cierta cantidad de callo en su extremo que prolifera de células jóvenes que se encuentran en la base de la estaca, así mismo se les atribuye responsabilidad de iniciar en las primeras raíces a partir de un callo, aduciendo que es el precursor de formación de raíces; sin embargo son procesos independientes, y su presencia se daría cuando existen condiciones internas y ambientales óptimas dependiendo de la especie (Hartmann y Kester 1998).

b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas

El análisis de varianza para el porcentaje de callosidad en estacas de la especie de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, luego de 75 días de haberse instalado en las cámaras de subirrigación, los factores e interacciones, como: i) sustrato, ii) inclinación de estaca, iii) interacción (sustrato*inclinación de estaca), no habría valores registrados durante el periodo de evaluación.

Por lo tanto, podríamos decir que no habría interacción entre sustrato*inclinación de estaca para el porcentaje de callosidad en esta especie nativa de bambú.

4.2.3. Enraizamiento (por ciento)

Para este análisis se desarrolló dos experimentos:

- a. Se evaluaron factores relacionados con la característica de la estaca, como: posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB.
- b. Se evaluaron factores relaciones con el sustrato e inclinación de estaca.

a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca

El análisis de varianza (ANVA) del porcentaje de enraizamiento (por ciento), de estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, después de permanecer 75 días en las cámara de subirrigación (Tabla33), podemos observar, que los factores e interacciones: i) Posición de estaca, ii) Número de nudos, iii) Dosis AIB, iv) interacción (Posición estaca*Número de nudos), v) interacción (Posición estaca*Dosis AIB), vi) interacción (Número de nudos*Dosis AIB) e vii) interacción (Posición estaca*Número de nudos*Dosis AIB), ejercen gran influencia estadísticamente ($p < 0.05$) sobre el porcentaje de enraizamiento (por ciento) en las estacas. Esto quiere decir que los factores estudiados y las interacciones influyen directamente sobre los principales elementos que permiten la emisión de raíces en las estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño.

Tabla 33. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del porcentaje de enraizamiento de estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, por efecto de la interacción triple de posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Modelo	3111.05	44	70.71	3.82	<0.0001
Posición estaca	444.44	2	222.22	12.00	<0.0001
Número de nudos	148.15	2	74.07	4.00	0.0191
Dosis AIB	148.15	4	37.04	2.00	0.0940
Posición estaca*N° Nudos	296.29	4	74.07	4.00	0.0035
Posición estaca*Dosis AIB	296.29	8	37.04	2.00	0.0456
N° Nudos*Dosis AIB	592.58	8	74.07	4.00	0.0001
Posición estaca*N° Nudos*Dosis AIB	1185.16	16	74.07	4.00	<0.0001
Error	6666.53	360	18.52		
Total	9777.58	404			

Además, al analizar la interacción triple (Posición estaca*Número de nudos*Dosis AIB), presentada en la Tabla 34 y Figura 45, se observa que: i) posición de estaca basal, con dos nudos y dosis de 1000 ppm, ii) posición de estaca basal, con dos nudos y dosis de 1500 ppm, y por último iii) posición de estaca basal, con tres nudos y dosis de 500 ppm, muestran porcentajes de enraizamiento de 11.11 por ciento, superando al resto de tratamientos e interacciones, es importante destacar que el sustrato de enraizamiento fue la combinación 1:1 de gallinaza madura y cascarilla de arroz semi carbonizada (CAC). Esto quiere decir que *Guadua lynnclarkiae* Londoño alcanza máximos porcentajes de enraizamiento solo con estacas de posición basal, con presencia de dos a tres nudos en estacas y niveles de dosis de AIB de entre 500 a 1500 ppm, más no presenta el mismo comportamiento con estacas de posición

Posición estaca	N° Nudos	Enraizamiento (%)										
		Dosis AIB										
		0 ppm		500 ppm		1000 ppm		1500 ppm		2000 ppm		Medias
	3 nudos	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00	B	
	Media	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
Apical	1 nudo	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00
	2 nudos	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00
	3 nudos	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00	B	0.00
	Medias	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00

* En cada combinación: posición de estaca, n° nudos y dosis AIB, medias con la misma letra (“A”> “B”) no presentan diferencias estadísticas significativas por la prueba de Scott-Knott a 5 % de probabilidad.

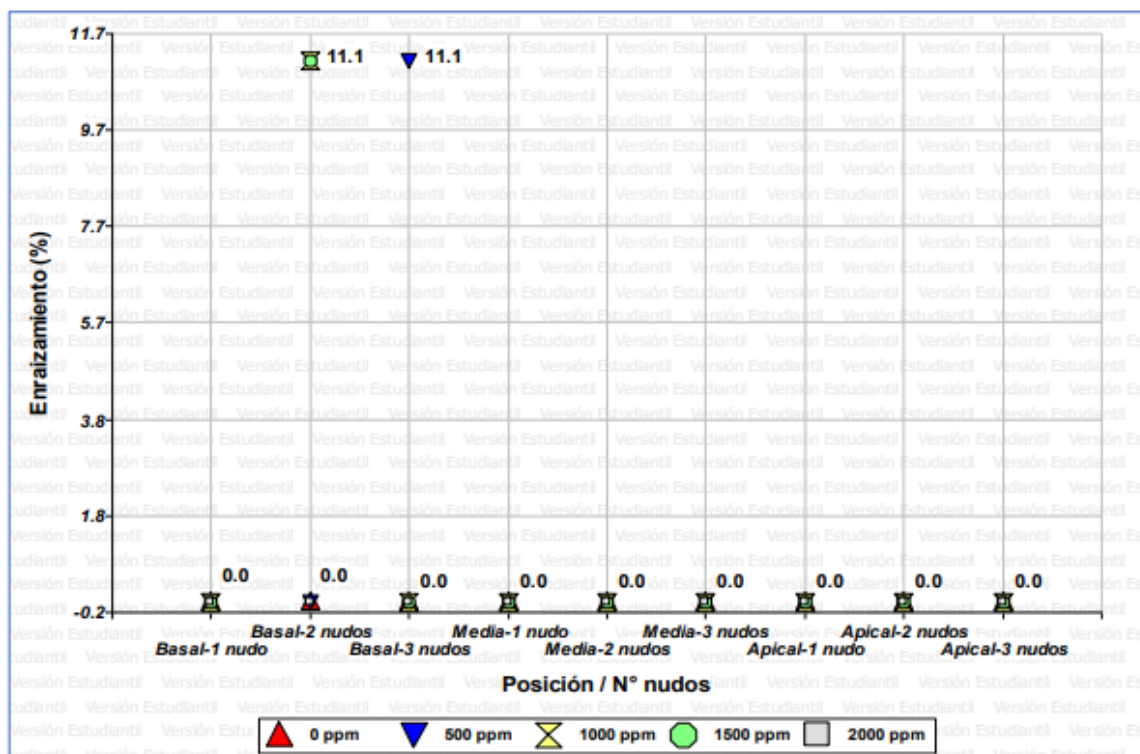


Figura 45: Porcentaje de enraizamiento de estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, en la interacción de posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB, después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.

b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas

El análisis de varianza (ANVA) del porcentaje de enraizamiento (por ciento), de estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, después de 75 días de haberse instalado en cámara de subirrigación (Tabla 35), muestra que los factores e interacciones: i) sustrato ii) inclinación de estaca, iii) interacción (sustrato*inclinación de estaca), han influenciado estadísticamente ($p < 0.05$) sobre el porcentaje de enraizamiento (por ciento) en las estacas.

Esto quiere decir que los factores estudiados y las interacciones influyen directamente sobre los patrones que permiten la emisión de raíces en las estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño.

Tabla 35. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del porcentaje de enraizamiento de estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, por efecto de la interacción por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Modelo	77175.11	11	7015.92	21.47	<0.0001
Sustrato	46804.99	3	15601.66	47.74	<0.0001
Inclinación de estaca	8981.55	2	4490.78	13.74	<0.0001
Sustrato*Inclinación de estaca	21388.57	6	3564.76	10.91	<0.0001
Error	66666.53	204	326.80		
Total	143841.64	215			

Por otro lado, al analizar la interacción doble (Sustrato*Inclinación de estaca), presentada en la Tabla 36 y Figura 46, se observa, tres grupos de porcentaje de enraizamiento en las diferentes interacciones de factores:

Se llegó a 66.67 por ciento, el más alto porcentaje de enraizamiento, en las siguientes interacciones:

i) sustrato, humus + CAC, en inclinación de estaca horizontal (180°); y, ii) sustrato, humus + CAC, en inclinación de estaca vertical (90°); un porcentaje de enraizamiento de 55.56 por ciento, en las interacciones; iii) sustrato, gallinaza + CAC, en inclinación de estaca horizontal (180°); y iv) sustrato, gallinaza + CAC, en inclinación de estaca (45°)

Un porcentaje de 27.78 por ciento de enraizamiento, en las siguientes interacciones: v) sustrato, humus + CAC, en inclinación de estaca (45°); vi) sustrato, arena de río + CAC, en inclinación de estaca horizontal (180°); vii) sustrato, arena de río, en inclinación de estaca horizontal (180°); viii) sustrato, gallinaza + CAC, en inclinación de estaca vertical (90°). Otro porcentaje de 22.22 por ciento de enraizamiento, en las interacciones: ix) sustrato, arena de río+ CAC, en inclinación de estaca vertical (90°); x) sustrato, arena de río + CAC, en inclinación de estaca (45°);

Una interacción llegó a 16.67 de porcentaje de enraizamiento, en: xi) sustrato, arena de río, e inclinación de estaca vertical (90°); y una última interacción logró alcanzar 11.11 por ciento de enraizamiento en xii) sustrato, arena de río e inclinación de estaca (45°). Es importante destacar que el material de propagación fue de 02 nudos, de posición de estaca basal y con dosis de AIB de 1500 ppm.

Tabla 36. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de enraizamiento (por ciento) de estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño en función de la interacción doble entre sustrato e inclinación de estaca

Sustrato	Enraizamiento (%)						Medias
	Inclinación de estaca						
	Horizontal (180°)		Vertical (90°)		Inclinada (45°)		
Humus + CAC	66.67	A	66.67	A	27.78	B	53.70
Gallinaza + CAC	55.56	A	27.78	B	55.56	A	46.30
Arena de río + CAC	27.78	B	22.22	B	22.22	B	24.07
Arena de río	27.78	B	16.67	C	11.11	C	18.52
Medias	44.44		33.33		29.17		

* En cada combinación: sustrato e inclinación de estaca, medias con la misma letra (“A”>“B”) no presentan diferencias estadísticas significativas por la prueba de Scott-Knott a 5 % de probabilidad.

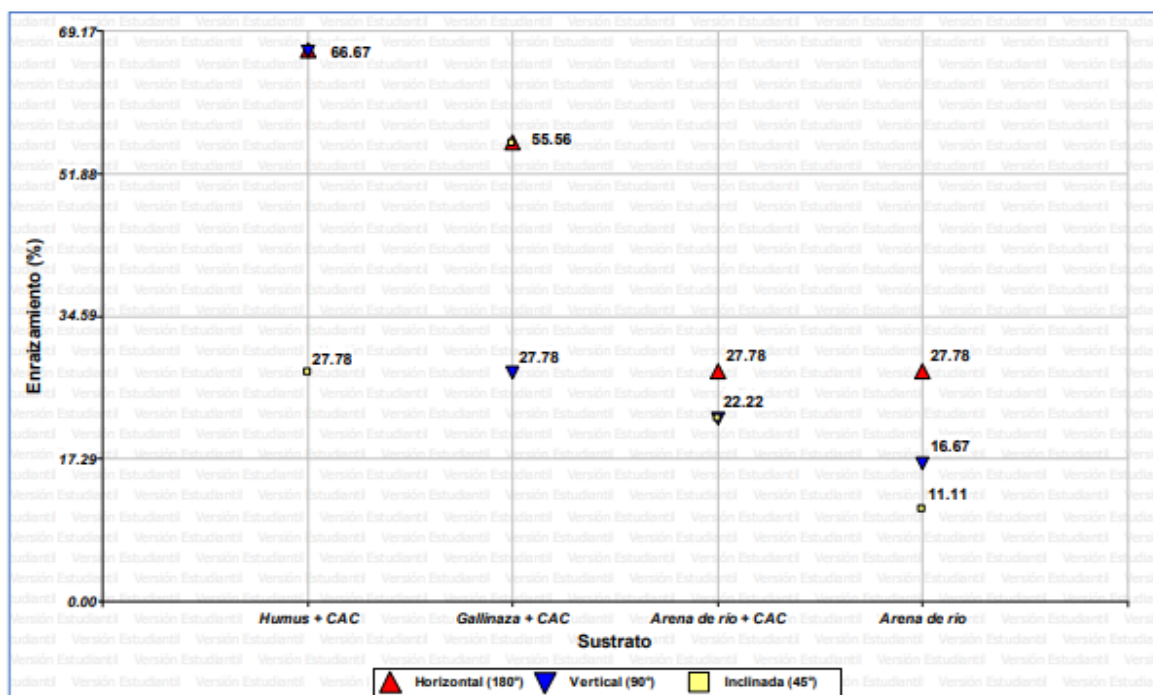


Figura 46: Porcentaje de enraizamiento de estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, en los factores: sustrato, inclinación de estaca y la interacción (sustrato*inclinación de estaca), después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.

4.2.4. Porcentaje de brotes (por ciento)

Para este análisis se desarrolló dos experimentos:

- a. Se evaluaron factores relacionados con la característica de la estaca, como: posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB.
- b. Se evaluaron factores relaciones con el sustrato e inclinación de estaca.

a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca

Para la variable de porcentaje de brotes (por ciento), el análisis de varianza (ANVA) en las estacas de estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, a los 75 días de haberse establecido en las cámaras de subirrigación (Tabla 37), demuestra que los siguientes factores e interacciones: i) Posición de estaca, ii) Número de nudos, iii) Dosis AIB, iv) interacción (Posición estaca*Número de nudos), v) interacción (Posición estaca*Dosis AIB), vi) interacción (Número de nudos*Dosis AIB) e vii) interacción (Posición estaca*Número de nudos*DosisAIB), han influenciado directamente sobre el porcentaje de brotes (por ciento) en las estacas. Esto quiere decir que los tanto los factores y las interacciones influyen positivamente en los patrones que permiten la emisión de raíces en las estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño.

Tabla 37. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del porcentaje de brotes (por ciento) de estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, por efecto de la interacción triple de posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Modelo	195457.28	44	4442.21	9.86	<0.0001
Posición estaca	3753.12	2	1876.56	4.16	0.0163
Número de nudos	135901.38	2	67950.69	150.79	<0.0001
Dosis AIB	6814.86	4	1703.72	3.78	0.0050
Posición estaca*N° Nudos	22913.63	4	5728.41	12.71	<0.0001
Posición estaca*Dosis AIB	2666.65	8	333.33	0.74	0.6564
N° Nudos*Dosis AIB	5333.28	8	666.66	1.48	0.1631

«Continuación»

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Posición estaca*N ^o Nudos*Dosis AIB	18074.34	16	1129.65	2.51	0.0012
Error	162222.64	360	450.62		
Total	357679.92	404			

El análisis de la Tabla 38 y Figura 47, demuestra que la interacción triple (posición estaca* número de nudos*dosis AIB), la que se obtuvo el 100 por ciento del porcentaje de brotes, fueron las siguientes interacciones: i) posición de estaca basal, con dos nudos y dosis de 500 ppm; ii) posición de estaca basal, con dos nudos y dosis de 1000 ppm; iii) posición de estaca basal, con dos nudos y dosis de 2000 ppm; iv) posición de estaca media, con dos nudos y dosis de 1500 ppm; v) posición de estaca media, con dos nudos y dosis de 2000 ppm; vi) posición de estaca media, con tres nudos y dosis de 1500 ppm; vii) posición de estaca media, con tres nudos y dosis de 2000 ppm; y por último viii) posición de estaca apical, con tres nudos y dosis de 1000 ppm; superaron al resto de tratamientos e interacciones, ya que se llegó al 100 por ciento; a diferencia de Arancibia (2017), obtuvo un 33 por ciento en estacas con dos nudos y dosis de hormona, y un éxito de 47 por ciento de brotación total en estacas que presentaron dos nudos y sin haberseles aplicado hormona; señala que las estacas que presentaron dos nudos tuvieron mayor opción de brotación por la mayor cantidad de nudos, a diferencia de las que solo tuvieron un nudo y su registro fue inferior; además estarían relacionadas por la inactividad de las yemas en dichas estacas. Además, indicó que se tuvo mejor efecto en esta variable sin la necesidad de aplicación de la hormona.

Es importante señalar, que el sustrato empleado como medio de enraizamiento fue en proporción (1:1) con la combinación de gallinaza madura y cascarilla de arroz carbonizada (CAC), instaladas con 90 grados de inclinación.

Además, se observó que se obtuvieron registro del 100 por ciento del porcentaje de brotes en las siguientes interacciones, que no tuvieron dosis de AIB: ix) posición de estaca basal, con tres nudos; x) posición de estaca media, con tres nudos; xi) posición de estaca apical, con tres nudos.

Tabla 38. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de brotes (por ciento) de estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño en función de la interacción triple entre posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB

Posición estaca	N°	Brotes (%)					Medias
		Dosis AIB					
		0 ppm	500 ppm	1000 ppm	1500 ppm	2000 ppm	
Basal	1 nudo	55.56 C	22.22 D	22.22 D	44.44 C	33.33 D	35.56
	2 nudos	88.89 B	100.0 A	100.0 A	77.78 B	100.0 A	93.33
	3 nudos	100.0 A	88.89 B	88.89 B	77.78 B	88.89 B	88.89
	Media	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Media	1 nudo	77.78 B	55.56 C	55.56 C	44.44 C	44.44 C	55.56
	2 nudos	88.89 B	88.89 B	77.78 B	100.0 A	100.0 A	91.11
	3 nudos	100.0 A	88.89 B	77.78 B	100.0 A	100.0 A	93.33
	Media	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Apical	1 nudo	55.56 C	55.56 C	55.56 C	66.67 C	66.67 C	60.00
	2 nudos	77.78 B	77.78 B	55.56 C	77.78 B	77.78 B	73.33
	3 nudos	100.0 A	88.89 B	100.0 A	88.89 B	88.89 B	93.33
	Medias	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

* En cada combinación: posición de estaca, n° nudos y dosis AIB, medias con la misma letra (“A”>“B”) no presentan diferencias estadísticas significativas por la prueba de Scott-Knott a 5 % de probabilidad.



Figura 47: Porcentaje de brotes en estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, en la interacción de posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB, después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.

b) Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas

En la variable de porcentaje de brotes (por ciento), el análisis de varianza (ANVA) en estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, luego de un período de 75 días de haberse instalado en las cámaras de subirrigación (Tabla 39), muestra que los factores e interacciones: i) sustrato ii) inclinación de estaca, iii) interacción (sustrato*inclinación de estaca), tiene una alta influencia estadística ($p < 0.05$) sobre el porcentaje de brotes (por ciento) en las estacas. Esto quiere decir que los factores considerados en el presente estudio y las interacciones ejercen una influencia directa sobre los patrones que permiten la emisión de brotes en las estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño.

Tabla 39. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del porcentaje de brotes (por ciento) de estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, por efecto de la interacción por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	<i>p</i> -valor
Modelo	69397.43	11	6308.86	16.09	<0.0001
Sustrato	48286.47	3	16095.49	41.04	<0.0001
Inclinación de estaca	4814.90	2	2407.45	6.14	0.0026
Sustrato*Inclinación de estaca	16296.06	6	2716.01	6.93	<0.0001
Error	79999.87	204	392.16		
Total	149397.30	215			

Por otro lado, al analizar la interacción doble (Sustrato*Inclinación de estaca), presentada en la Tabla 40 y Figura 48, se observa que:

El mayor porcentaje de brotes se obtuvo en la interacción i) sustrato, humus + CAC, en inclinación de estaca vertical (90°), alcanzando un 66.67 por ciento; y otro grupo que logró un 61.11 por ciento del porcentaje de brotes, fueron las siguientes interacciones: ii) sustrato, humus + CAC, en inclinación de estaca horizontal (180°); iii) sustrato, gallinaza + CAC, en inclinación de estaca horizontal (180°).

Además, una interacción de: iv) sustrato de gallinaza + CAC, en inclinación de estaca (45°), alcanzó un 50 por ciento del porcentaje de brotes. Se obtuvo un porcentaje de brotes (38.89), con la única interacción v) sustrato, humus + CAC, en inclinación de estaca (45°).

Un siguiente grupo de interacciones, alcanzó un porcentaje de brotes (27.78), con: vi) sustrato, arena de río + CAC, en inclinación de estaca vertical (90°); vii) sustrato, arena de río + CAC, en inclinación de estaca (45°); y, viii) sustrato, arena de río, en inclinación de estaca horizontal (180°), y una última interacción, de, ix) gallinaza + CAC, en inclinación de estaca vertical (90°).

Y, un último grupo de interacciones, donde resultó un 22.22 de porcentaje de brotes, en: x) sustrato, arena de río + CAC, en inclinación de estaca horizontal (180°); luego un resultado de 16.67 en porcentaje de brotes, en la interacción: xi) sustrato, arena de río, en inclinación de estaca vertical (90°); y, una última interacción que presentó el menor porcentaje de brotes (11.11): xii) sustrato, arena de río e inclinado (45°).

Es importante destacar que el material de todos los tratamientos fue seleccionado, en estacas con 02 nudos, de posición de estaca basal y con dosis de AIB de 1500 ppm.

Pese a las diferentes interacciones de los factores (sustrato*inclinación de estaca), podríamos decir, que el mejor, es aquella que alcanzó un 66.67 por ciento, del resultado del sustrato: humus + CAC, en inclinación de estaca vertical (90°).

Tabla 40. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de brotes (por ciento) de estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño en función de la interacción doble entre sustrato e inclinación de estaca.

Sustrato	Porcentaje de brotes (%)						Medias
	Inclinación de estaca						
	Horizontal (180°)		Vertical (90°)		Inclinada (45°)		
Humus + CAC	61.11	A	66.67	A	38.89	B	55.56
Gallinaza + CAC	61.11	A	27.78	B	50.00	A	46.30
Arena de río + CAC	22.22	C	27.78	B	27.78	B	25.93
Arena de río	27.78	B	16.67	C	11.11	C	18.52
Medias	43.06		34.72		31.94		

* En cada combinación: sustrato e inclinación de estaca, medias con la misma letra (“A”>“B”) no presentan diferencias estadísticas significativas por la prueba de Scott-Knott a 5 % de probabilidad.

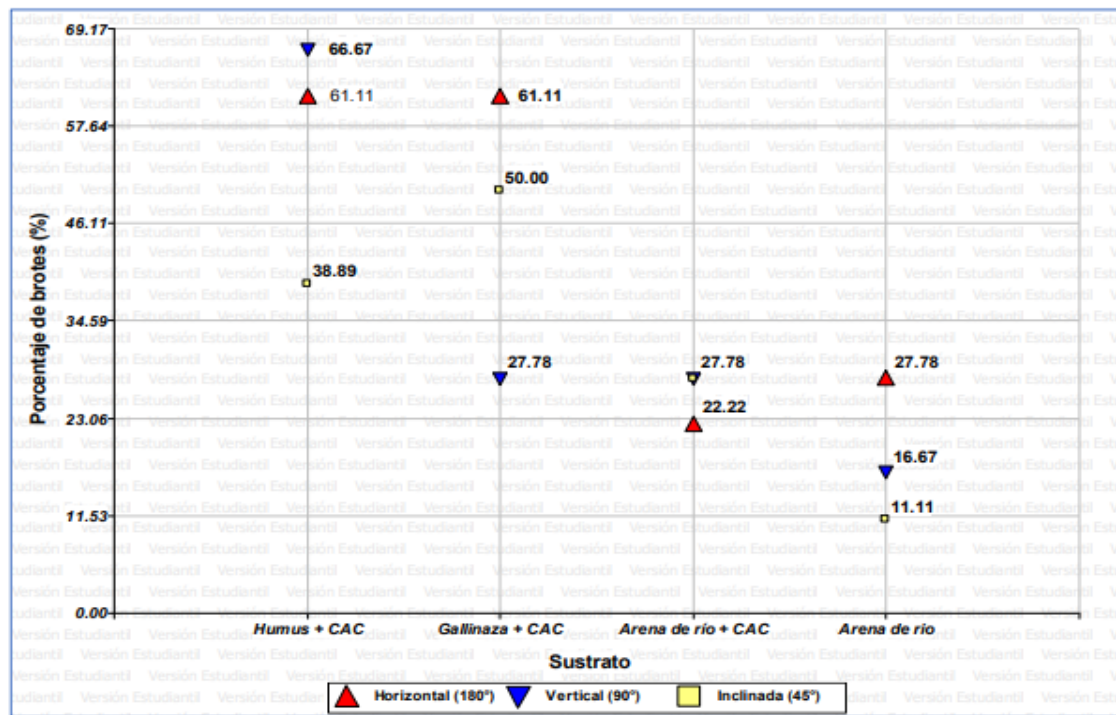


Figura 48: Porcentaje de brotes de estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, en los factores: sustrato, inclinación de estaca y la interacción (sustrato*inclinación de estaca), después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.

4.2.5. Número de raíces

Para este análisis se desarrolló dos experimentos:

- Se evaluaron factores relacionados con la característica de la estaca, como: posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB.
- Se evaluaron factores relaciones con el sustrato e inclinación de estaca.

a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca

Al realizar el análisis de varianza (ANVA) para el número de raíces, en estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, luego de permanecer 75 días en cámaras de subirrigación (Tabla 41), muestra que los factores e interacciones: i) Posición de estaca, ii) Número de nudos, iii) Dosis AIB, iv) interacción (Posición estaca*Número de nudos), v) interacción (Posición estaca*Dosis AIB), vi) interacción (Número de nudos*Dosis AIB) e vii) interacción (Posición estaca*Número de nudos*Dosis AIB), no han influenciado estadísticamente ($p < 0.05$) sobre el porcentaje de enraizamiento en las estacas. Esto quiere

decir que los factores estudiados y las interacciones no influyen directamente sobre los patrones que permiten la emisión de raíces en las estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño.

Tabla 41. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del n° de raíces de estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, por efecto de la interacción triple de posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Modelo	2.21	44	0.05	0.97	0.5305
Posición de estaca	0.24	2	0.12	2.33	0.0984
Número de nudos	0.15	2	0.08	1.48	0.2299
Dosis AIB	0.14	4	0.03	0.67	0.6155
Posición estaca* N° Nudos	0.31	4	0.08	1.48	0.2088
Posición estaca* Dosis AIB	0.28	8	0.03	0.67	0.7209
N° Nudos* Dosis AIB	0.37	8	0.05	0.88	0.5326
Posición estaca*N° Nudos*Dosis AIB	0.73	16	0.05	0.88	0.5918
Error	18.67	360	0.05		
Total	20.88	404			

b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas

El análisis de varianza (ANVA) sirvió para identificar la influencia de los factores (sustrato e inclinación de estaca) que inciden en el enraizamiento y desarrollo de las estacas.

El número de raíces de las estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, después de 75 días de haberse instalado en las cámaras de enraizamiento (Tabla 42), demuestra que los factores e interacciones: i) sustrato ii) inclinación de estaca, iii) interacción (sustrato*inclinación de estaca), no han influenciado estadísticamente ($p > 0.05$) sobre la aparición de raíces en las estacas. Esto quiere decir que no influyen directamente sobre los patrones que permiten la emisión de raíces en las estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño.

Tabla 42: Análisis de varianza ($p < 0.05$) del número de raíces de estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Modelo	257.05	11	23.37	3.40	0.0002
Sustrato	190.05	3	63.35	9.21	<0.0001
Inclinación de estaca	10.68	2	5.34	0.78	0.4617
Sustrato*Inclinación de estaca	56.32	6	9.39	1.36	0.2307
Error	1403.83	204	6.88		
Total	1660.88				

4.2.6. Longitud de raíz promedio (cm)

Para este análisis se desarrolló dos experimentos:

- Se evaluaron factores relacionados con la característica de la estaca, como: posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB.
- Se evaluaron factores relaciones con el sustrato e inclinación de estaca.

a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca

Al realizar el análisis de varianza (ANVA) permitió reconocer los efectos simultáneos de los factores (Posición de la estaca, número de nudos y dosis de hormona ácido Indol-3-butírico “AIB”).

La longitud de raíz promedio en las estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, después de un periodo de permanencia de 75 días en las cámaras de subirrigación (Tabla 43), se ha podido determinar que los factores de las siguientes interacciones: i) Posición de estaca, ii) Número de nudos, iii) Dosis AIB, iv) interacción (Posición estaca*Número de nudos), v) interacción (Posición estaca*Dosis AIB), vi) interacción (Número de nudos*Dosis AIB) e vii) interacción (Posición estaca*Número de nudos*Dosis AIB). Según los resultados del cuadro de análisis de varianza (longitud de raíz promedio), estadísticamente no han ejercido efecto ($p > 0.05$) en la aparición de raíces de las estacas en esta especie de bambú. Es decir,

que no influyen directamente en la emisión de raíces en las estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño.

Tabla 43. Análisis de varianza ($p < 0.05$) de longitud de raíz promedio de estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, por efecto de la interacción triple de posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Modelo	53.40	44	1.21	0.95	0.5572
Posición estaca	7.59	2	3.79	2.99	0.0518
Número de nudos	2.33	2	1.16	0.92	0.4009
Dosis AIB	2.56	4	0.64	0.50	0.7331
Posición estaca*N° Nudos	4.66	4	1.16	0.92	0.4545
Posición estaca* Dosis AIB	5.12	8	0.64	0.50	0.8535
N° Nudos *Dosis AIB	10.38	8	1.30	1.02	0.4196
Posición estaca* N° Nudos *Dosis AIB	20.76	16	1.30	1.02	0.4334
Error	457.55	360	1.27		
Total	510.95	404			

b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas

El análisis de varianza (ANVA) permitió conocer los efectos simultáneos de los factores (sustrato e inclinación de estaca).

La longitud de raíz promedio de las estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, luego de un periodo de 75 días de haber permanecido en las cámaras de subirrigación (Tabla 44), se comprobó que los factores y sus interacciones: i) sustrato, ii) inclinación de estaca iv) interacción (sustrato*inclinación de estaca). Según los resultados del cuadro de análisis de varianza (longitud de raíz promedio), estadísticamente no han ejercido efecto ($p > 0.05$) en la aparición de raíces de las estacas en esta especie de bambú. Es decir, que no influyen directamente en la emisión de raíces en las estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño.

Tabla 44. Análisis de varianza ($p < 0.05$) de longitud de raíz promedio de estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Modelo	665.40	11	60.49	4.30	<0.0001

«Continuación»

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Sustrato	537.86	3	179.29	12.76	<0.0001
Inclinación de estaca	51.13	2	25.57	1.82	0.1648
Sustrato*Inclinación de estaca	76.40	6	12.73	0.91	0.4914
Error	2866.78	204	14.05		
Total	3532.18	215			

4.3. GUADUA WEBERBAUERI PILG.

4.3.1. Supervivencia (por ciento)

Para este análisis se desarrolló dos experimentos:

- a. Se evaluaron factores relacionados con la característica de la estaca, como: posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB.
- b. Se evaluaron factores relaciones con el sustrato e inclinación de estaca.

a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca

El porcentaje de supervivencia en propagación vegetativa empleando estacas, se logrará obteniendo un alto porcentaje, siempre y cuando las estacas posean raíces para evitar la mortandad de estas al momento de retirarlas y llevarlas a campo definitivo (Lárraga-Sánchez *et al.* 2011).

El análisis de varianza (ANVA) del porcentaje de supervivencia (por ciento), de estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg., luego de 75 días de permanecer en las cámaras de subirrigación (Tabla 45), nos ha demostrado que los factores e interacciones, siguientes: i) Posición de estaca, ii) Número de nudos, iii) Dosis AIB, iv) interacción (Posición estaca*Número de nudos), v) interacción (Posición estaca*Dosis AIB), vi) interacción (Número de nudos*Dosis AIB) e vii) interacción (Posición estaca*Número de nudos*Dosis AIB), han ejercido gran influencia estadísticamente, que son altamente significativas ($p < 0.05$) sobre el porcentaje de supervivencia (por ciento) en las estacas. Esto quiere decir que los factores y sus interacciones inciden directamente sobre la supervivencia en las estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg.

Tabla 45. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del porcentaje de sobrevivencia de estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg., por efecto de la interacción triple de Posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Modelo	13975.39	44	317.62	3.68	<0.0001
Posición estaca	2123.47	2	1061.74	12.29	<0.0001
N° Nudos	2123.47	2	1061.74	12.29	<0.0001
Dosis AIB	641.98	4	160.49	1.86	0.1174
Posición estaca*N° Nudos	2617.32	4	654.33	7.57	<0.0001
Posición estaca* Dosis AIB	839.51	8	104.94	1.21	0.2893
N° Nudos*Dosis AIB	2320.99	8	290.12	3.36	0.0010
Posición estaca*N° Nudos*Dosis AIB	3308.65	16	206.79	2.39	0.0020
Error	31111.29	360	86.42		
Total	45086.68	404			

El análisis en la Tabla 46 y Figura 49, demuestra que de la interacción triple (posición estaca* número de nudos*dosis AIB), la que se obtuvo el mayor porcentaje de sobrevivencia, fue: i) posición de estaca basal, con dos nudos y dosis de 500 ppm; además ii) posición de estaca basal, con dos nudos y dosis de 1500 ppm; y por último iii) posición de estaca basal, con dos nudos y dosis de 2000 ppm; con un valor máximo de 22.22 por ciento superando al resto de tratamientos e interacciones.

Además, se registró cifras cercanas, en las interacciones: iv) posición de estaca media, con dos nudos y con dosis de 1500 ppm que obtuvo 11.11 por ciento de sobrevivencia en la especie de *Guadua weberbaueri* Pilg., al igual que la interacción v) posición de estaca basal, con tres nudos y sin dosis de AIB, que alcanzó 11.11 por ciento.

El porcentaje de sobrevivencia obtenido es relativamente similar a la registrada por Arancibia (2017) que señala una estrecha relación con el resultado del 17 por ciento en supervivencia, la cual relacionó a los factores de; número de nudos y aplicación de hormonas, justificando a la cavidad hueca en el interior de las estacas y sus paredes delgadas en relación al tamaño del diámetro, que otorgarían mayor vacío en su interior, por lo tanto las estacas son menos rígidas y de consistencia débil, por lo tanto existen menos probabilidad de supervivencia.

De los resultados obtenidos guarda cierta similitud con lo mencionado por Móstiga (2019), que logró un porcentaje bajo de sobrevivencia gradualmente que oscilan de 40 a 20 por ciento al transcurrir su permanencia, llegando a una mortalidad total, que dependerá de la

procedencia obtenida del material propagativo entre otros factores.

Es importante mencionar que el medio de enraizamiento fue la combinación en partes iguales (1:1) de gallinaza madura y cascarilla de arroz semi carbonizada (CAC), y sembrados en un grado de inclinación de 90°. Esto quiere decir que *Guadua weberbaueri* Pilg. alcanzó su máximo porcentaje de sobrevivencia en las estacas con estas condiciones.

Tabla 46. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de sobrevivencia (por ciento) de estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg. en función de la interacción triple entre posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB

Posición estaca	N°	Sobrevivencia (%)								Medias
		Dosis AIB								
		0 ppm	500 ppm	1000 ppm	1500 ppm	2000 ppm				
Basal	1 nudo	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00
	2 nudos	0.00 C	22.22 A	0.00 C	22.22 A	22.22 A	22.22 A	22.22 A	22.22 A	13.33
	3 nudos	11.11 B	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	2.22
	Media	3.70	7.40	0.00	7.40	7.40				
Media	1 nudo	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00
	2 nudos	0.00 C	0.00 C	0.00 C	11.11 B	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	2.22
	3 nudos	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00
	Media	0.00	0.00	0.00	3.70	0.00				
Apical	1 nudo	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00
	2 nudos	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00
	3 nudos	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00 C	0.00
	Medias	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			

* En cada combinación: posición de estaca, n° nudos y dosis AIB, medias con la misma letra (“A”>“B”) no presentan diferencias estadísticas significativas por la prueba de Scott-Knott a 5 % de probabilidad.

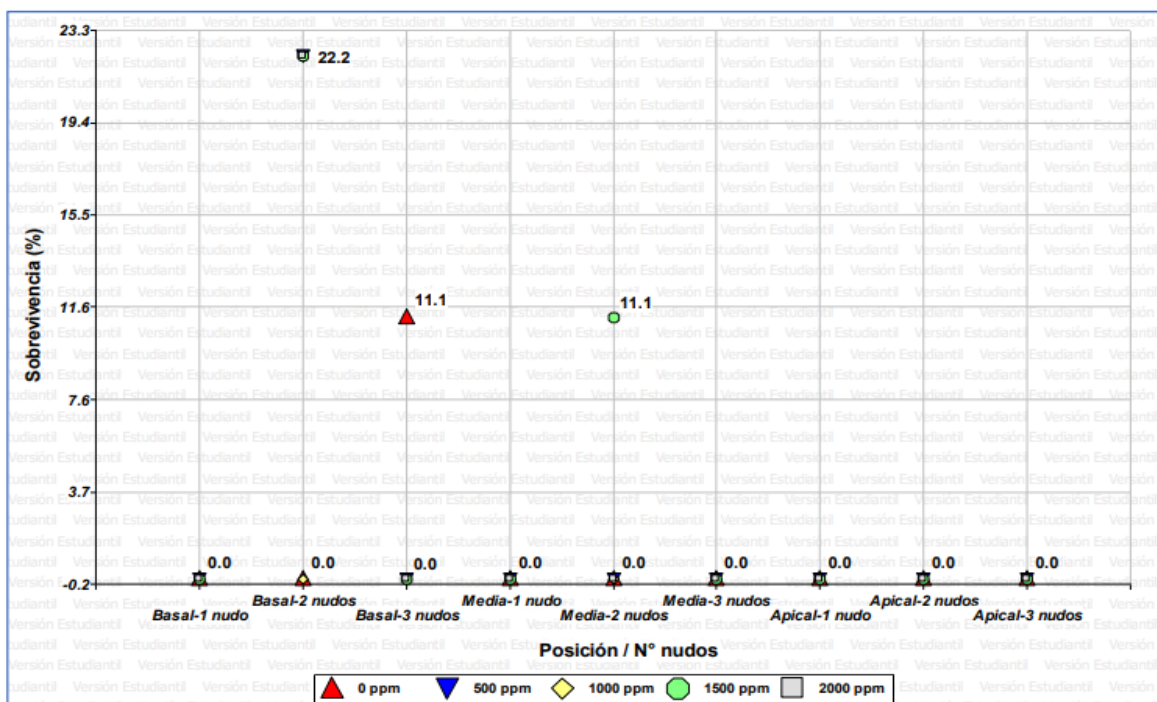


Figura 49: Porcentaje de sobrevivencia de estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg., en la interacción de posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB, después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.

b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas

El análisis de varianza para el porcentaje de sobrevivencia en estacas de la especie de *Guadua weberbaueri* Pilg., luego de 75 días de haberse instalado en las cámaras de subirrigación (Tabla 47), los factores e interacciones, como: i) sustrato, ii) inclinación de estaca, iii) interacción (sustrato*inclinación de estaca), han influenciado estadísticamente, siendo altamente significativas ($p < 0.05$) sobre el porcentaje de sobrevivencia en las estacas. Esto quiere decir que, los factores y sus interacciones inciden en el porcentaje de sobrevivencia en las estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg.

Tabla 47. Análisis de varianza ($p < 0.05$) de porcentaje de sobrevivencia de estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg., por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	<i>p</i> -valor
Modelo	2361.21	11	214.66	19.70	<0.0001

«Continuación»

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Sustrato	509.28	3	169.76	15.58	<0.0001
Inclinación de estaca	833.37	2	416.68	38.25	<0.0001
Sustrato*Inclinación de estaca	1018.56	6	169.76	15.58	<0.0001
Error	2222.31	204	10.89		
Total	4583.52	215			

Por otro lado, al analizar la interacción doble (sustrato*inclinación de estaca), presentada en la Tabla 48 y Figura 50, se observa que:

El mayor porcentaje de brotes se obtuvo en la interacción i) sustrato, gallinaza + CAC, en inclinación de estaca vertical (90°), alcanzó un 11.11 por ciento. Se obtuvo un porcentaje de brotes ligeramente inferior en comparación al valor máximo (5.556), con la interacción, ii) sustrato, humus + CAC, en inclinación de estaca vertical (90°)

Es importante destacar que el material de todos los tratamientos fue seleccionado, en estacas con 02 nudos, de posición de estaca medio y con dosis de AIB de 1500 ppm.

Sin embargo, los porcentajes resultantes de las interacciones, variaron entre sí con los factores en el segundo experimento, el factor inclinación de estaca, el que mostró mejores resultados aquellas donde las estacas estuvieron en una posición vertical (90°) y en sustratos como: humus + CAC y gallinaza + CAC.

Tabla 48. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de sobrevivencia (por ciento) de estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg. en función de la interacción doble entre sustrato e inclinación de estaca

Sustrato	Porcentaje de sobrevivencia (%)						Medias
	Inclinación de estaca						
	Vertical (90°)		Horizontal (180°)		Inclinada (45°)		
Gallinaza + CAC	11.11	A	0.00	C	0.00	C	3.70
Humus + CAC	5.56	B	0.00	C	0.00	C	1.85
Arena de río + CAC	0.00	C	0.00	C	0.00	C	0.00
Arena de río	0.00	C	0.00	C	0.00	C	0.00
Medias	4.17		0.00		0.00		

*En cada combinación: sustrato e inclinación de estaca, medias con la misma letra (“A”>“B”) no presentan diferencias estadísticas significativas por la prueba de Scott-Knott a 5 % de probabilidad.

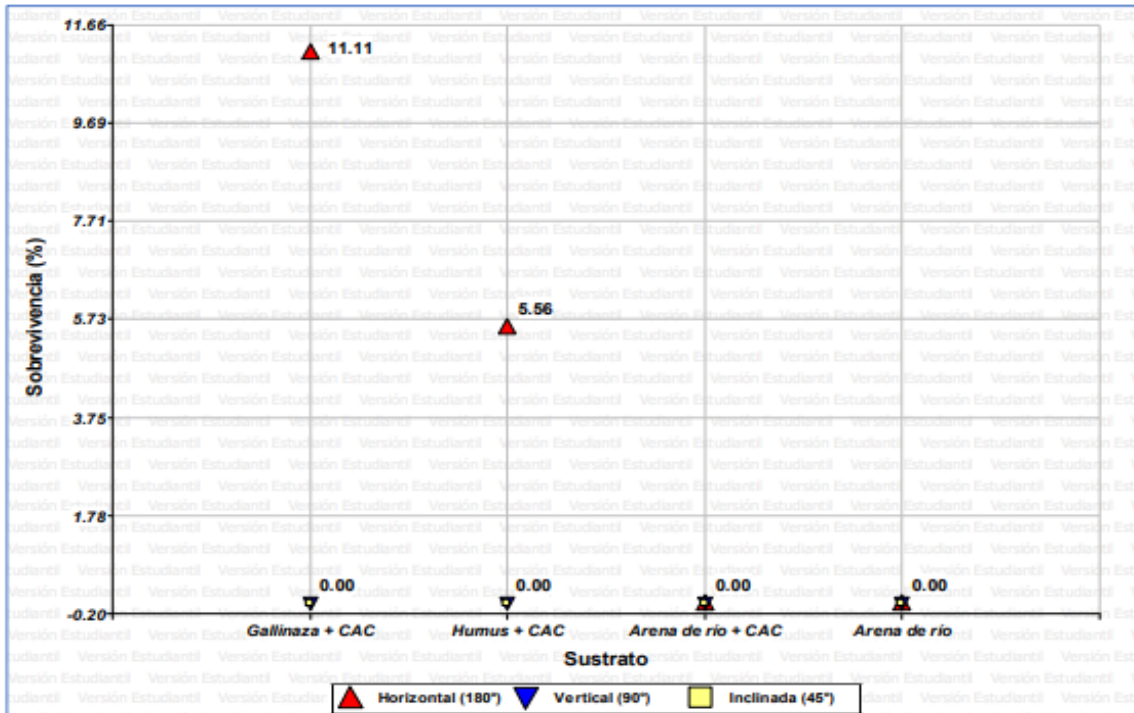


Figura 50: Porcentaje de sobrevivencia de estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg., en los factores: sustrato, inclinación de estaca y la interacción (sustrato*inclinación de estaca), después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.

4.3.2. Callosidad (por ciento)

Para este análisis se desarrolló dos experimentos:

- Se evaluaron factores relacionados con la característica de la estaca, como: posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB.
- Se evaluaron factores relaciones con el sustrato e inclinación de estaca.

a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca

El análisis de varianza (ANVA) para el porcentaje de callosidad en estacas en la especie de *Guadua weberbaueri* Pilg., luego de 75 días de haberse instalado en las cámaras de subirrigación (Tabla 49), los factores e interacciones siguientes: i) Posición de estaca,

ii) Número de nudos, iii) Dosis AIB, iv) interacción (Posición estaca*Número de nudos), v) interacción (Posición estaca*Dosis AIB), vi) interacción (Número de nudos*Dosis AIB) e vii) interacción (Posición estaca*Número de nudos*Dosis AIB), han influenciado estadísticamente, siendo altamente significativas ($p < 0.05$) sobre el porcentaje de callosidad en las estacas. Esto quiere decir que, los factores y sus interacciones inciden en la acción de emisión de raíces en las estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg.

Tabla 49. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del porcentaje de callosidad de estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg., por efecto de la interacción triple de posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Modelo	1086.40	44	24.69	4.00	<0.0001
Posición estaca	49.38	2	24.69	4.00	0.0191
Número de nudos	49.38	2	24.69	4.00	0.0191
Dosis AIB	98.76	4	24.69	4.00	0.0035
Posición estaca*N° Nudos	98.76	4	24.69	4.00	0.0035
Posición estaca* Dosis AIB	197.53	8	24.69	4.00	0.0001
N° Nudos *Dosis AIB	197.53	8	24.69	4.00	0.0001
Posición estaca* N° Nudos *Dosis AIB	395.05	16	24.69	4.00	<0.0001
Error	2222.18	360	6.17		
Total	3308.58	404			

Además, al analizar la interacción triple (Posición estaca*Número de nudos*Dosis AIB), presentada en la Tabla 50 y Figura 51, se observa que: i) posición de estaca media, con dos nudos y dosis de 1500 ppm, presenta el porcentaje de callosidad alcanzado con esta interacción, 11.11 por ciento, superando al resto de tratamientos e interacciones. Es importante mencionar que el medio del enraizamiento fue la combinación en proporción (1:1) de gallinaza madura y cascarilla de arroz semi carbonizada (CAC), y las estacas fueron establecidas en 90 grados de inclinación. Esto quiere decir que *Guadua weberbaueri* Pilg. alcanzó su máximo porcentaje de callosidad solo con estacas de posición media, con presencia de dos nudos en estacas y niveles de dosis de AIB de 1500 ppm, más no presenta el mismo comportamiento con estacas de posición basal, ni con posición apical, ni con uno o tres nudos, sin embargo, podrían obtenerse resultados favorables con dosis desde 1100 ppm, 1200 ppm, 1300 ppm ó 1400 ppm de AIB.

Tabla 50. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de callosidad (por ciento) de estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg. en función de la interacción triple entre posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB

Posición estaca	N°	Callosidad (%)								Medias
		Dosis AIB								
		0 ppm	500 ppm	1000 ppm	1500 ppm	2000 ppm				
Basal	1 nudo	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00
	2 nudos	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00
	3 nudos	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00
	Media	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Media	1 nudo	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00
	2 nudos	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	11.11 A	0.00 B	0.00 B	0.00 B	2.22
	3 nudos	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00
	Media	0.00	0.00	0.00	0.00	3.70	0.00	0.00	0.00	
Apical	1 nudo	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00
	2 nudos	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00
	3 nudos	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00
	Medias	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

* En cada combinación: posición de estaca, n° nudos y dosis AIB, medias con la misma letra (“A”>“B”) no presentan diferencias estadísticas significativas por la prueba de Scott-Knott a 5 % de probabilidad.

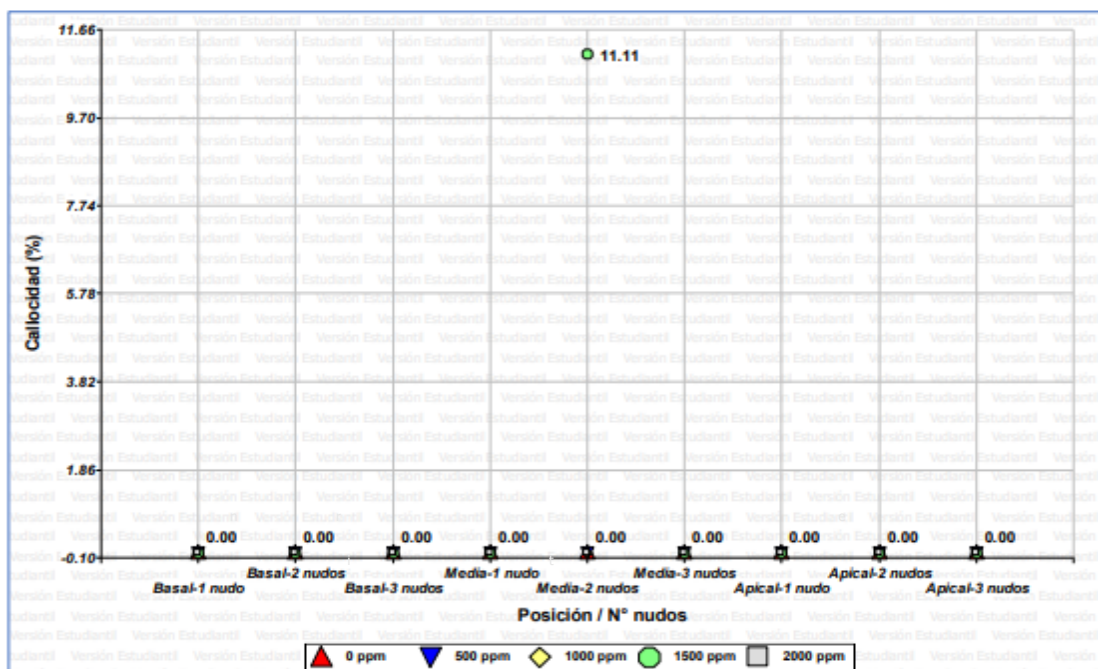


Figura 51: Porcentaje de callosidad de estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg., en la interacción de posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB, después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.

b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas

El análisis de varianza para el porcentaje de callosidad en estacas de la especie de *Guadua weberbaueri* Pilg., luego de 75 días de haberse instalado en las cámaras de subirrigación, los factores e interacciones, como: i) sustrato, ii) inclinación de estaca, iii) interacción (sustrato*inclinación de estaca), no habría valores registrados durante el periodo de evaluación.

Por lo tanto, podríamos decir que no habría interacción favorable para la obtención de porcentaje de callosidad, entre sustrato*inclinación de estaca para la especie *Guadua weberbaueri* Pilg.

4.3.3. Enraizamiento (por ciento)

Para este análisis se desarrolló dos experimentos:

- a. Se evaluaron factores relacionados con la característica de la estaca, como: posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB.
- b. Se evaluaron factores relaciones con el sustrato e inclinación de estaca.

a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca

El análisis de varianza (ANVA) del porcentaje de enraizamiento (por ciento), en las estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg., luego de un periodo de 75 días en las cámara de subirrigación (Tabla 51), y sus siguientes factores e interacciones: i) Posición de estaca, ii) Número de nudos, iii) Dosis AIB, iv) interacción (Posición estaca*Número de nudos), v) interacción (Posición estaca*Dosis AIB), vi) interacción (Número de nudos*Dosis AIB) e vii) interacción (Posición estaca*Número de nudos*Dosis AIB), han influenciado en el porcentaje de enraizamiento (por ciento) en las estacas. Esto quiere que existe suficiente evidencia estadística para afirmar que son muy diferentes (altamente significativa) en los factores e interacciones que se han estudiado, e inciden directamente sobre los patrones que permiten la emisión de raíces en las estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg.

Tabla 51. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del porcentaje de enraizamiento de estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg., por efecto de la interacción triple de posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Modelo	1086.40	44	24.69	4.00	<0.0001
Posición estaca	49.38	2	24.69	4.00	0.0191
Número de nudos	49.38	2	24.69	4.00	0.0191
Dosis AIB	98.76	4	24.69	4.00	0.0035
Posición estaca*N° Nudos	98.76	4	24.69	4.00	0.0035
Posición estaca*Dosis AIB	197.53	8	24.69	4.00	0.0001
N° Nudos*Dosis AIB	197.53	8	24.69	4.00	0.0001
Posición estaca*N° Nudos*Dosis AIB	395.05	16	24.69	4.00	<0.0001
Error	2222.18	360	6.17		
Total	3308.58	404			

Por otro lado, al analizar la interacción triple (Posición estaca*Número de nudos*Dosis AIB), presentada en la Tabla 52 y Figura 52, se observa que: i) posición de estaca media, condos nudos y dosis de 1500 ppm, mostró un porcentaje de enraizamiento de 11.11 por ciento, superando al resto de tratamientos e interacciones, cabe señalar, que el medio del enraizamiento fue la mezcla de 1:1 de gallinaza madura y cascarilla de arroz semi carbonizada (CAC), en una posición de estaca de 90°. Esto quiere decir que *Guadua weberbaueri* Pilg. alcanza su máximo porcentaje de enraizamiento solo con estacas de posición media, con presencia de dos nudos y con niveles de dosis de AIB de 1500 ppm, más no presenta el mismo comportamiento con estacas de posición apical, ni con estacas de posición basal, que sentaran uno o dos; sin embargo, podrían obtenerse resultados favorables con dosis desde 1100 ppm, 1200 ppm, 1300 ppm ó 1400 ppm de AIB.

Al respecto, Arancibia (2017), para el caso registrado en esta especie nativa de guadua, no tuvo resultado positivos en este factor de evaluación de “enraizamiento”, no obstante, el enraizamiento está ligado al porcentaje de brotación, ya que activan fisiológicamente y anatómicamente en el proceso de inducción de raíces, y no ofrecen una ventaja beneficiosa la aplicación de hormonas en estacas de especies de bambú nativo, como: *Guadua lynnclarkiae* Londoño y *Guadua weberbaueri* Pilg.

Cabe señalar que Hartmann y Kester (1998) mencionan que este efecto, posiblemente estuvo relacionado por la baja sintetización de las enzimas que actúan en la auxina-fenol que son inductores del enraizamiento, pocos activadores de enzimas, presencia de inhibidores de

enzimas, escasa cantidad de sustratos fenólicos o al fraccionamiento celular de las enzimas; sin embargo hace una relación positiva de la presencia de las hojas sobre el proceso de enraizamiento, que señala que la presencia de hojas en estacas estimula la creación e iniciación de la raíces, debido a la producción de carbohidratos y auxinas que son traslocados hasta estas células desde el ápice hasta la base, sin embargo puede verse obstaculizado este proceso a la presencia de inhibidores de enraizamiento.

Ante esto, se relaciona directamente con el bajo porcentaje de enraizamiento obtenido en las estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg., que no se tuvo registro de brotes y ocasionó que su efecto sea bajo. Quizás, por el alto porcentaje de hongo de ataque de hongo que sufrieron las estacas propagadas, coincidiendo con la investigación de Móstiga (2019), que esta especie es muy propensa al ataque de hongos y diferentes patógenos durante su proceso de multiplicación.

Tabla 52. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de enraizamiento (por ciento) de estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg. en función de la interacción triple entre posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB

Posición estaca	N°	Enraizamiento (%)								Medias
		Dosis AIB								
		0 ppm	500 ppm	1000 ppm	1500 ppm	2000 ppm				
Basal	1 nudo	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00
	2 nudos	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00
	3 nudos	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00
	Media	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Media	1 nudo	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00
	2 nudos	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	11.11 A	0.00 B	0.00 B	0.00 B	2.22
	3 nudos	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00
	Media	0.00	0.00	0.00	0.00	3.70	0.00	0.00	0.00	
Apical	1 nudo	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00
	2 nudos	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00
	3 nudos	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00
	Medias	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

*En cada combinación: posición de estaca, n° nudos y dosis AIB, medias con la misma letra (“A”>“B”) no presentan diferencias estadísticas significativas por la prueba de Scott-Knott a 5 % de probabilidad.

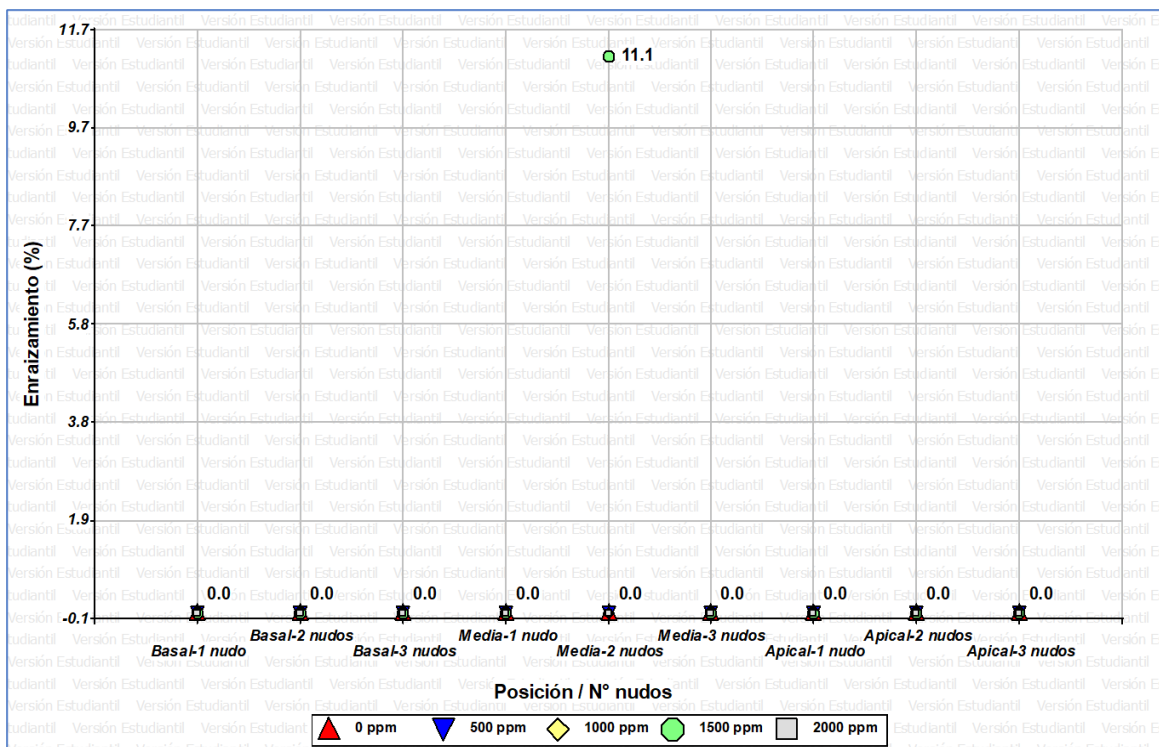


Figura 52: Porcentaje de enraizamiento de estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg., en la interacción de posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB, después de un período de 75 días de instalación en las cámaras de subirrigación.

b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas

El análisis de varianza (ANVA) del porcentaje de enraizamiento (por ciento), de estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg., después de 75 días de haberse instalado en cámara de subirrigación en el segundo experimento (Tabla 53), muestra que los factores e interacciones: i) sustrato ii) inclinación de estaca, iii) interacción (sustrato*inclinación de estaca), han influenciado estadísticamente ($p < 0.05$) sobre el porcentaje de enraizamiento (por ciento) en las estacas. Esto quiere decir que los factores estudiados y las interacciones influyen directamente sobre los patrones que permiten la emisión de raíces en las estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg.

Tabla 53. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del porcentaje de enraizamiento (por ciento) de estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg. por efecto de la interacción por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Modelo	2361.21	11	214.66	19.70	<0.0001
Sustrato	509.28	3	169.76	15.58	<0.0001
Inclinación de estaca	833.37	2	416.68	38.25	<0.0001
Sustrato*Inclinación de estaca	1018.56	6	169.76	15.58	<0.0001
Error	2222.31	204	10.89		
Total	4583.52	215			

Por otro lado, al analizar la interacción doble (Sustrato*Inclinación de estaca), presentada en la Tabla 54, se observa que, la interacción que mostró un porcentaje de enraizamiento superior, fue: i) sustrato, gallinaza + CAC, en inclinación de estaca vertical (90°), logrando un porcentaje de enraizamiento de 11.11. La segunda interacción que logró un porcentaje de enraizamiento de 5.56, es; ii) sustrato, humus + CAC, en inclinación de estaca vertical (90°).

Podríamos indicar, que el enraizamiento para estacas en la especie *Guadua weberbaueri* Pilg., el factor de inclinación de estaca vertical (90°), ayuda en el proceso de emisión de raíces; y en relación al factor sustrato, facilita en aquellas que contienen: Humus + CAC y Gallinaza + CAC. Es importante destacar que el material de propagación para este segundo experimento fue de 02 nudos, de posición de estaca medio y con dosis de AIB de 1500 ppm.

Tabla 54. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de enraizamiento (por ciento) de estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg. en función de la interacción doble entre sustrato e inclinación de estaca

Sustrato	Enraizamiento (%)						Medias
	Inclinación de estaca						
	Vertical (90°)		Horizontal (180°)		Inclinada (45°)		
Gallinaza + CAC	11.11	A	0.00	C	0.00	C	3.70
Humus + CAC	5.56	B	0.00	C	0.00	C	1.85
Arena de río + CAC	0.00	C	0.00	C	0.00	C	0.00
Arena de río	0.00	C	0.00	C	0.00	C	0.00
Medias	4.17		0.00		0.00		

* En cada combinación: sustrato e inclinación de estaca, medias con la misma letra ("A">"B") no presentan diferencias estadísticas significativas por la prueba de Scott-Knott a 5 % de probabilidad.

4.3.4. Porcentaje de brotes (por ciento)

Para este análisis se desarrolló dos experimentos:

- a. Se evaluaron factores relacionados con la característica de la estaca, como: posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB.
- b. Se evaluaron factores relaciones con el sustrato e inclinación de estaca.

a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca

El análisis de varianza para determinar el efecto e interacción de la posición de estaca, número de nudos de dosis de AIB (Ácido Indol-3-Butírico) en el porcentaje de brotes para las estacas de la especie de *Guadua weberbaueri* Pilg., no habría valores registrados durante el periodo de los 75 días de evaluación en las cámaras de subirrigación, que permitan realizar este análisis, por lo que no habría interacción entre posición estaca* n° de nudos * dosis de AIB.

Arancibia (2017) en su investigación registró un logro de 60 por ciento de brotación total en estacas con dos nudos y con dosis de hormona, teniendo un valor de 70 por ciento en estacas con dos nudos y sin dosis de hormona; el cual tuvo una correlación muy débil y negativa para el factor: diámetro de estaca; mencionando que las estacas que presentan mayor diámetro contendrían gran cantidad de material de reserva en su constitución, y esto favorecería a incidir en la producción de brotes.

Además, Hartmann *et al.* (1997) mencionan que, el ácido Indol-butírico aplicado en estacas de algunas especies podrían resultar tóxicas en maderas suaves, y se tendría mínimos resultados de rebrotes, está vinculado estrechamente en los resultados obtenidos, que no se tuvo registro en la emisión de brotes en estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg.

b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas

En la variable de porcentaje de brotes (por ciento), el análisis de varianza (ANVA) en estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg., luego de un período de 75 días de haberse instalado en las cámaras de subirrigación (Tabla 55), muestra que los factores e interacciones: i) sustrato ii) inclinación de estaca, iii) interacción (sustrato*inclinación de estaca), tiene una alta influencia estadística ($p < 0.05$) sobre el porcentaje de brotes (por ciento) en las estacas.

Esto quiere decir que los factores considerados en el presente estudio y las interacciones ejercen una influencia directa sobre los patrones que permiten la emisión de brotes en las estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg.

Tabla 55. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del porcentaje de brotes (por ciento) de estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg. por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	<i>p</i> -valor
Modelo	2361.21	11	214.66	19.70	<0.0001
Sustrato	509.28	3	169.76	15.58	<0.0001
Inclinación de estaca	833.37	2	416.68	38.25	<0.0001
Sustrato*Inclinación de estaca	1018.56	6	169.76	15.58	<0.0001
Error	2222.31	204	10.89		
Total	4583.52	215			

Por otro lado, al analizar la interacción doble (Sustrato*Inclinación de estaca), presentada en la Tabla 56, se observa que:

El mayor porcentaje de brotes se obtuvo en la interacción i) sustrato, gallinaza + CAC, en inclinación de estaca vertical (90°), alcanzó un 11.11 por ciento.

Se obtuvo un porcentaje de brotes ligeramente inferior en comparación al valor máximo (5.556), con la interacción, ii) sustrato, humus + CAC, en inclinación de estaca vertical (90°)

Es importante destacar que el material de todos los tratamientos fue seleccionado, en estacas con 02 nudos, de posición de estaca medio y con dosis de AIB de 1500 ppm.

Sin embargo, los porcentajes resultantes de las interacciones, variaron entre sí con los factores en el segundo experimento, el factor inclinación de estaca, el que mostró mejores resultados aquellas donde las estacas estuvieron en una posición vertical (90°) y en sustratos como: humus + CAC y gallinaza + CAC.

Tabla 56. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el porcentaje de brotes (por ciento) de estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg. en función de la interacción doble entre sustrato e inclinación de estaca

Sustrato	Porcentaje de brotes (%)						Medias
	Inclinación de estaca						
	Vertical (90°)		Horizontal (180°)		Inclinada (45°)		
Gallinaza + CAC	11.11	A	0.00	C	0.00	C	3.70
Humus + CAC	5.56	B	0.00	C	0.00	C	1.85
Arena de río + CAC	0.00	C	0.00	C	0.00	C	0.00
Arena de río	0.00	C	0.00	C	0.00	C	0.00
Medias	4.17		0.00		0.00		

* En cada combinación: sustrato e inclinación de estaca, medias con la misma letra (“A”>“B”) no presentan diferencias estadísticas significativas por la prueba de Scott-Knott a 5 % de probabilidad.

4.3.5. Número de raíces

Para este análisis se desarrolló dos experimentos:

- Se evaluaron factores relacionados con la característica de la estaca, como: posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB.
- Se evaluaron factores relaciones con el sustrato e inclinación de estaca.

a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca

El análisis de varianza (ANVA) es importante porque ayuda a identificar la influencia de los factores (Posición de la estaca, número de nudos y dosis de la hormona ácido Indol-3-butírico “AIB”) que inducen al proceso de enraizamiento y desarrollo en las estacas.

El número de raíces de las estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg, después de un período de 75 días en las cámaras de enraizamiento (Tabla 57), demuestra que los factores e interacciones:

i) Posición de estaca, ii) Número de nudos, iii) Dosis AIB, iv) interacción (Posición estaca*Número de nudos), v) interacción (Posición estaca*Dosis AIB), vi) interacción (Número de nudos*Dosis AIB) e vii) interacción (Posición estaca*Número de nudos*Dosis AIB), no han influenciado sobre la aparición de raíces en las estacas. Esto quiere decir que no ha generado efecto en los patrones que permiten la emisión de raíces en las estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg.

Tabla 57. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del número de raíces de estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg, por efecto de la interacción triple de posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Modelo	0.43	44	0.01	1.00	0.4765
Posición de estaca	0.02	2	0.01	1.00	0.3689
Número de nudos	0.02	2	0.01	1.00	0.3689
Dosis AIB	0.04	4	0.01	1.00	0.4075
Posición estaca* N° Nudos	0.04	4	0.01	1.00	0.4075
Posición estaca* Dosis AIB	0.08	8	0.01	1.00	0.4356
N° Nudos* Dosis AIB	0.08	8	0.01	1.00	0.4356
Posición estaca*N° Nudos*Dosis AIB	0.16	16	0.01	1.00	0.4560
Error	3.56	360	0.01		
Total	3.99	404			

b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas

El análisis de varianza (ANVA) sirvió para identificar la influencia de los factores (sustrato e inclinación de estaca) que inciden en el enraizamiento y desarrollo de las estacas.

El número de raíces de las estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg., después de 75 días de haberse instalado en las cámaras de enraizamiento (Tabla 58), demuestra que los factores e interacciones: i) sustrato ii) inclinación de estaca, iii) interacción (sustrato*inclinación de estaca), no han influenciado estadísticamente ($p > 0.05$) sobre la aparición de raíces en las estacas. Esto quiere decir que no influyen directamente sobre los patrones que permiten la emisión de raíces en las estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg.

Tabla 58: Análisis de varianza ($p < 0.05$) del número de raíces de estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg., por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	<i>p</i> -valor
Modelo	0.24	11	0.02	1.61	0.0983
Sustrato	0.05	3	0.02	1.27	0.2850
Inclinación de estaca	0.08	2	0.04	3.12	0.0462
Sustrato*Inclinación de estaca	0.10	6	0.02	1.27	0.2716
Error	2.72	204	0.01		
Total	2.96				

4.3.6. Longitud de raíz promedio (cm)

Para este análisis se desarrolló dos experimentos:

- a. Se evaluaron factores relacionados con la característica de la estaca, como: posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB.
- b. Se evaluaron factores relaciones con el sustrato e inclinación de estaca.

a. Evaluación de factores relacionados con características de estaca

Con el análisis de varianza (ANVA) se pudo identificar los efectos simultáneos de los factores (Posición de la estaca, número de nudos y dosis de hormona ácido Indol-3-butírico “AIB”).

La longitud de raíz promedio de las estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg., que resultaron luego de un periodo de 75 días de haberse instalado en las cámaras de subirrigación (Tabla 59), y sus factores e interacciones: i) Posición de estaca, ii) Número de nudos, iii) Dosis AIB, iv) interacción (Posición estaca*Número de nudos), v) interacción (Posición estaca*Dosis AIB), vi) interacción (Número de nudos*Dosis AIB) e vii) interacción (Posición estaca*Número de nudos*Dosis AIB). Según los resultados registrados en el cuadro de análisis de varianza (longitud de raíz promedio), estadísticamente no han ejercido efecto ($p > 0.05$) en la aparición de raíces de las estacas en esta especie de bambú. Es decir, que no intervienen en la emisión de raíces en las estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg.

Tabla 59. Análisis de varianza ($p < 0.05$) de longitud de raíz promedio de estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg., por efecto de la interacción triple de posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	<i>p</i> -valor
Modelo	0.01	44	1.5E-04	1.00	0.4765
Posición estaca	3.1E-04	2	1.5E-04	1.00	0.3689
Número de nudos	3.1E-04	2	1.5E-04	1.00	0.3689
Dosis AIB	6.2E-04	4	1.5E-04	1.00	0.4075
Posición estaca*N° Nudos	6.2E-04	4	1.5E-04	1.00	0.4075
Posición estaca* Dosis AIB	1.2E-03	8	1.5E-04	1.00	0.4356
N° Nudos *Dosis AIB	1.2E-03	8	1.5E-04	1.00	0.4356
Posición estaca* N° Nudos *Dosis AIB	2.5E-03	16	1.5E-04	1.00	0.4560
Error	0.06	360	1.5E-04		
Total	0.06	404			

b. Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas

El análisis de varianza (ANVA) permitió conocer los efectos simultáneos de los factores (sustrato e inclinación de estaca).

La longitud de raíz promedio de las estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg., luego de un periodo de 75 días de haber permanecido en las cámaras de subirrigación (Tabla 60), se comprueba que los factores de interacciones: i) sustrato, ii) inclinación de estaca iv) interacción (sustrato*inclinación de estaca). Según los resultados del cuadro de análisis de varianza (longitud de raíz promedio), estadísticamente no han ejercido efecto ($p > 0.05$) en la aparición de raíces de las estacas en esta especie de bambú. Es decir, que no influyen directamente en la emisión de raíces en las estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg.

Tabla 60. Análisis de varianza ($p < 0.05$) de longitud de raíz promedio de estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg., por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	<i>p</i> -valor
Modelo	0.13	11	0.01	1.31	0.2193
Sustrato	0.03	3	0.01	0.97	0.4070
Inclinación de estaca	0.05	2	0.03	2.85	0.0604

«Continuación»

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Sustrato*Inclinación de estaca	0.05	6	0.01	0.97	0.4454
Error	1.82	204	0.01		
Total	1.95	215			

4.4. EVALUACIÓN DE LOS MEJORES RESULTADOS PARA CADA FACTOR DE ENRAIZAMIENTO PARA LASTRES ESPECIES DE BAMBÚ NATIVO

4.4.1. *Guadua superba* Huber

El factor relacionado con la característica de la estaca, para la especie *Guadua superba* Huber, demostró mejores resultados durante el análisis de varianza, verificándose que hubo interacción significativa de los factores tipo de estaca, número de nudos y dosis de AIB sobre la variable porcentaje de enraizamiento en las estacas.

Los resultados muestran que, el tipo de estaca, el número de nudos y las dosis de AIB, provocaron diferencias estadísticas significativas sobre el porcentaje de enraizamiento en las estacas de esta especie de bambú. En ese sentido, la dosis de 1500 ppm de AIB tuvo efectos positivos sobre el enraizamiento, en las estacas obtenidas de la sección media con dos y tres nudos, obteniendo en media 11,1 por ciento.

La interacción de los factores sustratos y grados de inclinación de la estaca para el porcentaje de enraizamiento, de acuerdo al análisis de varianza se encontró diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0,05$) en las estacas de *Guadua superba* Huber. Y en la prueba de Scott Knott ($p \leq 0,05$), mostró mejores resultados para el porcentaje de enraizamiento por efecto de diferentes sustratos en la interacción entre el sustrato humus+CAC y las estacas colocadas en posición horizontal, obteniendo en media 11,11 por ciento, con lo cual presentódiferencias estadísticas significativas frente a los otros tratamientos que alcanzaron entre 0,0 por ciento y 5,56 por ciento de enraizamiento.

4.4.2. *Guadua lynnclarkiae* Londoño

El análisis de varianza demostró que hubo interacción significativa de los factores tipo de estaca, número de nudos y dosis de AIB sobre la variable porcentaje de enraizamiento de estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño. Los resultados muestran que, el tipo de estaca, el número de nudos y las dosis de AIB, provocaron diferencias estadísticas significativas sobre el porcentaje de enraizamiento en las estacas. Alcanzando máximos porcentajes de enraizamiento en estacas de posición basal, con presencia de dos a tres nudos en estacas y niveles de dosis de AIB de entre 500 a 1500 ppm, obteniendo en media 11,1 por ciento.

Los factores sustrato y grado de inclinación para esta especie de bambú nativo, provocaron diferencias estadísticas significativas sobre el porcentaje de enraizamiento, con la combinación del sustrato humus + CAC con las estacas colocadas en posición horizontal, y vertical y las estacas colocadas en horizontal con el sustrato gallinaza + CAC estadísticamente presentaron los mejores resultados de 66,67 por ciento y 55,56 por ciento de enraizamiento, respectivamente. Por otra parte, los menores valores de enraizamiento fueron determinados en las estacas que fueron dispuestas en forma inclinada (45°) obteniendo en media 11,11 por ciento.

4.4.3. *Guadua weberbaueri* Pilg.

Para la especie, *Guadua weberbaueri* Pilg. alcanza su máximo porcentaje de enraizamiento solo con estacas de posición media, con presencia de dos nudos y con niveles de dosis de AIB de 1500 ppm, obteniendo en media 11,1 por ciento.

Los resultados mostraron que los diferentes sustratos y posición de las estacas provocaron diferencias estadísticas significativas. A pesar de no haber resultados satisfactorios en cada una de las variables evaluadas, fue determinado por el factor de inclinación en la estaca vertical (90°), ayuda en el proceso de emisión de raíces; y en relación al factor sustrato, facilita en aquellas que contienen: Humus + CAC y Gallinaza + CAC que la combinación del sustrato gallinaza + CAC; obteniendo en media 11,11 por ciento en todos los tratamientos. De otro lado, las estacas que fueron colocadas en posición horizontal e inclinada no mostraron resultados para las variables estudiadas.

4.5 PROTOCOLO INICIAL DE PROPAGACIÓN POR ESTACAS

4.5.1 Protocolo inicial de propagación por estacas de *Guadua superba* Huber

La propagación por estacas de la especie *Guadua superba* Huber ha tenido el siguiente procedimiento:

- a. Seleccionar culmos saludables estacas de posición media del culmo, y obtener las estacas, con presencia de dos nudos.
- b. Sumergir en una solución anti fúngica (30 gr de Cupravit/10 l de agua) durante 15 minutos las estacas.
- c. Dejar secar, para luego sumergir la base de la estaca en un vaso de precipitado de 100 ml, en un contenido de dosis de AIB de 1500 ppm, por un lapso de 10 segundos, en un contenido de 20 ml.
- d. Dejar ventilando por 30 segundos.
- e. Sembrar en sustrato de Gallinaza+CAC con 180° de inclinación de estaca, por un periodo de 75 días.

4.5.2 Protocolo inicial de propagación por estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño

La propagación por estacas de la especie *Guadua lynnclarkiae* Londoño ha tenido el siguiente procedimiento:

- a. Seleccionar culmos saludables, las estacas en posición basal del culmo, y obtener las estacas, con presencia de dos nudos.
- b. Sumergir en una solución anti fúngica (30 gr de cupravit/10 l de agua) durante 15 minutos.
- c. Dejar secar, para luego sumergir la base de la estaca en un vaso de precipitado de 100 ml, en un contenido de dosis de AIB de 1500 ppm, por un lapso de 10 segundos, en un contenido de 20 ml.
- d. Dejar ventilando por 30 segundos.
- e. Sembrar en sustrato de Humus+CAC con 180° de inclinación de estaca. por un periodo de 75 días.

4.5.3 Protocolo inicial de propagación por estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg, fue:

- a. Seleccionar culmos saludables estacas de posición media del culmo, y obtener las estacas, con presencia de dos nudos.

- b. Sumergir en una solución anti fúngica (30 gr de cupravit/10 l de agua) durante 15 minutos las estacas.
- c. Dejar secar, para luego sumergir la base de la estaca en un vaso de precipitado de 100 ml, en un contenido de dosis de AIB de 1500 ppm, por un lapso de 10 segundos, en un contenido de 20 ml.
- d. Dejar ventilando por 30 segundos.
- e. A continuación, sembrar en sustrato de Gallinaza+CAC con 90° de inclinación de estaca, por un periodo de 75 días.

V. CONCLUSIONES

✓ Para *Guadua superba* Huber:

Sobrevivencia: La interacción que demostró mejores resultados fue; posición de estaca media, con dos nudos y en dosis de AIB 1500 ppm, obteniendo un 100 por ciento. En el segundo experimento, mostró mejores resultados el sustrato Gallinaza+CAC, posición horizontal y vertical (180° y 90°).

Enraizamiento: *G. superba* alcanza máximos porcentajes de enraizamiento solo con estacas de posición basal a media, con presencia de dos a tres nudos y niveles de dosis de AIB entre 1000 a 1500 ppm.. Con el factor sustrato e inclinación de estaca, se logró mejores resultados en el sustrato Humus+CACy a 180° de inclinación.

Callosidad: No se tuvo respuesta durante el primer experimento, a diferencia del siguiente experimento; que tuvo un 5.56 por ciento, con inclinación de 180° y en sustratos, Humus+CAC y Gallinaza+CAC.

Porcentaje de brotes: La mejor interacción lograda fue en posición de estaca media, con dos nudos y dosis de 1500 ppm, alcanzándose el 100 por ciento de brotes Además en las interacciones: i) posición de estaca media, con dos nudos, pero con diferentes dosis 500 ppm y 1000 ppm, obteniendo 88.89 por ciento de brotes. Durante el segundo experimento, la inclinación de estaca a 180° con sustrato Gallinaza+CAC, tuvo mejores resultados.

- ✓ Para *Guadua lynnclarkiae* Londoño:

Sobrevivencia: Se observó 100 por ciento de sobrevivencia en posición de estaca basal, media y apical, con dosis y sin dosis de AIB, de dos a tres nudos en sustrato de Gallinaza+CAC, alcanzó 66.67 por ciento. Para el factor sustrato e inclinación de estaca; alcanzó valores máximos de 72.22 por ciento y 66.67 por ciento en sustrato, Humus+CAC, inclinación de 180 y 90 grados respectivamente.

Enraizamiento: *Guadua lynnclarkiae* Londoño alcanza máximos porcentajes de enraizamiento solo con estacas de posición basal, en estacas de dos a tres nudos y niveles de dosis de AIB de entre 500 a 1500 ppm. En los factores, sustrato e inclinación de estaca; se obtuvieron mejores resultados con inclinación de 180 grados y en sustrato de Humus+CAC.

Porcentaje de brotes: Las estacas, provenientes de la sección media, con dos y tres nudos, tuvieron mejores resultados; con dosis de AIB 1500 – 2000 ppm se logró un mayor porcentaje de brotes en esta especie. En cuanto al sustrato e inclinación de estaca, el mejor porcentaje fue con Humus+CAC en posición horizontal, 180°.

- ✓ Para *Guadua weberbaueri* Pilg.:

Sobrevivencia; los mejores porcentajes de sobrevivencia fueron con la interacción de los factores, posición de estaca basal, con dos nudos y en dosis de 500, 1500 y 2000 ppm, obteniéndose 22.22 por ciento de sobrevivencia. En el siguiente experimento, el sustrato Gallinaza+CAC y Humus+CAC, y en posición vertical (90°) fue el único que mostro resultados.

Callosidad: *Guadua weberbaueri* Pilg. alcanzó su máximo porcentaje de callosidad solo con estacas de posición media, con presencia de dos nudos y niveles de dosis de AIB de 1500 ppm. Se puede afirmar que *G. weberbaueri*, es de difícil enraizamiento.

Enraizamiento: *Guadua weberbaueri* Pilg. alcanza su máximo porcentaje de enraizamiento solo con estacas de posición basal, con presencia de dos nudos y con niveles de dosis de AIB de 1500 ppm. En cuanto al sustrato e inclinación de estaca; los sustratos que influyeron para obtener mejores resultados fueron, Gallinaza+CAC; mientras que en posición vertical (90°) se logró resultados 11.11 por ciento.

- ✓ Los diferentes sustratos y posición de las estacas provocaron diferencias estadísticas significativas para la especie *Guadua weberbaueri* Pilg. A pesar de no haber resultados satisfactorios en cada una de las variables evaluadas; la combinación del sustrato gallinaza + CAC en posición vertical propició los mejores resultados para el porcentaje de enraizamiento, de sobrevivencia y porcentaje de brotes en estacas, obteniendo en promedio 11,11 por ciento en todos los tratamientos.

- ✓ De forma general se observó que la capacidad rizogénica de las tres especies de bambú estudiadas, es diferente. Esto corrobora lo mencionado por otros autores.

- ✓ Las estacas de la sección media y basal con dos nudos en 1500 ppm de AIB y colocadas en posición horizontal y vertical en los sustratos gallinaza+CAC y humus+CAC favorecieron la capacidad rizogénica de las tres especies de bambú.

- ✓ De acuerdo a los resultados y al análisis de los factores que pueden favorecer el enraizamiento, se estableció un protocolo inicial como línea base para el establecimiento posterior de un paquete tecnológico de propagación vegetativa de cada especie.

VI. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda realizar estudios anatómicos para definir los factores que están limitando el enraizamiento en *Guadua superba* Huber y *Guadua weberbaueri* Pilg. el conocimiento de la estructura interna del tallo o culmo permite detectar las dificultades para el enraizamiento como lo mencionan Ono & Rodrigues (1996)
- ✓ El material de propagación utilizado provino de culmos maduros se recomienda realizar ensayos de propagación con material proveniente de culmos jóvenes para las tres especies de bambú nativo.
- ✓ Se recomienda el uso de *Guadua lynclarkiae* Londoño, para propagación vegetativa a gran escala para futuros proyectos de reforestación con la aplicación de esta técnica, debido al significativo porcentaje de éxito alcanzado durante el experimento.
- ✓ Debido al éxito obtenido durante la segunda fase del experimento en la propagación vegetativa, se recomienda en futuras investigaciones someter las estacas a un proceso de aclimatación para entender la adaptación y puedan llevarse a campo definitivo, considerando parámetros de variación microclimática en las cámaras de subirrigación, que fueron un incremento de 2 °C, una humedad relativa superior de 8 por ciento , y una intensidad lumínica con un promedio de 3530 luxes.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ Alvarado, M; Solano, J. 2002. Producción de sustratos para Viveros (en línea). Costa Rica, s.e. Disponible en <http://www.cropprotection.es/documentos/Compostaje/Sustratos-para-Viveros.pdf>.
- ✓ Arancibia, A. 2017. Propagación vegetativa de dos especies de Bambú en la Selva Nor Oriental (en línea). s.l., Universidad Nacional Agraria La Molina. 1-125 p. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3496>.
- ✓ Ardiles, H. 2019. Evaluación de diferentes sustratos en la propagación de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) en Kepashiato - Echarati - La Convención - Cusco (en línea). s.l., Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. 108 p. Disponible en <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/5120>.
- ✓ Armira, P. 1989. Evaluacion de seis tipos de esqueje para la propagacion de *Bambusa arundinaceae* Willd, *Bambusa vulgaris* var. *Striata* Schard ex Wendll y *Gigantochloa verticillata* (Willd) Munro. s.l., USAC. 122 p.
- ✓ Botti, C. 1999. Principios de propagación y técnicas de propagación por estacas. In Chile, U de (ed.). Santiago de Chile, Departamento de producción agrícola. p. 72-82.
- ✓ Bracho, J; Pierre, F; Quiroz, A. 2009. Caracterización de componentes de sustratos locales para la producción de plántulas de hortalizas en el estado Lara, Venezuela. *Bioagro* 21(2):117-124.
- ✓ Cabrera, RI. 1999. Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de plantas en maceta (en línea). *Revista Chapingo Serie Horticultura* V(01):7. DOI: <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.1998.03.025>.
- ✓ Casanova, F. 2018. Determinación de medios de cultivo para el establecimiento in vitro de Bambú (*Guadua weberbaueri*) (en línea). s.l., Universidad Nacional Agraria La Molina. 1-82 p. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3751>.
- ✓ Castaño, F; Moreno, R. 2004. *Guadua para todos: Cultivo y aprovechamiento* (en línea). Panamerica. Bogotá, Colombia, s.e. 188 p. Disponible en https://issuu.com/inbarlac.media/docs/guadua_para_todos.

- ✓ Cotrina, D. 2017. Propagación vegetativa de ramas laterales y chusquines de *Guadua angustifolia* Kunth. utilizando enraizante ROOT - HOOR en condiciones de vivero en Amazonas (en línea). s.l., Universidad Nacional de Cajamarca. 1-134 p. Disponible en https://www.academia.edu/35705161/PROPAGACIÓN_VEGETATIVA_DE_RAMAS_LATERALES_Y_CHUSQUINES_DE_Guadua_angustifolia_Kunth_UTILIZANDO_ENRAIZANTE_ROOT_HOOR_EN_CONDICIONES_DE_VIVERO_EN_AMAZONAS.

- ✓ Devlin, RM. 1980. Fisiología vegetal. Tercera edición. Omega, S. Llimosa, T por X (ed.). Barcelona, España, s.e. 517 p.

- ✓ Fachinello, J c; Hoffmann, A; Nachtigal, J c. 2013. Propagação de plantas frutíferas. 2edición. Brasilia, s.e. 202 p.

- ✓ Freire-Seijo, M; García-Ramírez, Y; Hurtado, O; León, M; Fajardo Rosabal, L; Cruz-Martín, M; Sánchez-García, C; Alvarado-Capó, Y; Acosta-Suárez, M; Tejada, M; Roque, B; Leiva-Mora, M. 2011. Combinación de técnicas biotecnológicas y tradicionales para la propagación de diferentes especies de bambú (en línea). *Biotecnología Vegetal* 11(3):163-168. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/327022344_Combinacion_de_tecnicas_biotecnologicas_y_tradicionales_para_la_propagacion_de_diferentes_especies_de_bambu.

- ✓ García-Ramírez, Y; Freire-Seijo, M; Hurtado, O. 2011. Propagación in vitro de bambúes (en línea). *Biotecnología Vegetal* 11(3):131-142. Disponible en <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/download/237/213>.

- ✓ Giacomolli, L; Fraga, H; Vieira, L; Schuabb, A; Sanches, T; Dos Santos, H; Guerra, M.; Pescador, R. 2019. Chloroplast ultrastructure and hormone endogenous levels are differently affected under light and dark conditions during in vitro (en línea). *Acta Physiologiae Plantarum* 0(0):1-12. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11738-018-2804-7>.

- ✓ Gonzales, J. 2018. El cultivo del bambu (en línea, sitio web). Consultado 26 oct. 2019. Disponible en https://agrotendencia.tv/agropedia/cultivo-de-bambu/#Descargas_Cultivo_de_Bambu.

- ✓ Guerra, H; Arévalo, LA; Vásquez, AL; Guerra, W; Castillo, D. 2018. Manual técnico de propagación vegetativa de Bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.) en ambientes controlados. Tarapoto - Perú, s.e.

- ✓ Hartmann, H; Kester, D. 1998. Propagación de plantas. Principios y prácticas (en línea). Prentice-. Mexico, Compañía Editorial Continental S.A. de C.V. 760 p. Disponible en https://jardinbotanico.montevideo.gub.uy/sites/jardinbotanico.montevideo.gub.uy/files/articulos/descargas/propagacion_de_plantas_1_hartman_kester_1.pdf.

- ✓ Hartmann, H; Kester, D; Davies, J. 1997. "Plant propagation; principles and practices" (en línea). International, P-H (ed.). New Jersey, s.e. 770 p. Disponible en <https://archive.org/details/PlantPropagationPrinciplesAndPacticesByHartmannAndKesters8thEdition/page/n35>.
- ✓ IIAP, I de I de la AP-. 2003. Propuesta de zonificación ecológica y económica de la cuenca del río Aguaytia. s.l., s.e.
- ✓ Lallana, V.; Lallana Ma, DC. 2001. Manual de prácticas de fisiología vegetal. :80.
- ✓ Landis, TD; Tinus, R; Barnett, J; Nisley, R. 2004. Manual de viveros para la producción de especies forestales en contenedor: Propagación de Plantas (en línea). Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA-FS) 6:52-100. Disponible en https://rngr.net/publications/ctnm/espanol/volumen-seis/portada-introduccion-contenido-prefacio/at_download/file.
- ✓ Lárraga-Sánchez, N; Gutiérrez-Rangel, N; López-Sánchez, H; Pedraza-Santos, M; Santos-Pérez, U; Vargas-Hernández, J. 2011. Propagación vegetativa de tres especies de bambú (en línea). Ra Ximhai. Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable 7:205-2018. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/461/46119239005.pdf>.
- ✓ Leakey, R. 1990. Propagación vegetativa de especies forestales. Manual sobre Mejoramiento genético. Turrialba - Costa Rica, CATIE. p. 113-120.
- ✓ Londoño, X. 2002. Distribución, morfología, taxonomía, anatomía, silvicultura y usos de los bambúes del nuevo mundo (en línea). Santafé de Bogotá - Colombia, s.e. Disponible en <http://www.hof-landlust.de/scb/taller.html>.
- ✓ _____. 2010. PD 428/6 Rev.2(F) IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS BAMBUES DE LA REGIÓN NOROCCIDENTAL DEL PERÚ XIMENA LONDOÑO 2010 PERÚ Ministerio de Agricultura Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre (en línea, sitio web). Disponible en [http://www.itto.int/files/user/pdf/PROJECT_REPORTS/INFORME TAXONOMIA BAMBÚ.pdf](http://www.itto.int/files/user/pdf/PROJECT_REPORTS/INFORME_TAXONOMIA_BAMBÚ.pdf).
- ✓ López, A. 2011. Bambú: Biología, Cultivo, Manejo y Usos en el Perú. Lima - Perú, s.e.
- ✓ Maldonado, M. 2019. Propagación de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. F.) Backer ex K. Heyne f. (Bambú) a través de esquejes en tres tipos de abonos orgánicos. s.l., UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA. 81 p.
- ✓ Mamani, J. 2018. Evaluación de propagación de Bambú (*Guadua angustifolia* Kunth y *Guadua angustifolia* Bicolor), con diferentes segmentos vegetativos, en la estación experimental de Sapecho, Provincia Sud yungas, Departamento de la Paz (en línea). s.l.,

Universidad Mayor de San Andrés - La Paz - Bolivia. 143 p. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.

- ✓ Martínez, J. 2020. «PROPAGACIÓN in vitro DE *Guadua angustifolia* (BAMBÚ), A PARTIR DE MICROESTACAS DE PLANTAS DESARROLLADAS EN INVERNADERO» (en línea). s.l., Universidad Nacional Agraria La Molina. 127 p. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4390/martinez-torres-jessica-milagos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- ✓ Marulanda, M., Gutiérrez, L., Márquez, M. 2005. Micropropagación de *Guadua angustifolia* Kunth (en línea). *Actual Biol* 27(82):5-15. Disponible en <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/actbio/article/viewFile/329424/20785876>.
- ✓ Masaguer, A; Cruz López, M. 2006. Sustratos para viveros: Conocer sus propiedades ayuda a su correcta utilización (en línea). *Revista Horticom* :44-50. Disponible en http://www.horticom.com/revistasonline/revistas/viveros06/m_cruz_a_masaguer.pdf.
- ✓ Mello, R. 2006. Consumo de agua del lirio asiático en contenedores con diferentes sustratos. (en línea). s.l., Universidad Federal de Santa Maria - Brasil. 74 p. Disponible en https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7490/ROSMARY_MELLO.pdf.
- ✓ Mercedes, JR. 2006. Guía Técnica Cultivo del Bambú (en línea). CEDAF. Santo Domingo, República Dominicana, s.e. 38 p. Disponible en <http://190.167.99.25/digital/bambu.pdf>.
- ✓ Mesen, F. 1998. Enraizamiento de estacas juveniles de especies forestales: Uso de propagadores de sub-irrigación (en línea). Costa Rica, CATIE. 36 p. Disponible en http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/1638/Enraizamiento_de_estacas.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- ✓ MINAG. 2008. Plan Nacional de Promoción del Bambú 2008-2020 (en línea). Lima - Perú, s.e., (2da. Edición). 1-36 p. Disponible en https://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Plan_Nacional_del_Bambu.pdf.
- ✓ Móstiga, M. 2019. Propagación in vitro de germoplasma de *Guadua weberbaueri* Pilg. colectado en tres sitios de selva central (en línea). s.l., Universidad Nacional Agraria la Molina. 109 p. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/4253/mostiga-rodriguez-maricel-jadith.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- ✓ Negi, D; Saxena, S. 2011. In vitro propagation of *Bambusa nutans* Wall . ex Munro through axillary shoot proliferation (en línea). *Plant Biotechnol Rep* 5 (1)(18635466):35-43. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11816-010-0154-z>.

- ✓ New York Botanical Garden. 2019. Detalles del espécimen - El herbario William & Lynda Steere (en línea, sitio web). Consultado 11 nov. 2019. Disponible en <http://sweetgum.nybg.org/science/vh/specimen-details/?irn=668101>.
- ✓ Obsuwan, K; Duangmanee, A; Thepsithar, C. 2019. In vitro propagation of a useful tropical bamboo, *Thyrsostachys siamensis* Gamble, through shoot-derived callus (en línea). *Horticulture Environment and Biotechnology* 60(2):261-267. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13580-018-00119-z>.
- ✓ Ortega, LD; Sánchez, J; Ocampo, J; Sandoval-Castro, E; Salcido, BA; Manzo, F. 2010. Efecto de diferentes sustratos en crecimiento y rendimiento de tomate (*lycopersicum esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero (en línea). *Ra Ximhai* 6:339-346. DOI: <https://doi.org/10.35197/rx.06.03.2010.02.lo>.
- ✓ Pastor, JN. 1999. Utilización de sustratos en viveros (en línea). *Terra latinoamericana* 17(2395-8030):6. Consultado 30 nov. 2019. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/573/57317307.pdf>.
- ✓ PERUBAMBU. 2018. Métodos de propagación del Bambú (*Guadua angustifolia*) (en línea). La Molina - Lima, Perú, s.e. Disponible en [https://www.itto.int/files/user/pdf/PROJECT_REPORTS/pd428_06/PD_428-06_R.2 \(F\) Propagación G Angustifolia.pdf](https://www.itto.int/files/user/pdf/PROJECT_REPORTS/pd428_06/PD_428-06_R.2_(F)_Propagación_G_Angustifolia.pdf).
- ✓ Piedrahita, O. 2011. Capacidad de intercambio catiónico (en línea). s.l., s.e. Disponible en [http://www.nuprec.com/Nuprec_Sp_archivos/Literatura/CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO.pdf](http://www.nuprec.com/Nuprec_Sp_archivos/Literatura/CAPACIDAD_DE_INTERCAMBIO_CATIONICO.pdf).
- ✓ Pire, R; Pereira, A. 2003. Propiedades físicas de componentes de sustratos de uso común en la horticultura del Estado Lara, Venezuela: propuesta metodológica. (en línea). *Bioagro* 15(1):55-63. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/28095266_Propiedades_fisicas_de_compone ntes_de_sustratos_de_uso_comun_en_la_horticultura_del_Estado_Lara_Venezuela_pr opuesta_metodologica/link/0f31753623fd470731000000/download.
- ✓ Poicón, M. 2015. Propagación de Bambu (*Dendrocalamus asper*) a través de esquejes utilizando humus de lombriz y biorregulador (Root - Hor), en la zona de Tingo María (en línea). s.l., Universidad Nacional Agraria de la Selva. 1-91 p. Disponible en <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/615/T.FRS-219.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- ✓ POWO. 2019. *Guadua superba* Huber | Plantas del mundo en línea | Kew Science (en línea, sitio web). Consultado 11 nov. 2019. Disponible en <http://powo.science.kew.org/taxon/113765-2#bibliography>.
- ✓ Rodas, O. 1988. Evaluación de cinco métodos de propagación vegetativa en siete especies de bambú, en San Miguel Panán, Suchitepequez. (en línea). s.l., Universidad

de San Carlos de Guatemala. 66 p. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_1059.pdf.

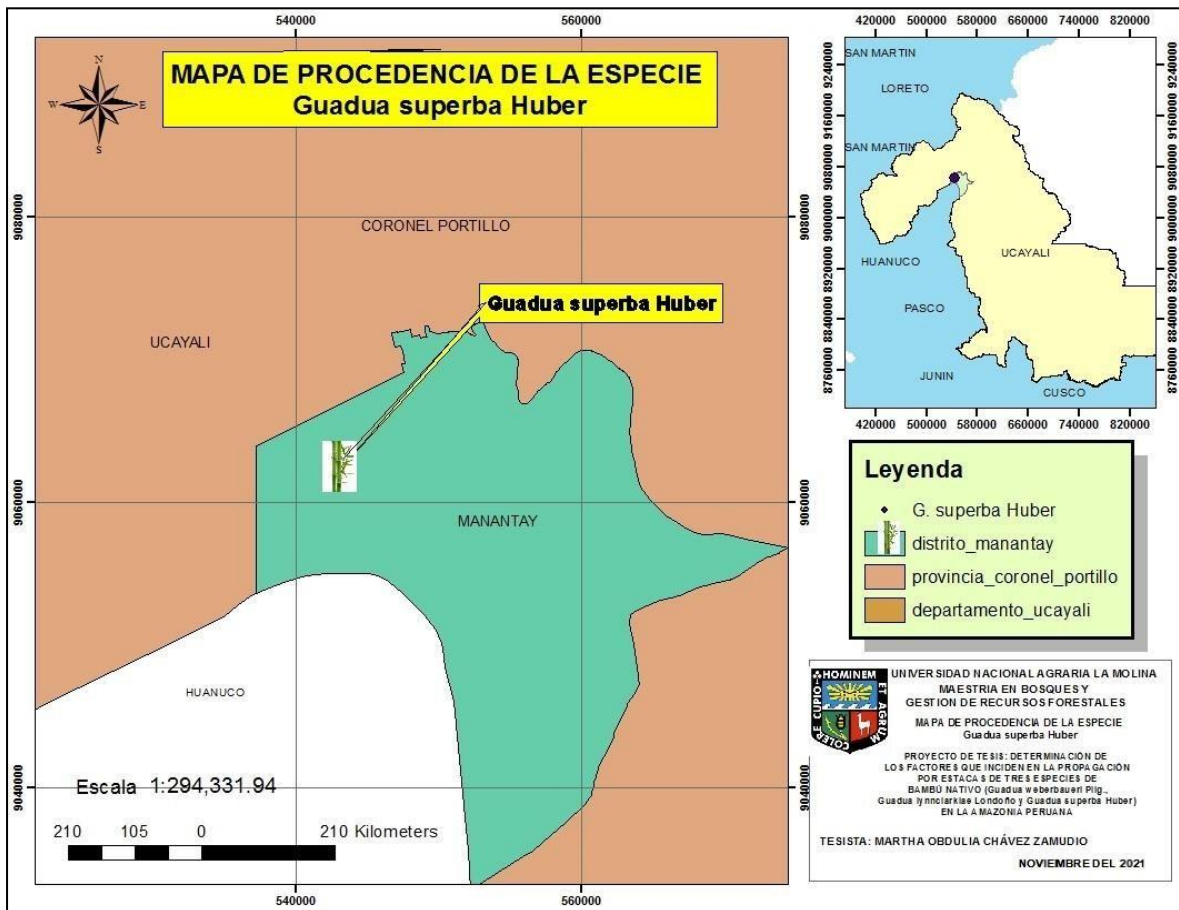
- ✓ Saboya, G. 2010. Análisis técnico y económico en la producción de la cascarilla de arroz carbonizada (CAC) como sustrato para la propagación vegetativa de estacas juveniles de caoba (*Swietenia macrophylla* king) en cámara de sub-irrigación, Pucallpa, Perú”. (en línea). s.l., Universidad Nacional de Ucayali. 1-128 p. Disponible en http://iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/Publicacion_1674.pdf.
- ✓ Saikia, SP., Goswami, A., Gogoi, A., Bora, D., Borthakur, M. 2013. Micropropagation of important bamboos: a review. *Journal of Biotechnology* 12(20):2770-2785.
- ✓ Salgado, A., Azzini, A. 1992. Instruções Técnicas sobre o Bambu. Instituto. 143, BT (ed.). Campinas, s.e. 1-43 p.
- ✓ Salgado, A., Azziri, A. 1994. O bambu: 100 anos para florescer e depois morrer. s.l., s.e. 1-46 p.
- ✓ Sánchez, A. 2017. Propagación vegetativa de *Dendrocalamus asper*, *Guadua angustifolia* y *Bambusa vulgaris* (bambú), en el Vivero Bambunet del cantón Archidona, provincia de Napo (en línea). s.l., ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO - RIOBAMBA - ECUADOR. 1-102 p. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7665>.
- ✓ Dos Santos, A. 2017. MICROPROPAGAÇÃO DE *Bambusa vulgaris* VISANDO A PRODUÇÃO DE MUDAS CLONAIAS (en línea). s.l., UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO - BRASIL. 1-110 p. Disponible en <https://www1.ufmt.br/ufmt/unidade/userfiles/publicacoes/412ac7e7adac3809e5866533a6009b67.pdf>.
- ✓ SERFOR/INBAR. 2018. Manual Técnico de la Caña Guayaquil (*Guadua angustifolia*): Sistematización de experiencias en la Región Piura (en línea). Primera ed. Lima-Perú, s.e. Disponible en <https://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/LINEAS-MANUAL-TECNICO-CAÑA-DE-GUAYAQUIL.pdf>.
- ✓ Silva, IF da; Pereira, D dos S; Silva, SRF. 2011. Estudos Morfológicos do Bambu (*Bambusa cf. vulgaris* L.), uma Espécie Invasora em Área de Mata Atlântica no Parque Municipal de Maceió-Alagoas. *REVISTA SEMENTE* 6(6).
- ✓ Steffen, K; Antonioli, Z; Steffen, R; Ax, R. 2010. Casca de arroz e esterco bovino como substratos para a multiplicação de minhocas e produção de mudas de tomate e alface. (en línea). *Acta Zoológica Mexicana* 26(2448-8445):333-343. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372010000500025.
- ✓ Takahashi, J., Ascencios, D. 2003. Informe Final : Inventario del bambú en el Perú.

Contrato 01.2459.4-001.00/ PI 030/03. Lima - Perú, s.e.

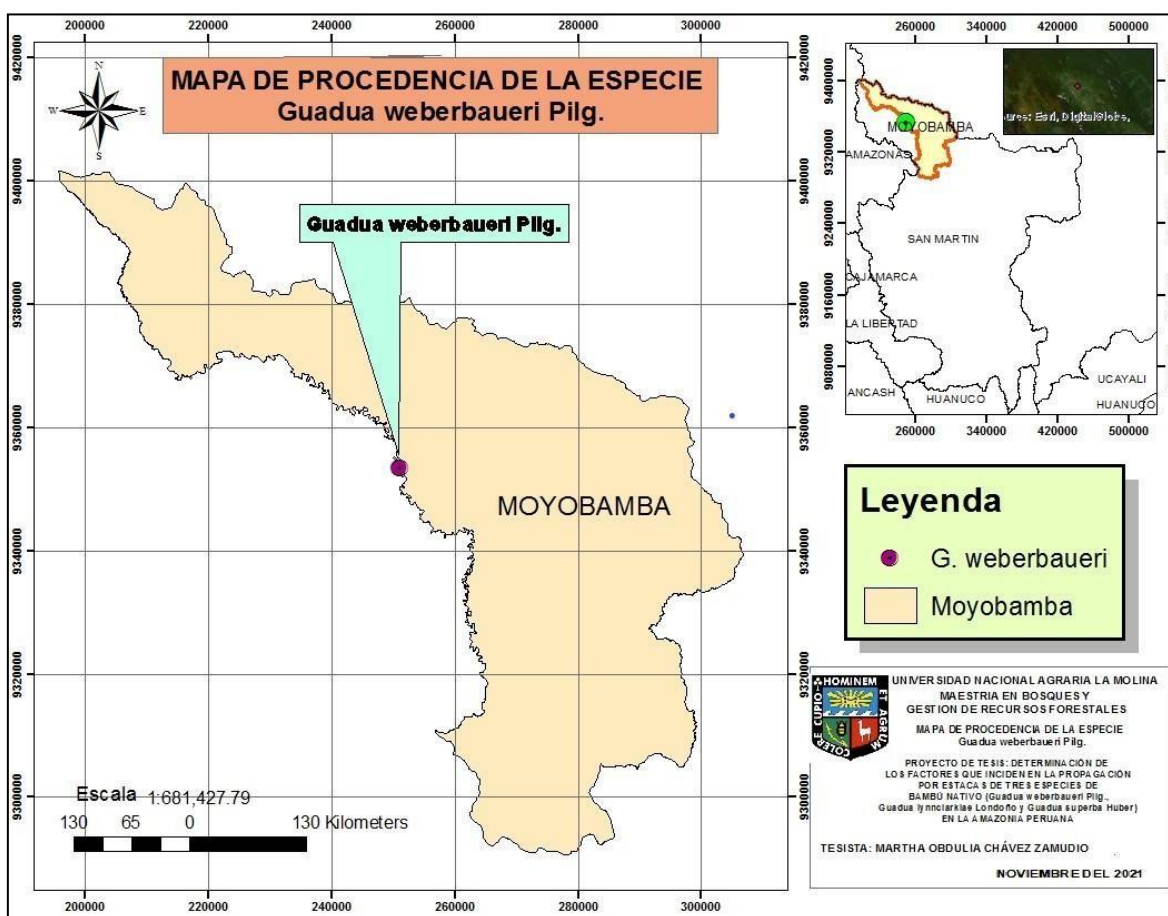
- ✓ Ticona Aliaga, J; Mamani Mollo, JR. 2019. Evaluación de la propagación de bambú (*Guadua Angustifolia* Kunth y *Guadua angustifolia bicolor*) con diferentes segmentos vegetativos, en la Estación Experimental Sapecho. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales* 6(1):24–29.
- ✓ Torres, A. 2003. Relação entre sazonalidade desrama e carboidratos no crescimento do eucalipto na propagação vegetativa por miniestaquia. (en línea). s.l., Universidade de São Paulo. 65 p. Disponible en <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-09122003-105826/publico/ana.pdf>.
- ✓ Trigueiro, R; Guerrini, I. 2003. Uso de un biosólido como sustrato para producir plántulas de Eucaliptos. s.l., Universidade Estadual Paulista «Julio de Mesquita Filho» - Brasil. 83 p.
- ✓ Trillo, Y. 2014. Propagación vegetativa de *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne, *Bambusa vulgaris* Schrad. ex H. Wendl. var. *vittata*. Riviere & C. Riviere, *Guadua angustifolia* Kunth y *Guadua aff. angustifolia* Kunth en el Fundo Bio Selva - Satipo (en línea). s.l., Universidad Nacional del Centro del Perú. 1-77 p. Disponible en <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/1911>.
- ✓ Tropicos. 2019. Tropicos | Name - *Guadua superba* Huber (en línea, sitio web). Consultado 12 nov. 2019. Disponible en <http://tropicos.org/NamePage.aspx?nameid=25520899&tab=specimens>.
- ✓ Vargas, P; Castellanos, J; Sánchez, P; Tijerina, L; López, RM; Ojodeagua, JL. 2008. Caracterización física, química y biológica de sustratos de polvo de coco (en línea). *Revista Fitotecnia Mexicana* 31(4):375-381. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/610/61031410.pdf>.
- ✓ Vidal, F. 2010. Evaluación de cinco dosis del Ácido indolbutírico, sustratos y características morfológicas en el enraizamiento de estacas juveniles de *Simarouba amara* Aubl. (Marupa), Pucallpa - Perú (en línea). s.l., Universidad Nacional de Ucayali. 1-177 p. Disponible en http://www.iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/Publicacion_1678.pdf.
- ✓ Warnke, D; Dean, K. 1983. Greenhouse Growth Media: Testing and Nutrition Guidelines (en línea) (En categoria de clasificacion del analisis). Michigan State University Ag Facts Extension(September 1983):1-6. Disponible en <https://pdfs.semanticscholar.org/4328/00873c3aaa0942cf769bc4835730b56e2e71.pdf>.

VIII. ANEXOS

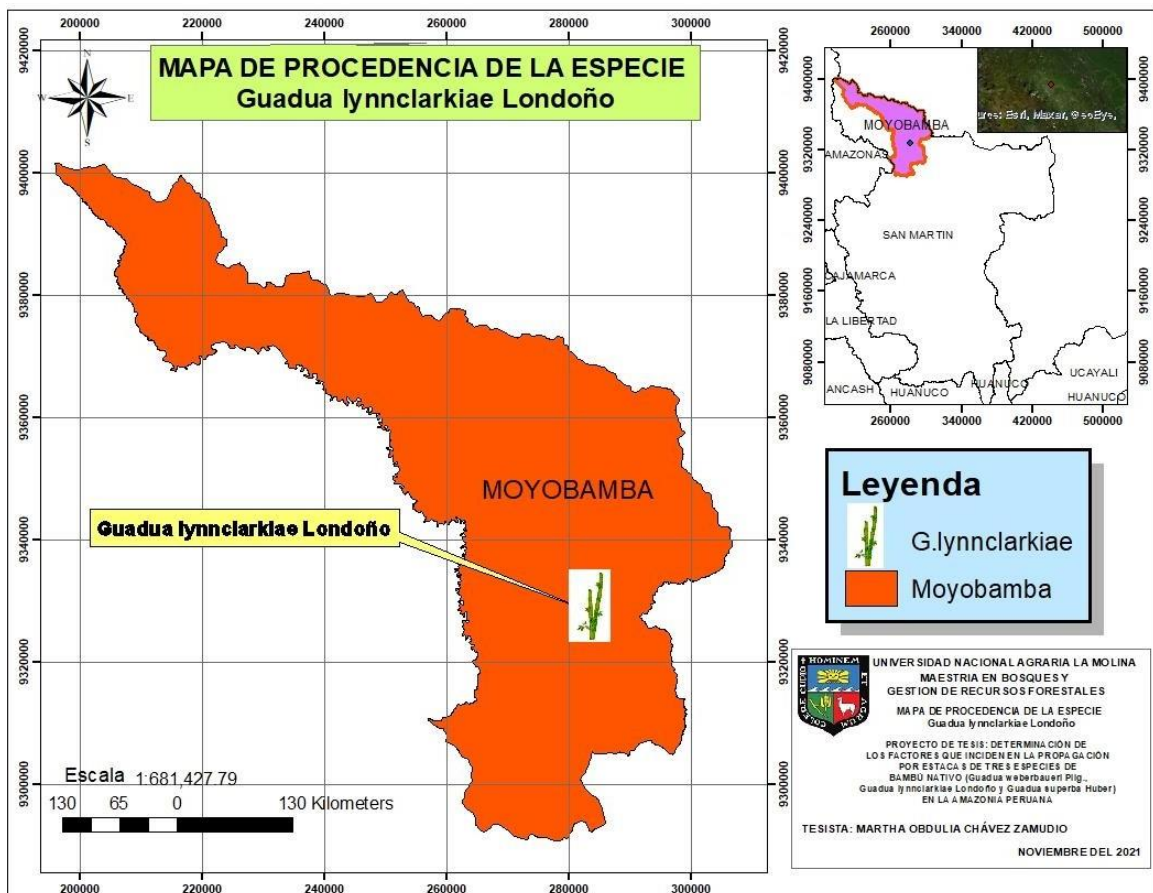
Anexo 1: Mapa de procedencia de la especie *Guadua superba* Huber para el primer y segundo experimento



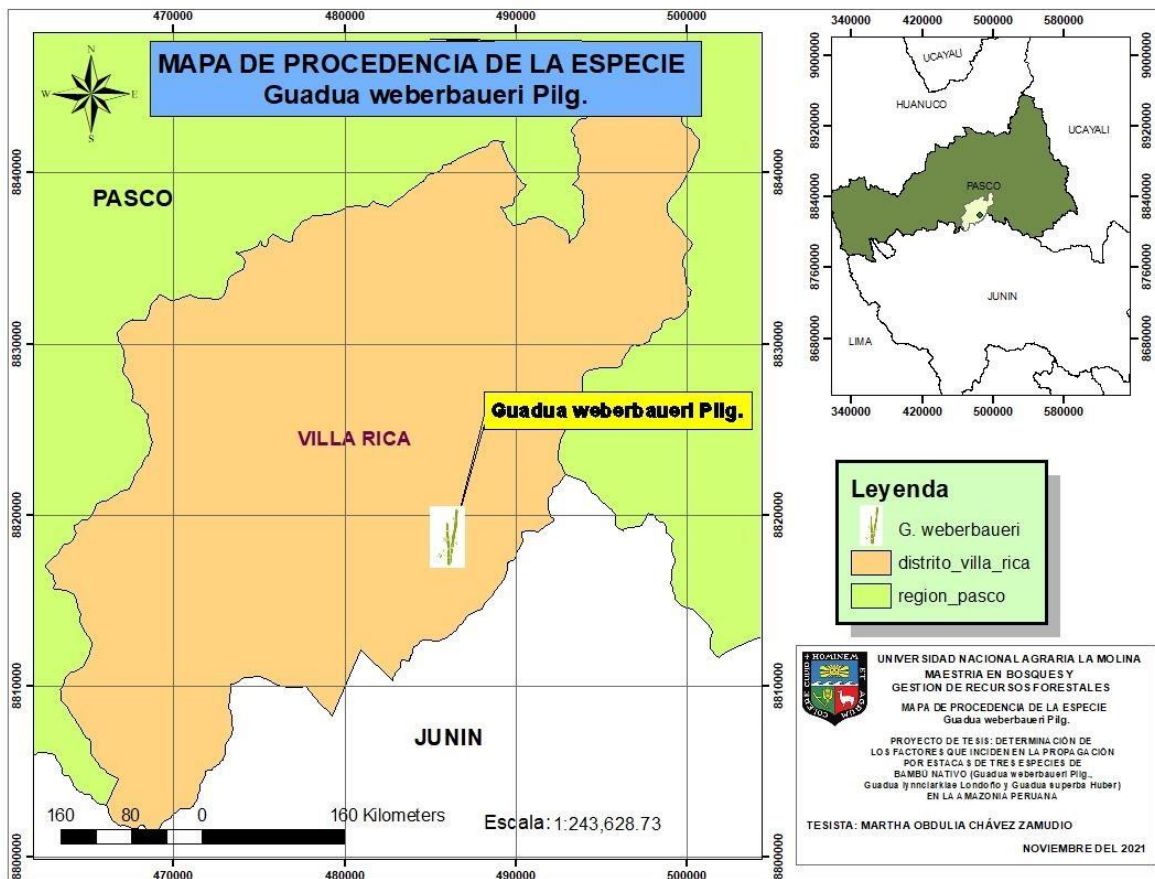
Anexo 2: Mapa de procedencia de la especie *Guadua weberbaueri* Pilg. para el primer experimento



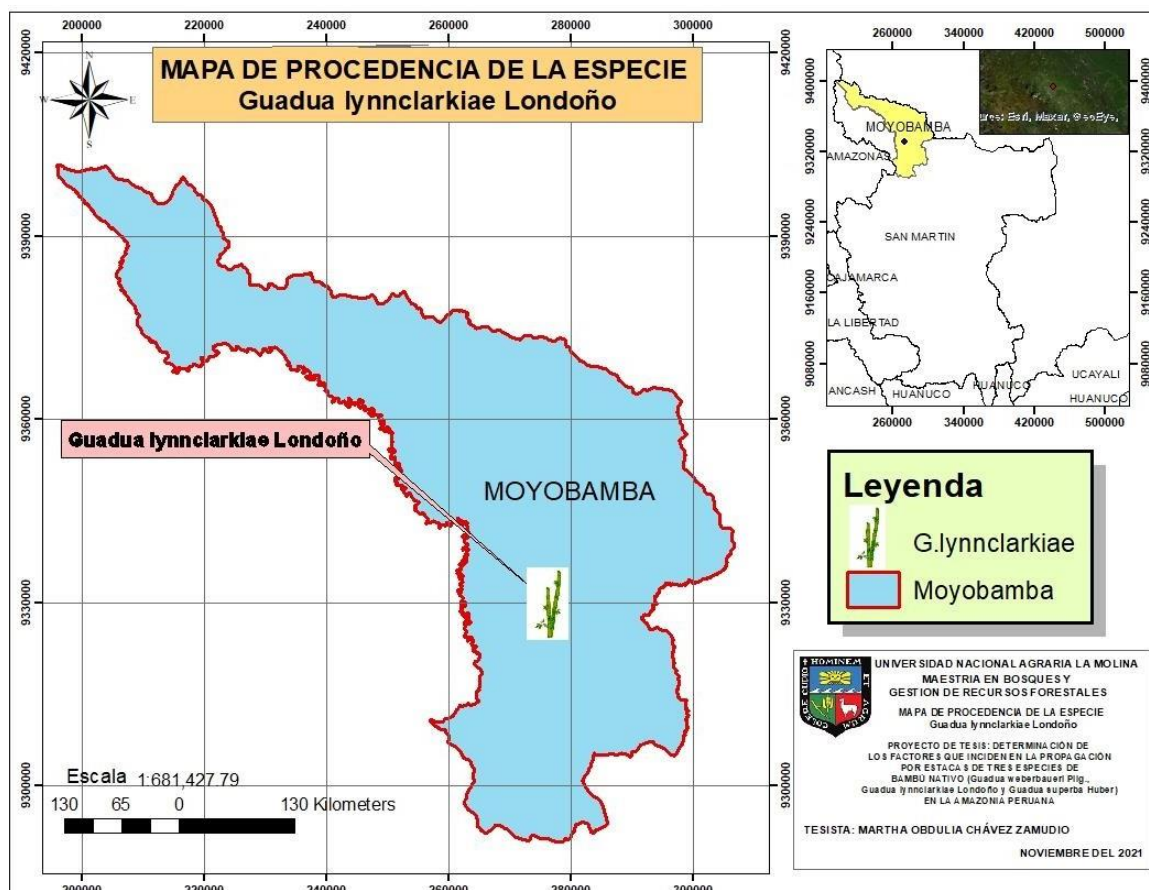
Anexo 3: Mapa de procedencia de la especie *Guadua lynnclarkiae* Londoño para el primer experimento



Anexo 4: Mapa de procedencia de la especie *Guadua weberbaueri* Pilg., para el segundo experimento



Anexo 5: Mapa de procedencia de la especie *Guadua lynnclarkiae* Londoño para el segundo experimento



Anexo 6: Registro de datos promedios de: intensidad lumínica, temperatura del ambiente (°C) y humedad relativa de la especie *Guadua superba* Huber en las cámaras de subirrigación del primer experimento

Fecha	Intensidad lumínica	Temperatura ambiente	Humedad relativa
14/03/2020	831	27.6	84.3
15/03/2020	2368	27.6	87.7
16/03/2020	2373	26.4	86.0
17/03/2020	1633	24.7	89.0
18/03/2020	1141	25.9	88.3
19/03/2020	1932	26.9	87.0
20/03/2020	644	26.7	89.7
21/03/2020	781	23.2	88.3
22/03/2020	196	23.1	87.7
23/03/2020	747	24.2	86.7
24/03/2020	1523	24.4	88.0
25/03/2020	2521	25.6	86.7
26/03/2020	2046	25.6	85.7
27/03/2020	2368	26.1	85.0
28/03/2020	2373	25.9	89.0
29/03/2020	523	25.2	90.7
30/03/2020	1434	25.3	88.7
31/03/2020	822	26.8	90.7
01/04/2020	2615	23.0	90.0
02/04/2020	666	23.1	89.3
03/04/2020	1633	24.2	88.3
04/04/2020	1141	24.7	89.7
05/04/2020	1859	26.9	86.7
06/04/2020	1692	27.0	86.0
07/04/2020	814	27.1	85.1
08/04/2020	697	26.7	90.0
09/04/2020	831	26.2	91.7
10/04/2020	986	25.8	89.0
11/04/2020	421	26.3	86.0
12/04/2020	486	24.5	91.0
13/04/2020	1322	25.8	90.7
14/04/2020	902	26.2	88.0
15/04/2020	956	26.9	91.3
16/04/2020	263	26.2	91.3
17/04/2020	656	26.2	89.0

Fecha	Intensidad lumínica	Temperatura ambiente	Humedad relativa
18/04/2020	903	27.3	89.3
19/04/2020	1519	27.0	86.0
20/04/2020	1228	24.0	90.7
21/04/2020	900	25.9	91.0
22/04/2020	928	27.4	88.7
23/04/2020	913	26.7	91.7
24/04/2020	661	26.8	88.3
25/04/2020	1286	26.7	89.3
26/04/2020	843	26.9	89.0
27/04/2020	870	26.9	88.7
28/04/2020	756	27.5	89.3
29/04/2020	583	25.5	90.3
30/04/2020	537	25.0	88.7
01/05/2020	1273	25.9	90.7
02/05/2020	914	27.2	88.7
03/05/2020	698	25.8	90.3
04/05/2020	944	26.8	89.7
05/05/2020	1189	26.6	89.7
06/05/2020	1053	26.9	89.7
07/05/2020	587	26.3	90.3
08/05/2020	688	25.9	89.3
09/05/2020	1401	25.3	90.0
10/05/2020	1328	25.1	88.3
11/05/2020	737	25.2	91.0
12/05/2020	844	26.8	89.0
13/05/2020	1175	28.0	88.3
14/05/2020	592	27.6	85.3
15/05/2020	418	24.6	90.3
16/05/2020	1012	24.5	87.0
17/05/2020	509	25.2	88.0
18/05/2020	574	25.7	87.7
19/05/2020	709	26.7	88.3
20/05/2020	850	25.9	90.0
21/05/2020	1000	27.0	89.3
22/05/2020	1394	26.7	89.3
23/05/2020	1186	27.5	87.7
24/05/2020	1093	24.9	86.0
25/05/2020	883	21.2	87.3
26/05/2020	853	24.6	88.3
27/05/2020	622	25.1	86.0

Anexo 7: Registro de datos promedios de: intensidad lumínica, temperatura del ambiente (°C) y humedad relativa de la especie *Guadua weberbaueri* Pilg. en las cámaras de subirrigación del primer experimento

Fecha	Intensidad lumínica	Temperatura ambiente	Humedad relativa
14/03/2020	812	26.8	83.7
15/03/2020	2096	27.3	87.7
16/03/2020	2446	26.9	85.7
17/03/2020	1556	25.9	88.7
18/03/2020	1026	26.3	88.3
19/03/2020	1563	26.9	86.7
20/03/2020	648	26.4	89.0
21/03/2020	692	23.6	88.0
22/03/2020	178	23.4	88.3
23/03/2020	651	24.9	87.7
24/03/2020	1276	26.4	88.3
25/03/2020	2393	27.4	86.0
26/03/2020	1999	28.1	85.3
27/03/2020	2096	27.2	83.0
28/03/2020	2446	27.3	88.3
29/03/2020	399	26.5	90.7
30/03/2020	1431	25.8	89.3
31/03/2020	697	27.0	90.7
01/04/2020	2660	24.1	90.3
02/04/2020	591	25.7	88.7
03/04/2020	1556	24.9	88.3
04/04/2020	1026	26.2	89.0
05/04/2020	1857	27.6	86.3
06/04/2020	1644	28.0	84.7
07/04/2020	774	28.0	84.3
08/04/2020	650	27.3	89.3
09/04/2020	812	26.5	91.7
10/04/2020	1043	26.0	88.7
11/04/2020	397	26.9	84.7
12/04/2020	462	25.0	90.7
13/04/2020	1198	26.3	90.7
14/04/2020	830	27.3	86.7
15/04/2020	932	27.1	91.7
16/04/2020	221	27.0	90.7
17/04/2020	587	26.8	88.7

Fecha	Intensidad lumínica	Temperatura ambiente	Humedad relativa
18/04/2020	847	27.0	89.3
19/04/2020	1406	26.7	84.0
20/04/2020	914	22.5	89.7
21/04/2020	829	26.2	91.0
22/04/2020	878	27.8	88.0
23/04/2020	888	26.8	90.7
24/04/2020	583	26.5	88.7
25/04/2020	1232	26.6	89.3
26/04/2020	726	27.5	89.3
27/04/2020	753	27.2	89.3
28/04/2020	676	27.9	89.7
29/04/2020	547	26.1	89.7
30/04/2020	473	25.1	89.0
01/05/2020	1071	26.1	90.0
02/05/2020	667	27.8	87.7
03/05/2020	543	25.7	91.0
04/05/2020	910	26.9	89.0
05/05/2020	1139	26.9	89.0
06/05/2020	1017	27.4	89.7
07/05/2020	543	26.4	89.3
08/05/2020	581	25.7	90.7
09/05/2020	1360	25.3	90.3
10/05/2020	1184	25.2	89.3
11/05/2020	619	27.2	91.0
12/05/2020	817	27.1	88.7
13/05/2020	1034	28.1	89.3
14/05/2020	494	27.8	83.7
15/05/2020	344	22.5	89.7
16/05/2020	863	24.5	86.3
17/05/2020	333	25.3	88.3
18/05/2020	536	26.1	87.0
19/05/2020	746	27.1	87.0
20/05/2020	844	26.6	89.7
21/05/2020	937	28.0	88.7
22/05/2020	1209	27.2	90.3
23/05/2020	1222	28.4	86.3
24/05/2020	1116	22.8	86.0
25/05/2020	576	21.9	88.0
26/05/2020	744	24.7	88.7
27/05/2020	544	25.3	84.0

Anexo 8: Registro de datos promedios de: intensidad lumínica, temperatura del ambiente (°C) y humedad relativa de la especie *Guadua lynnclarkiae* Londoño en las cámaras de subirrigación del primer experimento

Fecha	Intensidad lumínica	Temperatura ambiente	Humedad relativa
14/03/2020	849	27.9	84.0
15/03/2020	2641	26.3	87.7
16/03/2020	2300	25.0	87.0
17/03/2020	1710	24.6	88.7
18/03/2020	1257	26.1	87.7
19/03/2020	2300	27.0	86.7
20/03/2020	640	26.3	88.0
21/03/2020	870	23.5	88.3
22/03/2020	214	22.4	87.7
23/03/2020	843	24.9	87.7
24/03/2020	1770	26.2	88.0
25/03/2020	2648	25.7	88.0
26/03/2020	2093	25.9	87.7
27/03/2020	2641	26.5	87.3
28/03/2020	2300	26.4	88.7
29/03/2020	648	26.4	90.7
30/03/2020	1437	26.8	89.0
31/03/2020	948	26.9	90.7
01/04/2020	2570	22.8	89.7
02/04/2020	741	23.4	89.3
03/04/2020	1710	24.4	88.3
04/04/2020	1257	25.4	88.7
05/04/2020	1862	25.6	88.7
06/04/2020	1740	25.8	88.7
07/04/2020	854	26.9	85.0
08/04/2020	744	25.9	89.7
09/04/2020	849	25.2	91.7
10/04/2020	929	25.3	89.0
11/04/2020	444	26.4	86.0
12/04/2020	510	24.4	90.7
13/04/2020	1446	25.0	90.7
14/04/2020	973	26.5	88.3
15/04/2020	980	26.0	91.7
16/04/2020	304	26.6	90.7
17/04/2020	724	27.0	89.3

Fecha	Intensidad lumínica	Temperatura ambiente	Humedad relativa
18/04/2020	959	28.1	88.7
19/04/2020	1632	27.4	84.7
20/04/2020	1541	22.3	90.0
21/04/2020	971	23.9	90.7
22/04/2020	978	25.3	88.3
23/04/2020	938	25.2	90.7
24/04/2020	738	25.1	89.3
25/04/2020	1340	25.0	89.0
26/04/2020	961	24.8	89.0
27/04/2020	987	25.3	88.7
28/04/2020	836	25.1	89.7
29/04/2020	619	25.2	89.7
30/04/2020	601	25.2	88.7
01/05/2020	1474	25.8	89.3
02/05/2020	1161	25.2	89.0
03/05/2020	852	25.4	90.7
04/05/2020	978	26.0	89.3
05/05/2020	1240	26.7	88.7
06/05/2020	1090	26.3	89.0
07/05/2020	630	26.7	89.0
08/05/2020	796	26.9	89.7
09/05/2020	1441	25.5	89.7
10/05/2020	1472	24.9	89.0
11/05/2020	856	25.4	90.7
12/05/2020	872	24.9	89.0
13/05/2020	1316	24.6	89.3
14/05/2020	690	27.9	85.0
15/05/2020	491	23.8	90.0
16/05/2020	1161	24.7	87.0
17/05/2020	684	25.0	88.0
18/05/2020	613	26.0	88.0
19/05/2020	672	25.6	88.0
20/05/2020	856	25.4	90.0
21/05/2020	1063	26.8	89.0
22/05/2020	1580	25.9	90.3
23/05/2020	1150	25.4	87.0
24/05/2020	1070	25.6	87.0
25/05/2020	1190	22.0	88.3
26/05/2020	961	24.3	88.7
27/05/2020	699	24.6	86.7

Anexo 9: Registro de datos promedios de: intensidad lumínica, temperatura del ambiente (°C) y humedad relativa de la especie *Guadua superba* Huber en las cámaras de subirrigación del segundo experimento

Fecha	Intensidad lumínica	Temperatura ambiente	Humedad relativa
17/09/2020	2692	29.6	78.8
18/09/2020	2480	26.2	87.7
19/09/2020	2733	29.2	82.7
20/09/2020	2508	28.3	83.5
21/09/2020	2777	28.2	82.3
22/09/2020	458	29.2	89.7
23/09/2020	2333	26.6	84.5
24/09/2020	2638	27.9	82.2
25/09/2020	1767	29.3	83.8
26/09/2020	2797	28.4	80.3
27/09/2020	2378	29.4	83.2
28/09/2020	1542	26.4	86.7
29/09/2020	1815	26.2	89.7
30/09/2020	1150	28.1	81.8
01/10/2020	1152	27.2	84.7
02/10/2020	2597	28.2	78.8
03/10/2020	940	25.9	89.7
04/10/2020	2700	28.0	83.5
05/10/2020	1615	27.6	83.7
06/10/2020	2565	29.2	85.7
07/10/2020	1290	27.5	85.8
08/10/2020	2418	29.1	84.7
09/10/2020	1882	29.4	82.7
10/10/2020	2700	30.0	82.8
11/10/2020	2635	30.3	83.7
12/10/2020	2635	30.7	83.8
13/10/2020	887	27.3	86.0
14/10/2020	2577	28.3	84.5
15/10/2020	2375	28.2	84.8
16/10/2020	1190	27.3	85.7
17/10/2020	1042	28.5	86.0
18/10/2020	2475	28.1	89.3
19/10/2020	2048	28.1	85.0
20/10/2020	2013	26.6	88.7
21/10/2020	3152	27.0	85.8

Fecha	Intensidad lumínica	Temperatura ambiente	Humedad relativa
22/10/2020	4810	26.4	86.7
23/10/2020	5370	26.7	87.0
24/10/2020	7977	29.7	85.8
25/10/2020	7023	27.9	86.2
26/10/2020	10533	31.4	84.2
27/10/2020	7332	30.4	82.3
28/10/2020	9873	30.7	82.2
29/10/2020	5703	28.9	82.7
30/10/2020	4645	26.4	86.7
31/10/2020	2187	23.9	87.0
01/11/2020	2523	27.4	82.2
02/11/2020	5268	29.3	83.7
03/11/2020	10272	28.1	83.3
04/11/2020	6220	29.7	84.2
05/11/2020	6560	30.8	84.8
06/11/2020	4942	29.2	84.3
07/11/2020	6347	29.2	85.2
08/11/2020	5783	24.4	86.7
09/11/2020	6848	27.7	85.5
10/11/2020	4415	26.9	87.5
11/11/2020	5535	27.5	85.5
12/11/2020	2773	27.2	90.0
13/11/2020	6552	29.8	86.3
14/11/2020	5743	28.3	86.0
15/11/2020	5758	28.9	86.3
16/11/2020	6940	28.6	85.3
17/11/2020	6377	29.1	84.2
18/11/2020	4528	29.6	84.3
19/11/2020	9185	29.8	84.2
20/11/2020	2742	25.9	88.0
21/11/2020	4023	26.0	88.3
22/11/2020	4303	29.3	85.3
23/11/2020	2635	28.4	83.8
24/11/2020	887	30.0	86.0
25/11/2020	2577	29.8	84.5
26/11/2020	2375	27.2	90.7
27/11/2020	1190	27.3	86.3
28/11/2020	1042	25.5	89.3
29/11/2020	2475	26.1	89.0
30/11/2020	2048	28.8	85.0

Anexo 10: Registro de datos promedios de: intensidad lumínica, temperatura del ambiente (°C) y humedad relativa de la especie *Guadua weberbaueri* Pilg. en las cámaras de subirrigación del segundo experimento

Fecha	Intensidad lumínica	Temperatura ambiente	Humedad relativa
17/09/2020	2253	29.7	79.7
18/09/2020	2180	25.9	87.7
19/09/2020	2047	28.5	83.7
20/09/2020	1465	28.4	86.2
21/09/2020	2097	28.7	83.7
22/09/2020	1683	24.2	89.7
23/09/2020	1617	26.6	84.0
24/09/2020	2003	28.0	83.7
25/09/2020	2378	29.7	86.3
26/09/2020	843	28.9	81.2
27/09/2020	1807	29.7	83.7
28/09/2020	667	25.9	87.0
29/09/2020	1708	26.2	90.0
30/09/2020	2697	28.9	79.8
01/10/2020	1753	27.4	86.2
02/10/2020	2253	29.6	79.7
03/10/2020	705	26.1	89.7
04/10/2020	1465	28.0	83.2
05/10/2020	1047	27.7	85.2
06/10/2020	2390	29.8	81.5
07/10/2020	632	26.7	84.0
08/10/2020	2148	29.6	85.3
09/10/2020	1523	29.4	79.5
10/10/2020	2782	30.2	80.5
11/10/2020	2712	29.7	81.2
12/10/2020	695	31.1	79.8
13/10/2020	778	27.5	81.0
14/10/2020	1095	28.5	82.3
15/10/2020	2470	28.2	81.7
16/10/2020	1740	27.2	86.0
17/10/2020	1443	28.0	82.3
18/10/2020	1487	28.3	88.0
19/10/2020	1982	28.3	82.3
20/10/2020	1720	26.6	88.3
21/10/2020	2695	26.8	86.2

Fecha	Intensidad lumínica	Temperatura ambiente	Humedad relativa
22/10/2020	3630	26.6	87.0
23/10/2020	4407	28.1	85.2
24/10/2020	7325	29.7	86.0
25/10/2020	6460	28.8	85.0
26/10/2020	7485	31.3	80.8
27/10/2020	3910	31.2	84.3
28/10/2020	5027	29.9	83.7
29/10/2020	2692	28.8	85.8
30/10/2020	2612	26.6	87.0
31/10/2020	2207	24.0	87.0
01/11/2020	2167	26.1	85.8
02/11/2020	6587	29.5	83.5
03/11/2020	3413	29.7	82.7
04/11/2020	6703	31.0	84.7
05/11/2020	6962	31.4	85.8
06/11/2020	2500	29.5	84.7
07/11/2020	5327	30.1	85.8
08/11/2020	5470	24.4	88.0
09/11/2020	6023	28.3	87.0
10/11/2020	3110	27.0	87.3
11/11/2020	4860	26.6	87.3
12/11/2020	2515	27.1	90.7
13/11/2020	8538	30.1	86.0
14/11/2020	5668	28.3	86.0
15/11/2020	6315	29.3	85.7
16/11/2020	9123	28.4	85.5
17/11/2020	6618	28.9	83.0
18/11/2020	7145	29.8	83.8
19/11/2020	7135	29.7	81.8
20/11/2020	2168	26.0	87.5
21/11/2020	3332	25.9	88.7
22/11/2020	4053	26.5	84.8
23/11/2020	695	28.3	86.3
24/11/2020	778	29.5	79.7
25/11/2020	1095	29.1	82.3
26/11/2020	2470	27.4	89.3
27/11/2020	1740	27.3	87.0
28/11/2020	1443	25.5	88.7
29/11/2020	1487	26.1	88.7
30/11/2020	1982	28.4	82.3

Anexo 11: Registro de datos promedios de: intensidad lumínica, temperatura del ambiente (°C) y humedad relativa de la especie *Guadua lynnclarkiae* Londoño en las cámaras de subirrigación del segundo experimento

Fecha	Intensidad lumínica	Temperatura ambiente	Humedad relativa
17/09/2020	2065	29.8	79.0
18/09/2020	1972	26.4	87.7
19/09/2020	1978	29.4	84.3
20/09/2020	2193	27.5	84.7
21/09/2020	2092	28.9	83.2
22/09/2020	753	24.0	89.3
23/09/2020	2030	26.2	86.2
24/09/2020	2313	28.0	84.5
25/09/2020	1662	29.0	85.0
26/09/2020	2425	28.9	79.0
27/09/2020	2132	28.7	83.5
28/09/2020	1398	26.3	87.0
29/09/2020	1438	26.0	90.0
30/09/2020	855	29.0	80.0
01/10/2020	1067	27.4	85.7
02/10/2020	2065	30.1	79.0
03/10/2020	708	26.2	89.3
04/10/2020	1832	28.2	83.5
05/10/2020	1157	27.8	84.8
06/10/2020	2400	30.2	84.8
07/10/2020	830	26.8	85.2
08/10/2020	2168	29.7	86.0
09/10/2020	2080	29.0	79.2
10/10/2020	2638	29.9	82.0
11/10/2020	2603	30.4	83.2
12/10/2020	1032	31.3	80.5
13/10/2020	1048	27.4	84.3
14/10/2020	1533	28.5	83.5
15/10/2020	2507	28.2	83.7
16/10/2020	1075	27.1	85.8
17/10/2020	1818	28.5	84.0
18/10/2020	1827	28.4	87.7
19/10/2020	2253	28.2	85.5
20/10/2020	1980	26.5	89.0
21/10/2020	2685	27.1	85.8

Fecha	Intensidad lumínica	Temperatura ambiente	Humedad relativa
22/10/2020	4137	26.4	87.2
23/10/2020	4678	26.9	85.7
24/10/2020	8502	30.0	86.0
25/10/2020	7460	28.7	84.5
26/10/2020	8610	31.7	83.0
27/10/2020	6827	30.7	82.7
28/10/2020	5877	30.5	82.7
29/10/2020	6410	28.7	84.2
30/10/2020	3700	26.4	86.7
31/10/2020	2460	24.0	87.0
01/11/2020	2513	25.0	84.8
02/11/2020	6192	29.3	83.8
03/11/2020	6555	29.6	86.0
04/11/2020	8442	31.0	83.5
05/11/2020	8113	29.0	83.7
06/11/2020	3468	29.0	84.5
07/11/2020	6132	29.3	85.2
08/11/2020	6223	24.2	87.0
09/11/2020	5915	27.6	86.7
10/11/2020	4505	26.9	87.5
11/11/2020	5733	27.6	85.8
12/11/2020	2690	27.1	90.7
13/11/2020	6727	29.3	86.3
14/11/2020	5532	28.3	85.0
15/11/2020	5990	29.0	85.7
16/11/2020	7933	28.1	85.7
17/11/2020	7875	29.1	84.7
18/11/2020	9143	29.5	83.7
19/11/2020	8603	29.4	82.8
20/11/2020	2698	25.8	87.8
21/11/2020	4682	25.8	88.7
22/11/2020	4738	26.4	84.5
23/11/2020	1032	28.6	83.3
24/11/2020	1048	29.6	84.3
25/11/2020	1533	29.1	83.5
26/11/2020	2507	27.2	89.7
27/11/2020	1075	26.7	86.7
28/11/2020	1818	25.5	88.7
29/11/2020	1827	26.0	88.7
30/11/2020	2253	28.0	85.5

Anexo 12: Registro de datos promedios de: temperatura del ambiente (°C) y humedad relativa del ambiente, obtenido de la base de datos del SENAMHI (Pucallpa) para el primer experimento

Fecha	Temperatura ambiente	Humedad relativa
14/03/2020	28.1	83
15/03/2020	28.2	87
16/03/2020	27.3	84
17/03/2020	25.0	95
18/03/2020	26.5	90
19/03/2020	27.7	86
20/03/2020	27.3	96
21/03/2020	23.7	97
22/03/2020	23.5	96
23/03/2020	25.1	97
24/03/2020	26.7	88
25/03/2020	27.7	85
26/03/2020	28.3	83
27/03/2020	28.2	82
28/03/2020	27.5	89
29/03/2020	26.7	91
30/03/2020	26.2	88
31/03/2020	27.2	90
01/04/2020	23.7	97
02/04/2020	23.5	96
03/04/2020	25.1	97
04/04/2020	26.7	88
05/04/2020	27.7	85
06/04/2020	28.3	83
07/04/2020	28.2	82
08/04/2020	27.5	89
09/04/2020	26.7	91
10/04/2020	26.2	88
11/04/2020	27.3	84
12/04/2020	25.0	95
13/04/2020	26.5	90
14/04/2020	27.7	86
15/04/2020	27.3	96
16/04/2020	27.3	95
17/04/2020	27.2	88

Fecha	Temperatura ambiente	Humedad relativa
18/04/2020	28.5	88
19/04/2020	28.1	82
20/04/2020	25.5	89
21/04/2020	26.3	92
22/04/2020	28.0	87
23/04/2020	27.1	90
24/04/2020	27.4	88
25/04/2020	27.0	88
26/04/2020	27.7	88
27/04/2020	27.7	88
28/04/2020	28.0	89
29/04/2020	25.9	89
30/04/2020	25.3	88
01/05/2020	26.3	92
02/05/2020	28.0	87
03/05/2020	27.1	90
04/05/2020	27.4	88
05/05/2020	27.0	88
06/05/2020	27.7	88
07/05/2020	27.7	88
08/05/2020	28.0	89
09/05/2020	25.9	89
10/05/2020	25.3	88
11/05/2020	27.3	95
12/05/2020	27.2	88
13/05/2020	28.5	88
14/05/2020	28.1	82
15/05/2020	25.6	89
16/05/2020	24.7	85
17/05/2020	25.5	87
18/05/2020	26.2	86
19/05/2020	27.2	86
20/05/2020	26.8	89
21/05/2020	28.2	88
22/05/2020	27.8	89
23/05/2020	28.7	84
24/05/2020	24.1	85
25/05/2020	24.3	87
26/05/2020	24.9	92
27/05/2020	25.5	82

**Anexo 13: Registro de datos promedios de: temperatura del ambiente (°C) y
humedad relativa del ambiente, obtenido de la base de datos del SENAMHI
(Pucallpa) para el segundo experimento**

Fecha	Temperatura ambiente	Humedad relativa
17/09/2020	30.1	76
18/09/2020	26.5	87
19/09/2020	29.6	81
20/09/2020	28.7	83
21/09/2020	29.0	80
22/09/2020	24.3	89
23/09/2020	26.8	83
24/09/2020	28.2	81
25/09/2020	29.8	77
26/09/2020	29.1	78
27/09/2020	30.1	75
28/09/2020	26.4	86
29/09/2020	26.3	89
30/09/2020	29.1	76
01/10/2020	27.5	84
02/10/2020	29.9	76
03/10/2020	26.3	89
04/10/2020	28.3	82
05/10/2020	28.2	83
06/10/2020	30.5	73
07/10/2020	27.9	83
08/10/2020	29.8	78
09/10/2020	29.9	75
10/10/2020	30.3	75
11/10/2020	30.7	76
12/10/2020	31.6	70
13/10/2020	27.6	80
14/10/2020	28.9	79
15/10/2020	28.5	80
16/10/2020	27.5	85
17/10/2020	28.7	81
18/10/2020	28.5	87
19/10/2020	28.5	80
20/10/2020	26.9	88
21/10/2020	27.3	85

Fecha	Temperatura ambiente	Humedad relativa
22/10/2020	26.7	86
23/10/2020	28.3	80
24/10/2020	30.1	85
25/10/2020	29.3	84
26/10/2020	32.1	75
27/10/2020	31.7	72
28/10/2020	30.8	76
29/10/2020	29.1	81
30/10/2020	26.9	86
31/10/2020	24.1	86
01/11/2020	27.6	80
02/11/2020	29.7	76
03/11/2020	29.8	76
04/11/2020	31.2	72
05/11/2020	31.9	72
06/11/2020	29.6	81
07/11/2020	30.3	80
08/11/2020	24.5	84
09/11/2020	28.5	81
10/11/2020	27.1	87
11/11/2020	27.8	84
12/11/2020	27.3	90
13/11/2020	30.2	76
14/11/2020	28.4	84
15/11/2020	29.5	80
16/11/2020	28.8	79
17/11/2020	29.3	78
18/11/2020	30.0	78
19/11/2020	30.3	76
20/11/2020	26.1	87
21/11/2020	26.0	88
22/11/2020	26.7	84
23/11/2020	28.7	82
24/11/2020	30.3	79
25/11/2020	30.5	81
26/11/2020	27.5	89
27/11/2020	27.4	86
28/11/2020	25.7	88
29/11/2020	26.2	88
30/11/2020	28.9	81

Anexo 14: Imagen satelital de la ubicación del área del vivero forestal en el IIAP Ucayali



Anexo 15: Procedimiento de preparación de las cámaras de subirrigación: piedra desinfectada



Cámara de subirrigación lista con el recubrimiento de una mica en el interior como en la tapa



Se procedió a zarandear las piedras



Se va incorporando con el uso de una palana sobre la zaranda de metal



Se procedió a lavar las piedras para retirar material excedente de arena



Con el uso de un cilindro se puso a hervir agua para luego verter en las piedras previamente limpias para desinfectar y evitar presencia de patógenos extraños



Piedras ya desinfectadas, listas para proceder a instalarlas en las cámaras de subirrigación



Piedras ya desinfectadas, listas e instaladas en las cámaras de subirrigación

Anexo 16: Fase de preparación de las cámaras de subirrigación en sustrato: arena desinfectada



Se procedió a lavar la arena, para eliminar otro material presente



Se colocó pequeños sacos conteniendo la arena lavada, para que en el cilindro hierva en un lapso de 2 horas, para que el sustrato arena se pueda desinfectar



Sacos de arena desinfectados para luego vaciar en las cámaras de subirrigación e ir llenando por capas



Cámara de subirrigación conteniendo una capa del sustrato arena distribuido uniformemente

Anexo 17: Preparación de las cámaras de subirrigación con el sustrato: cascarilla de arroz carbonizado (CAC)



Cascarilla de arroz antes de ser carbonizado, que servirá como sustrato



Procesamiento de carbonización de la cascarilla de arroz, el proceso toma un promedio de 4 a 5 horas, el cual se tiene que ir removiendo constantemente

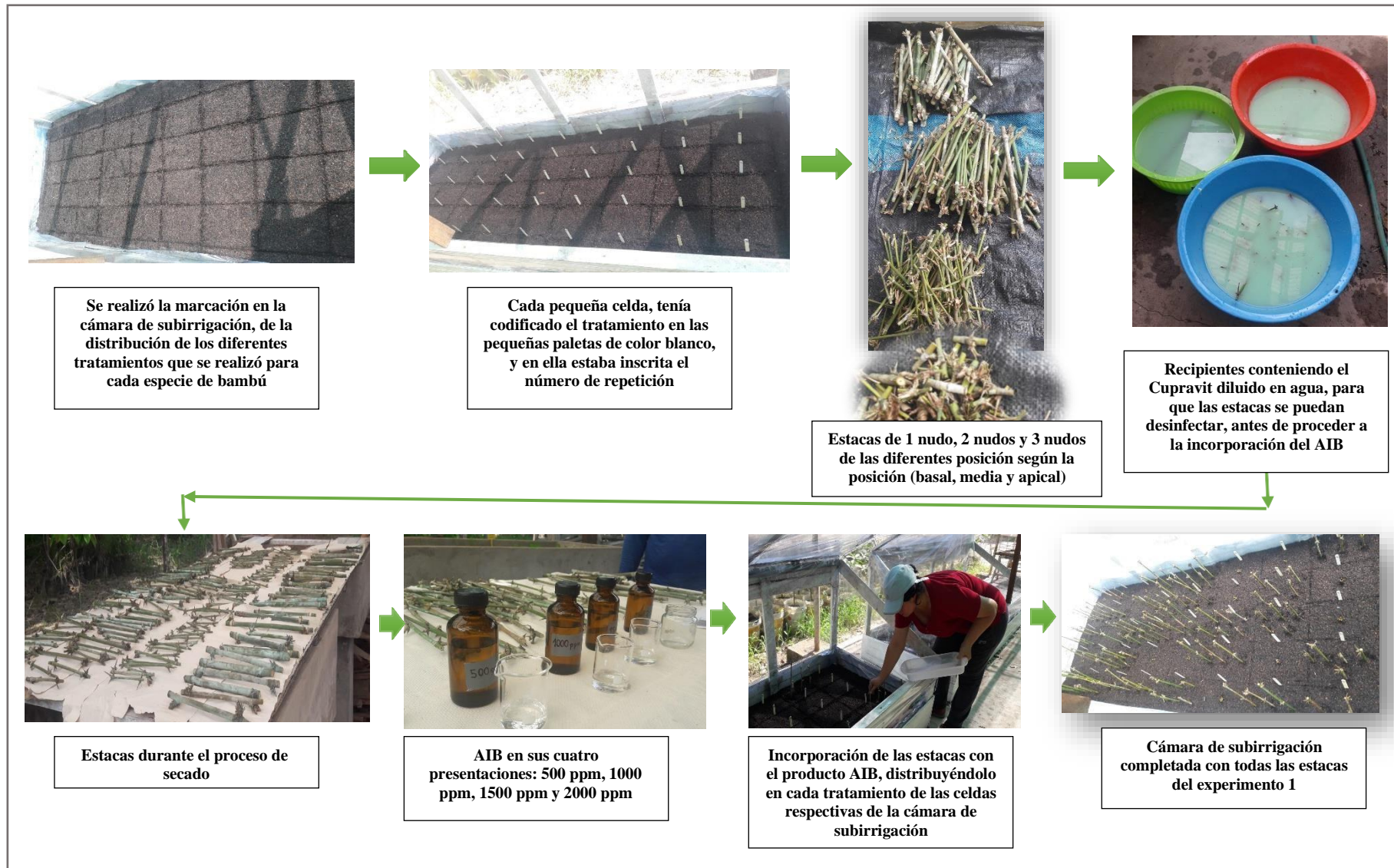


Se dejó enfriar el CAC para luego incorporar en las cámaras de subirrigación de las diferentes especies de bambú

Anexo 18: Proceso de colecta, selección y almacenamiento de las estacas de bambú para lapropagación vegetativa en el primer experimento



Anexo 19: Proceso de instalación de las estacas de bambú en las cámaras de subirrigación para lapropagación vegetativa en el primer experimento



Anexo 20: Proceso de desinfección, preparación e instalación de estacas de bambú parapropagación vegetativa en cámaras de subirrigación para el segundo experimento



Pesaje de Cupravit, 30 gr./10l de agua



Se aplicó el Cupravit a la tina de agua



Se dejó remojar las estacas durante 15 minutos



En una superficie previamente cubierta por papel toalla, se incorporó las estacas de bambú, para que pueda retirarse el excedente de la solución del Cupravit

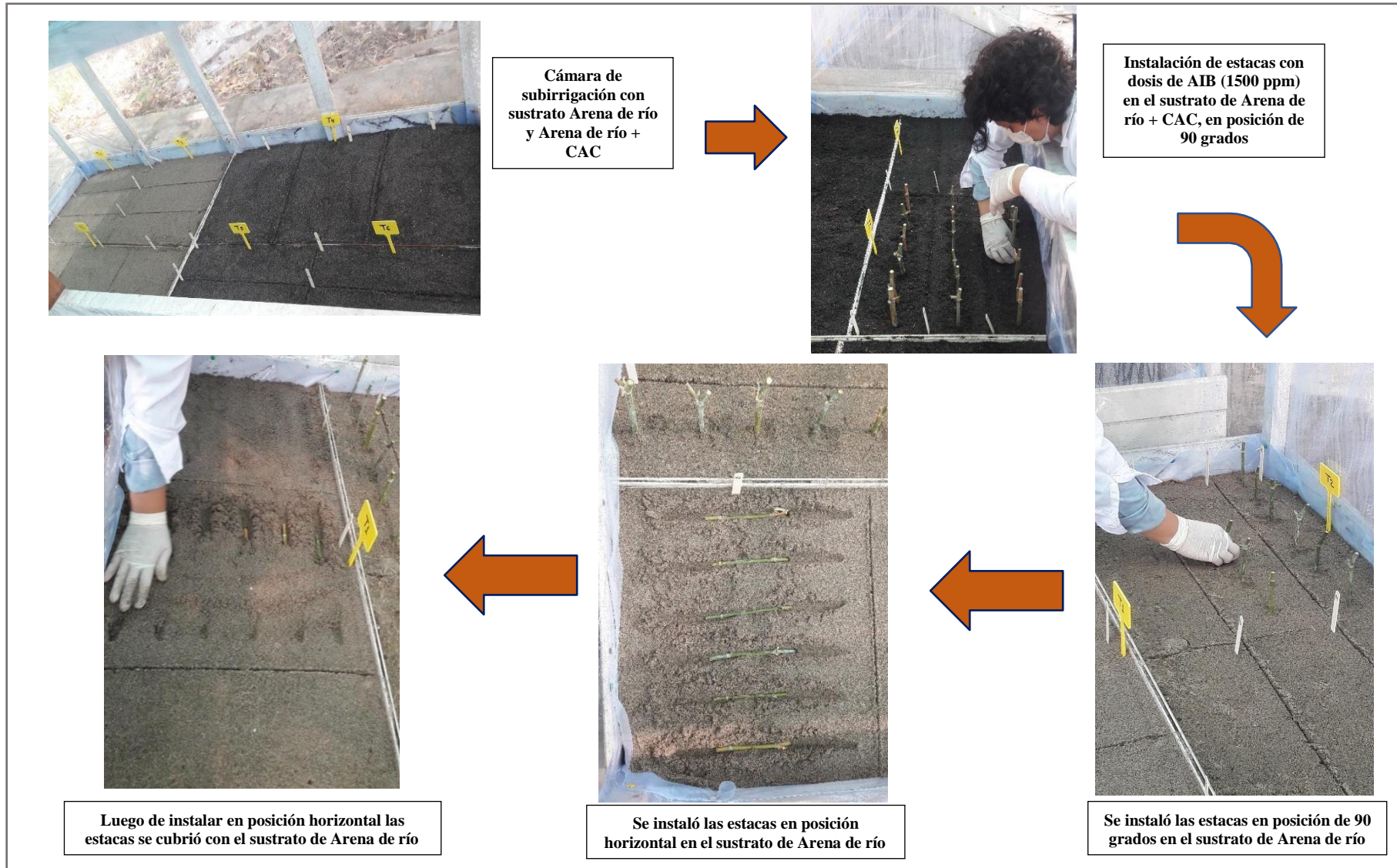


A continuación se seleccionó el mejor material de estacas que ya se encontraban secos, luego de 30 segundos

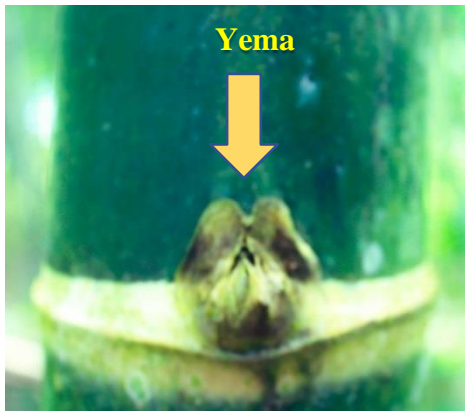
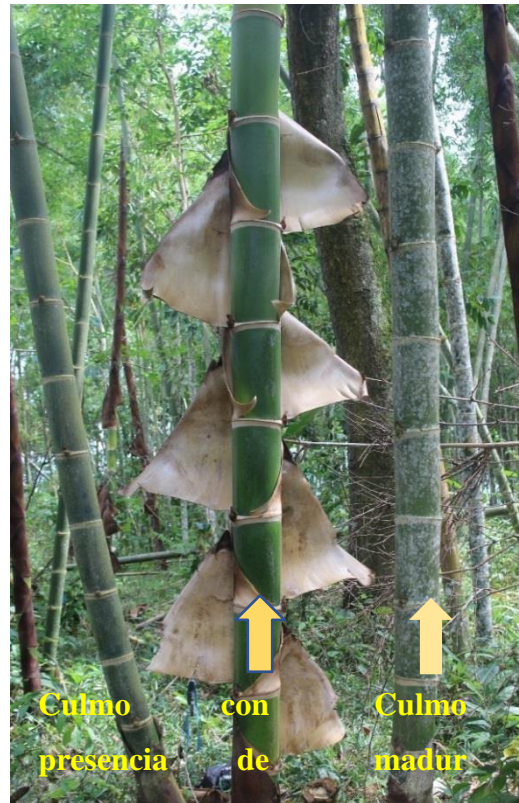


Se sumergió la base de la estaca (0.5 cm) en un vaso precipitado de 100 ml con la dosis de 1500 ppm de AIB, en una cantidad de 20 ml

Anexo 21: Distribución de las estacas de bambú en las cámaras de subirrigación para lapropagación vegetativa durante el segundo experimento



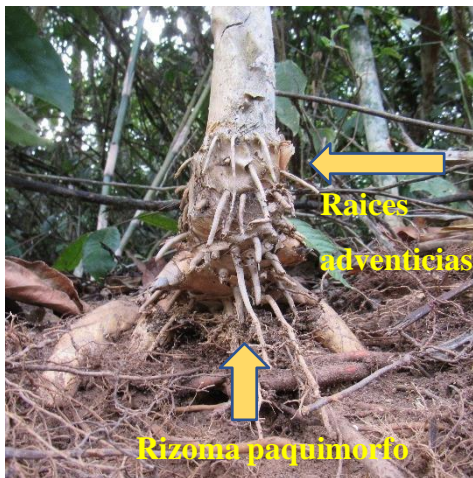
Anexo 22: Identificación de la especie *Guadua lynnclarkiae* Londoño









Anexo 23: Identificación de la especie *Guadua superba* Huber







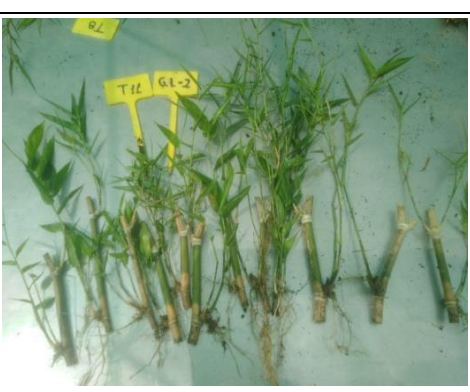

Anexo 24: Identificación de la especie *Guadua weberbaueri* Pilg.









**Anexo 25: Fotografías de resultados en el segundo
experimento: *Guadua lynnclarkiae* Londoño, cámara de subirrigación 1**

	
<p>Presencia de brotes con hojas y raíces en la estaca 4 de la repetición 2 del tratamiento 1.</p>	<p>Presencia de brote con hojas y raíces en la estaca 2 de la repetición 2 del tratamiento 2.</p>
	
<p>Presencia de brotes con hojas y raíces en la estaca 6 de la repetición 2 del tratamiento 3.</p>	<p>Presencia de brotes con hojas y raíces en la estaca 3 de la repetición 3 del tratamiento 4.</p>
	
<p>Presencia de brotes con hojas y raíces en la estaca 1 de la repetición 3 del tratamiento 5.</p>	<p>Presencia de brotes con hojas y raíces en la estaca 1 de la repetición 1 del tratamiento 6.</p>

Anexo 26: Fotografías de resultados en el segundo experimento: *Guadua lynnclarkiae* Londoño, cámara de subirrigación 2

	
<p>Estacas de todo el tratamiento 7, presentan la gran mayoría brotes con hojas y en algunos con raíces.</p>	<p>Presencia de brotes con hojas y raíces en las 5 estacas del tratamiento 8.</p>
	
<p>Estacas de todo el tratamiento 9, donde el 100% presentan brotes con hojas y la gran mayoría con raíces en la parte inferior.</p>	<p>Estacas de todo el tratamiento 10, donde el 100% presentan brotes con hojas y la gran mayoría con raíces en la parte inferior.</p>
	
<p>Estacas con presencia de brotes con hojas y raíces del tratamiento 11.</p>	<p>Estaca 1 de la repetición 1 con presencia de brotes con hojas y raíces con el tratamiento 12, donde se obtuvo la raíz más larga de todos los tratamientos.</p>

Anexo 27: Fotografías de resultados en el segundo experimento: *Guadua superba* Huber y *Guadua weberbaueri* Pilg.

	
<p>Estaca de la especie <i>G. superba</i> Huber, del tratamiento 4, presenta brotes con hojas y raíz en la parte inferior, en el primer nudo.</p>	<p>Estaca de la especie <i>G. superba</i> Huber, del tratamiento 5, presenta brotes con hojas y una pequeña raíz, en el primer nudo.</p>
	
<p>Estaca de la especie <i>G. superba</i> Huber, tratamiento 7, repetición 3, con presencia de 2 brotes con hojas, momento de realizar la medición con el vernier digital.</p>	<p>Estaca de la especie <i>G. superba</i> Huber del tratamiento 7, repetición 3, donde se observó un pequeño callo de 3.43 mm. de espesor, en la parte de la base.</p>
	
<p>Estaca de la especie <i>G. superba</i> Huber, tratamiento 12, repetición 2, que se obtuvo la raíz más larga de todos los tratamientos.</p>	<p>Estaca de la especie <i>G. weberbaueri</i> Pilg. del tratamiento 8, repetición 3, estaca 5 con presencia de un brote pequeño de 1.5 cm. largo y una raíz con longitud de 0.8 mm.</p>

Anexo 28: Fotografías de resultados en el primer

experimento: *Guadua lynnclarkiae* Londoño, *Guadua superba* Huber y *Guadua weberbaueri* Pilg.

	
<p>Estacas de tres nudos de la especie <i>G. superba</i> Huber, del tratamiento 29, una estaca presenta brotes con hojas y raíz en la parte inferior, en el primer nudo.</p>	<p>Estacas de la especie <i>G. lynnclarkiae</i> Londoño, del tratamiento 21, dos estacas de dos nudos, presentan brotes con hojas, en el nudo superior.</p>
	
<p>Estacas de la especie <i>G. lynnclarkiae</i> Londoño, del tratamiento 12, de tres nudos, presentan brotes con hojas, en el nudo medio y superior.</p>	<p>Estacas de la especie <i>G. lynnclarkiae</i> Londoño, del tratamiento 5, de un nudo, presentan brotes con hojas.</p>



Estacas de la especie *G. lynnclarkiae* Londoño, del tratamiento 45, de tres nudos, presentan brotes con hojas, en el nudo medio y superior.



Estaca de tres nudos de la especie *G. lynnclarkiae* Londoño, del tratamiento 26, presenta varios brotes con hojas, en el nudo medio.




Estacas de la especie *G. weberbaueri* Pilg., tratamiento 38 con dos nudos, y tratamiento 17 con un nudo, en ambos tratamientos no se tuvo éxito



Estaca de la especie *G. weberbaueri* Pilg., del tratamiento 24, de dos nudos, presentó 8 callos muy pequeños en la parte de la base de la estaca y dos pequeñas raíces

Anexo 29: Actividades durante la fase experimental

	
<p>Realizando la medición de la luz en el interior de las cámaras de subirrigación, empleando el luxímetro</p>	<p>En la medición de la temperatura y humedad relativa en el interior de las cámaras de subirrigación, con el termohigrómetro</p>
	
<p>Riego por aspersión a las estacas en las cámaras de subirrigación</p>	<p>Retirando las estacas de las cámaras de subirrigación para su medición final.</p>
	
<p>La limpieza de las estacas se realizó, sumergiendo las estacas en un recipiente con agua, para proceder a su medición sin restos de sustrato</p>	<p>Medición con el vernier digital para los diámetros que alcanzaron los brotes y las raíces (izquierda). Medición de la longitud de raíces y brotes (derecha)</p>

Anexo 30: Resultados estadísticos del primer y segundo experimento

PRIMER EXPERIMENTO

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE *Guadua superba* Huber.

Nueva tabla : 9/08/2020 - 22:35:26 - [Versión : 30/04/2020]

Análisis de la varianza

N° raíces

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N° raíces	405	0.10	0.00	1127.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo		5.47	44	0.12	0.95	0.5655
Posición estaca		0.39	2	0.20	1.49	0.2266
N° Nudos		0.24	2	0.12	0.92	0.3977
AIB		0.63	4	0.16	1.21	0.3072
Posición estaca*N° Nudos		0.66	4	0.17	1.26	0.2837
Posición estaca*AIB		0.82	8	0.10	0.78	0.6179
N° Nudos*AIB		1.12	8	0.14	1.07	0.3863
Posición estaca*N° Nudos*AIB		1.61	16	0.10	0.77	0.7210
Error		47.11	360	0.13		
Total		52.58	404			

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.1309 gl: 360

Posición estaca	Medias	n	E.E.
media	0.07	135	0.03 A

basal	0.02	135	0.03	A
apical	0.00	135	0.03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.1309 gl: 360

N° Nudos	Medias	n	E.E.	
2 nudos	0.06	135	0.03	A
3 nudos	0.04	135	0.03	A
1 nudo	0.00	135	0.03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.1309 gl: 360

AIB	Medias	n	E.E.	
1500	0.09	81	0.04	A
1000	0.07	81	0.04	A
2000	0.00	81	0.04	A
0	0.00	81	0.04	A
500	0.00	81	0.04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.1309 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	Medias	n	E.E.	
media	2 nudos	0.18	45	0.05	A
basal	3 nudos	0.07	45	0.05	A
media	3 nudos	0.04	45	0.05	A
media	1 nudo	0.00	45	0.05	A
basal	1 nudo	0.00	45	0.05	A
basal	2 nudos	0.00	45	0.05	A
apical	2 nudos	0.00	45	0.05	A

apical	1 nudo	0.00	45	0.05	A
apical	3 nudos	0.00	45	0.05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.1309 gl: 360

Posición estaca	AIB	Medias	n	E.E.	
media	1000	0.22	27	0.07	A
media	1500	0.15	27	0.07	A
basal	1500	0.11	27	0.07	A
media	2000	0.00	27	0.07	A
media	0	0.00	27	0.07	A
media	500	0.00	27	0.07	A
basal	1000	0.00	27	0.07	A
basal	2000	0.00	27	0.07	A
basal	0	0.00	27	0.07	A
basal	500	0.00	27	0.07	A
apical	1500	0.00	27	0.07	A
apical	2000	0.00	27	0.07	A
apical	500	0.00	27	0.07	A
apical	0	0.00	27	0.07	A
apical	1000	0.00	27	0.07	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.1309 gl: 360

N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
2 nudos	1000	0.22	27	0.07	A
3 nudos	1500	0.19	27	0.07	A
2 nudos	1500	0.07	27	0.07	A
1 nudo	2000	0.00	27	0.07	A

3 nudos	2000	0.00	27	0.07	A
1 nudo	1500	0.00	27	0.07	A
3 nudos	0	0.00	27	0.07	A
3 nudos	500	0.00	27	0.07	A
3 nudos	1000	0.00	27	0.07	A
2 nudos	2000	0.00	27	0.07	A
1 nudo	500	0.00	27	0.07	A
1 nudo	1000	0.00	27	0.07	A
2 nudos	0	0.00	27	0.07	A
2 nudos	500	0.00	27	0.07	A
1 nudo	0	0.00	27	0.07	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.1309 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
media	2 nudos	1000	0.67	9	0.12	A
basal	3 nudos	1500	0.33	9	0.12	A
media	2 nudos	1500	0.22	9	0.12	A
media	3 nudos	1500	0.22	9	0.12	A
media	1 nudo	2000	0.00	9	0.12	A
media	2 nudos	0	0.00	9	0.12	A
media	2 nudos	500	0.00	9	0.12	A
media	2 nudos	2000	0.00	9	0.12	A
basal	3 nudos	0	0.00	9	0.12	A
basal	3 nudos	2000	0.00	9	0.12	A
basal	3 nudos	500	0.00	9	0.12	A
media	1 nudo	1500	0.00	9	0.12	A
basal	3 nudos	1000	0.00	9	0.12	A
media	3 nudos	1000	0.00	9	0.12	A

media	3 nudos	2000	0.00	9	0.12	A
media	3 nudos	500	0.00	9	0.12	A
media	3 nudos	0	0.00	9	0.12	A
media	1 nudo	500	0.00	9	0.12	A
media	1 nudo	0	0.00	9	0.12	A
basal	1 nudo	2000	0.00	9	0.12	A
basal	1 nudo	1500	0.00	9	0.12	A
basal	1 nudo	1000	0.00	9	0.12	A
media	1 nudo	1000	0.00	9	0.12	A
basal	1 nudo	0	0.00	9	0.12	A
basal	1 nudo	500	0.00	9	0.12	A
basal	2 nudos	1000	0.00	9	0.12	A
basal	2 nudos	2000	0.00	9	0.12	A
basal	2 nudos	1500	0.00	9	0.12	A
apical	2 nudos	0	0.00	9	0.12	A
apical	2 nudos	500	0.00	9	0.12	A
apical	2 nudos	1500	0.00	9	0.12	A
basal	2 nudos	500	0.00	9	0.12	A
basal	2 nudos	0	0.00	9	0.12	A
apical	2 nudos	2000	0.00	9	0.12	A
apical	2 nudos	1000	0.00	9	0.12	A
apical	1 nudo	1000	0.00	9	0.12	A
apical	1 nudo	1500	0.00	9	0.12	A
apical	3 nudos	2000	0.00	9	0.12	A
apical	1 nudo	0	0.00	9	0.12	A
apical	1 nudo	500	0.00	9	0.12	A
apical	1 nudo	2000	0.00	9	0.12	A
apical	3 nudos	1500	0.00	9	0.12	A
apical	3 nudos	500	0.00	9	0.12	A
apical	3 nudos	0	0.00	9	0.12	A

apical	3 nudos	1000	0.00	9	0.12	A
--------	---------	------	------	---	------	---

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

%_enraiz

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% enraiz	405	0.31	0.23	503.12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4049.30	44	92.03	3.73	<0.0001
Posición estaca	345.67	2	172.84	7.00	0.0010
N° Nudos	197.53	2	98.76	4.00	0.0191
AIB	839.49	4	209.87	8.50	<0.0001
Posición estaca*N° Nudos	395.05	4	98.76	4.00	0.0035
Posición estaca*AIB	641.96	8	80.25	3.25	0.0014
N° Nudos*AIB	790.11	8	98.76	4.00	0.0001
Posición estaca*N° Nudos*A..	839.49	16	52.47	2.12	0.0071
Error	8888.71	360	24.69		
Total	12938.01	404			

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 24.6909 gl: 360

Posición estaca	Medias	n	E.E.	
media	2.22	135	0.43	A
basal	0.74	135	0.43	B
apical	0.00	135	0.43	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 24.6909 gl: 360

N° Nudos	Medias	n	E.E.	
2 nudos	1.48	135	0.43	A
3 nudos	1.48	135	0.43	A
1 nudo	0.00	135	0.43	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 24.6909 gl: 360

AIB	Medias	n	E.E.	
1500	3.70	81	0.55	A
1000	1.23	81	0.55	B
0	0.00	81	0.55	B
500	0.00	81	0.55	B
2000	0.00	81	0.55	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 24.6909 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	Medias	n	E.E.	
media	2 nudos	4.44	45	0.74	A
basal	3 nudos	2.22	45	0.74	B
media	3 nudos	2.22	45	0.74	B
basal	1 nudo	0.00	45	0.74	C
media	1 nudo	0.00	45	0.74	C
basal	2 nudos	0.00	45	0.74	C
apical	2 nudos	0.00	45	0.74	C
apical	1 nudo	0.00	45	0.74	C

apical	3 nudos	0.00	45	0.74	C
--------	---------	------	----	------	---

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 24.6909 gl: 360

Posición estaca	AIB	Medias	n	E.E.	
media	1500	7.41	27	0.96	A
basal	1500	3.70	27	0.96	B
media	1000	3.70	27	0.96	B
media	0	0.00	27	0.96	C
media	500	0.00	27	0.96	C
media	2000	0.00	27	0.96	C
basal	500	0.00	27	0.96	C
basal	0	0.00	27	0.96	C
basal	1000	0.00	27	0.96	C
basal	2000	0.00	27	0.96	C
apical	1500	0.00	27	0.96	C
apical	0	0.00	27	0.96	C
apical	500	0.00	27	0.96	C
apical	1000	0.00	27	0.96	C
apical	2000	0.00	27	0.96	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 24.6909 gl: 360

N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
3 nudos	1500	7.41	27	0.96	A
2 nudos	1500	3.70	27	0.96	B
2 nudos	1000	3.70	27	0.96	B
1 nudo	1500	0.00	27	0.96	C

2 nudos	500	0.00	27	0.96	C
2 nudos	0	0.00	27	0.96	C
3 nudos	2000	0.00	27	0.96	C
3 nudos	500	0.00	27	0.96	C
3 nudos	0	0.00	27	0.96	C
3 nudos	1000	0.00	27	0.96	C
1 nudo	0	0.00	27	0.96	C
1 nudo	1000	0.00	27	0.96	C
1 nudo	500	0.00	27	0.96	C
2 nudos	2000	0.00	27	0.96	C
1 nudo	2000	0.00	27	0.96	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 24.6909 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
media	2 nudos	1500	11.11	9	1.66	A
media	2 nudos	1000	11.11	9	1.66	A
basal	3 nudos	1500	11.11	9	1.66	A
media	3 nudos	1500	11.11	9	1.66	A
basal	1 nudo	1500	0.00	9	1.66	B
media	2 nudos	500	0.00	9	1.66	B
media	2 nudos	0	0.00	9	1.66	B
basal	3 nudos	500	0.00	9	1.66	B
media	1 nudo	1500	0.00	9	1.66	B
basal	3 nudos	0	0.00	9	1.66	B
media	2 nudos	2000	0.00	9	1.66	B
basal	3 nudos	1000	0.00	9	1.66	B
basal	3 nudos	2000	0.00	9	1.66	B
basal	1 nudo	0	0.00	9	1.66	B
basal	1 nudo	500	0.00	9	1.66	B

basal	1 nudo	1000	0.00	9	1.66	B
basal	1 nudo	2000	0.00	9	1.66	B
media	3 nudos	2000	0.00	9	1.66	B
media	3 nudos	1000	0.00	9	1.66	B
media	3 nudos	0	0.00	9	1.66	B
media	3 nudos	500	0.00	9	1.66	B
media	1 nudo	1000	0.00	9	1.66	B
media	1 nudo	500	0.00	9	1.66	B
media	1 nudo	0	0.00	9	1.66	B
media	1 nudo	2000	0.00	9	1.66	B
basal	2 nudos	1500	0.00	9	1.66	B
basal	2 nudos	1000	0.00	9	1.66	B
basal	2 nudos	2000	0.00	9	1.66	B
basal	2 nudos	0	0.00	9	1.66	B
basal	2 nudos	500	0.00	9	1.66	B
apical	2 nudos	1500	0.00	9	1.66	B
apical	2 nudos	1000	0.00	9	1.66	B
apical	2 nudos	500	0.00	9	1.66	B
apical	2 nudos	0	0.00	9	1.66	B
apical	1 nudo	1500	0.00	9	1.66	B
apical	2 nudos	2000	0.00	9	1.66	B
apical	1 nudo	1000	0.00	9	1.66	B
apical	1 nudo	500	0.00	9	1.66	B
apical	1 nudo	0	0.00	9	1.66	B
apical	3 nudos	1500	0.00	9	1.66	B
apical	1 nudo	2000	0.00	9	1.66	B
apical	3 nudos	2000	0.00	9	1.66	B
apical	3 nudos	500	0.00	9	1.66	B
apical	3 nudos	0	0.00	9	1.66	B
apical	3 nudos	1000	0.00	9	1.66	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Lg raiz promedio

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Lg raiz promedio	405	0.10	0.00	1121.84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	50.58	44	1.15	0.95	0.5667
Posición estaca	2.00	2	1.00	0.83	0.4388
N° Nudos	2.09	2	1.05	0.86	0.4220
AIB	8.64	4	2.16	1.78	0.1314
Posición estaca*N° Nudos	5.98	4	1.49	1.23	0.2956
Posición estaca*AIB	6.40	8	0.80	0.66	0.7257
N° Nudos*AIB	10.20	8	1.27	1.05	0.3958
Posición estaca*N° Nudos*A..	15.27	16	0.95	0.79	0.6992
Error	435.79	360	1.21		
Total	486.36	404			

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 1.2105 gl: 360

Posición estaca	Medias	n	E.E.
media	0.16	135	0.09 A
basal	0.13	135	0.09 A
apical	0.00	135	0.09 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 1.2105 gl: 360

N° Nudos	Medias	n	E.E.
3 nudos	0.17	135	0.09 A

2 nudos	0.12	135	0.09	A
1 nudo	0.00	135	0.09	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 1.2105 gl: 360

AIB	Medias	n	E.E.	
1500	0.38	81	0.12	A
1000	0.11	81	0.12	A
2000	0.00	81	0.12	A
0	0.00	81	0.12	A
500	0.00	81	0.12	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 1.2105 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	Medias	n	E.E.	
basal	3 nudos	0.40	45	0.16	A
media	2 nudos	0.37	45	0.16	A
media	3 nudos	0.11	45	0.16	A
apical	2 nudos	0.00	45	0.16	A
apical	3 nudos	0.00	45	0.16	A
apical	1 nudo	0.00	45	0.16	A
media	1 nudo	0.00	45	0.16	A
basal	1 nudo	0.00	45	0.16	A
basal	2 nudos	0.00	45	0.16	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 1.2105 gl: 360

Posición estaca	AIB	Medias	n	E.E.	
basal	1500	0.67	27	0.21	A
media	1500	0.46	27	0.21	A
media	1000	0.34	27	0.21	A
apical	0	0.00	27	0.21	A
apical	500	0.00	27	0.21	A
apical	1000	0.00	27	0.21	A
apical	1500	0.00	27	0.21	A
media	2000	0.00	27	0.21	A
apical	2000	0.00	27	0.21	A
media	500	0.00	27	0.21	A
media	0	0.00	27	0.21	A
basal	0	0.00	27	0.21	A
basal	500	0.00	27	0.21	A
basal	1000	0.00	27	0.21	A
basal	2000	0.00	27	0.21	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 1.2105 gl: 360

N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
3 nudos	1500	0.85	27	0.21	A
2 nudos	1000	0.34	27	0.21	A
2 nudos	1500	0.28	27	0.21	A
2 nudos	500	0.00	27	0.21	A
2 nudos	0	0.00	27	0.21	A
3 nudos	500	0.00	27	0.21	A
2 nudos	2000	0.00	27	0.21	A
3 nudos	0	0.00	27	0.21	A
3 nudos	2000	0.00	27	0.21	A

3 nudos	1000	0.00	27	0.21	A
1 nudo	0	0.00	27	0.21	A
1 nudo	1500	0.00	27	0.21	A
1 nudo	2000	0.00	27	0.21	A
1 nudo	500	0.00	27	0.21	A
1 nudo	1000	0.00	27	0.21	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 1.2105 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
basal	3 nudos	1500	2.00	9	0.37	A
media	2 nudos	1000	1.02	9	0.37	A
media	2 nudos	1500	0.83	9	0.37	A
media	3 nudos	1500	0.56	9	0.37	A
apical	2 nudos	500	0.00	9	0.37	A
apical	2 nudos	0	0.00	9	0.37	A
apical	2 nudos	1500	0.00	9	0.37	A
apical	2 nudos	1000	0.00	9	0.37	A
apical	2 nudos	2000	0.00	9	0.37	A
media	2 nudos	2000	0.00	9	0.37	A
media	2 nudos	0	0.00	9	0.37	A
media	2 nudos	500	0.00	9	0.37	A
basal	3 nudos	0	0.00	9	0.37	A
basal	3 nudos	1000	0.00	9	0.37	A
basal	3 nudos	500	0.00	9	0.37	A
apical	3 nudos	0	0.00	9	0.37	A
apical	3 nudos	500	0.00	9	0.37	A
media	3 nudos	2000	0.00	9	0.37	A
basal	3 nudos	2000	0.00	9	0.37	A

apical	3 nudos	1000	0.00	9	0.37	A
media	1 nudo	2000	0.00	9	0.37	A
apical	3 nudos	1500	0.00	9	0.37	A
apical	3 nudos	2000	0.00	9	0.37	A
apical	1 nudo	500	0.00	9	0.37	A
apical	1 nudo	0	0.00	9	0.37	A
media	1 nudo	1500	0.00	9	0.37	A
media	1 nudo	1000	0.00	9	0.37	A
apical	1 nudo	1000	0.00	9	0.37	A
apical	1 nudo	1500	0.00	9	0.37	A
media	1 nudo	500	0.00	9	0.37	A
media	1 nudo	0	0.00	9	0.37	A
basal	1 nudo	500	0.00	9	0.37	A
basal	1 nudo	0	0.00	9	0.37	A
apical	1 nudo	2000	0.00	9	0.37	A
basal	1 nudo	1000	0.00	9	0.37	A
media	3 nudos	0	0.00	9	0.37	A
media	3 nudos	500	0.00	9	0.37	A
basal	1 nudo	1500	0.00	9	0.37	A
basal	1 nudo	2000	0.00	9	0.37	A
media	3 nudos	1000	0.00	9	0.37	A
basal	2 nudos	1000	0.00	9	0.37	A
basal	2 nudos	1500	0.00	9	0.37	A
basal	2 nudos	0	0.00	9	0.37	A
basal	2 nudos	500	0.00	9	0.37	A
basal	2 nudos	2000	0.00	9	0.37	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

% Callosidad

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
-----------------	----------	----------------------	-------------------------	-----------

% Callosidad 405 sd sd sd

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.00	44	0.00	sd	sd
Posición estaca	0.00	2	0.00	sd	sd
N° Nudos	0.00	2	0.00	sd	sd
AIB	0.00	4	0.00	sd	sd
Posición estaca*N° Nudos	0.00	4	0.00	sd	sd
Posición estaca*AIB	0.00	8	0.00	sd	sd
N° Nudos*AIB	0.00	8	0.00	sd	sd
Posición estaca*N° Nudos*A..	0.00	16	0.00	sd	sd
Error	0.00	360	0.00		
Total	0.00	404			

N° brotes

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N° brotes	405	0.28	0.19	191.64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	186.58	44	4.24	3.10	<0.0001
Posición estaca	18.51	2	9.25	6.77	0.0013
N° Nudos	71.59	2	35.80	26.20	<0.0001
AIB	7.67	4	1.92	1.40	0.2323
Posición estaca*N° Nudos	21.28	4	5.32	3.90	0.0041
Posición estaca*AIB	8.63	8	1.08	0.79	0.6123
N° Nudos*AIB	17.99	8	2.25	1.65	0.1104
Posición estaca*N° Nudos*A..	40.91	16	2.56	1.87	0.0218
Error	491.78	360	1.37		

Total 678.36 404

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 1.3660 gl: 360

Posición estaca	Medias	n	E.E.	
media	0.91	135	0.10	A
basal	0.48	135	0.10	B
apical	0.44	135	0.10	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 1.3660 gl: 360

N° Nudos	Medias	n	E.E.	
2 nudos	1.05	135	0.10	A
3 nudos	0.73	135	0.10	B
1 nudo	0.04	135	0.10	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 1.3660 gl: 360

AIB	Medias	n	E.E.	
1000	0.75	81	0.13	A
500	0.69	81	0.13	A
1500	0.67	81	0.13	A
2000	0.58	81	0.13	A
0	0.36	81	0.13	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 1.3660 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	Medias	n	E.E.	
media	2 nudos	1.76	45	0.17	A
media	3 nudos	0.98	45	0.17	B
basal	2 nudos	0.80	45	0.17	B
apical	3 nudos	0.71	45	0.17	B
apical	2 nudos	0.60	45	0.17	B
basal	3 nudos	0.51	45	0.17	B
basal	1 nudo	0.13	45	0.17	C
apical	1 nudo	0.00	45	0.17	C
media	1 nudo	0.00	45	0.17	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 1.3660 gl: 360

Posición estaca	AIB	Medias	n	E.E.	
media	500	1.22	27	0.22	A
media	2000	0.93	27	0.22	A
media	1500	0.89	27	0.22	A
basal	1000	0.85	27	0.22	A
media	1000	0.85	27	0.22	A
media	0	0.67	27	0.22	B
basal	1500	0.63	27	0.22	B
apical	2000	0.63	27	0.22	B
apical	1000	0.56	27	0.22	B
basal	500	0.52	27	0.22	B
apical	1500	0.48	27	0.22	B
apical	500	0.33	27	0.22	B
basal	0	0.22	27	0.22	B
apical	0	0.19	27	0.22	B

basal	2000	0.19	27	0.22	B
-------	------	------	----	------	---

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 1.3660 gl: 360

N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
2 nudos	1000	1.67	27	0.22	A
2 nudos	1500	1.07	27	0.22	A
3 nudos	500	1.07	27	0.22	A
2 nudos	500	1.00	27	0.22	A
3 nudos	1500	0.93	27	0.22	A
2 nudos	2000	0.81	27	0.22	A
3 nudos	2000	0.81	27	0.22	A
2 nudos	0	0.70	27	0.22	A
3 nudos	1000	0.56	27	0.22	A
3 nudos	0	0.30	27	0.22	B
1 nudo	2000	0.11	27	0.22	B
1 nudo	0	0.07	27	0.22	B
1 nudo	1000	0.04	27	0.22	B
1 nudo	500	0.00	27	0.22	B
1 nudo	1500	0.00	27	0.22	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 1.3660 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
media	2 nudos	1000	2.11	9	0.39	A
basal	2 nudos	1000	2.11	9	0.39	A
media	2 nudos	500	2.00	9	0.39	A
media	2 nudos	1500	1.89	9	0.39	A

media	2 nudos	0	1.89	9	0.39	A
media	3 nudos	2000	1.89	9	0.39	A
media	3 nudos	500	1.67	9	0.39	A
apical	2 nudos	2000	1.33	9	0.39	A
basal	3 nudos	1500	1.22	9	0.39	A
basal	2 nudos	500	1.00	9	0.39	B
apical	3 nudos	500	1.00	9	0.39	B
media	2 nudos	2000	0.89	9	0.39	B
apical	3 nudos	1000	0.89	9	0.39	B
apical	2 nudos	1000	0.78	9	0.39	B
media	3 nudos	1500	0.78	9	0.39	B
apical	3 nudos	1500	0.78	9	0.39	B
apical	2 nudos	1500	0.67	9	0.39	B
basal	2 nudos	1500	0.67	9	0.39	B
basal	3 nudos	500	0.56	9	0.39	B
apical	3 nudos	2000	0.56	9	0.39	B
basal	3 nudos	0	0.44	9	0.39	B
media	3 nudos	1000	0.44	9	0.39	B
basal	3 nudos	1000	0.33	9	0.39	B
basal	1 nudo	2000	0.33	9	0.39	B
apical	3 nudos	0	0.33	9	0.39	B
basal	1 nudo	0	0.22	9	0.39	B
apical	2 nudos	0	0.22	9	0.39	B
basal	2 nudos	2000	0.22	9	0.39	B
basal	1 nudo	1000	0.11	9	0.39	B
media	3 nudos	0	0.11	9	0.39	B
basal	1 nudo	500	0.00	9	0.39	B
apical	1 nudo	2000	0.00	9	0.39	B
apical	1 nudo	1500	0.00	9	0.39	B
basal	1 nudo	1500	0.00	9	0.39	B

apical	1 nudo	500	0.00	9	0.39	B
media	1 nudo	1000	0.00	9	0.39	B
apical	1 nudo	0	0.00	9	0.39	B
basal	3 nudos	2000	0.00	9	0.39	B
media	1 nudo	0	0.00	9	0.39	B
apical	1 nudo	1000	0.00	9	0.39	B
media	1 nudo	500	0.00	9	0.39	B
media	1 nudo	2000	0.00	9	0.39	B
media	1 nudo	1500	0.00	9	0.39	B
apical	2 nudos	500	0.00	9	0.39	B
basal	2 nudos	0	0.00	9	0.39	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

% Brotes

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Brotes	405	0.60	0.55	92.21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo		369975.29	44	8408.53	12.05	<0.0001
Posición estaca		31456.89	2	15728.44	22.55	<0.0001
N° Nudos		145530.65	2	72765.33	104.32	<0.0001
AIB		13432.07	4	3358.02	4.81	0.0009
Posición estaca*N° Nudos		83210.05	4	20802.51	29.82	<0.0001
Posición estaca*AIB		16197.42	8	2024.68	2.90	0.0038
N° Nudos*AIB		31753.07	8	3969.13	5.69	<0.0001

Posición estaca*N° Nudos*A..	48395.14	16	3024.70	4.34	<0.0001
Error	251111.69	360	697.53		
Total	621086.98	404			

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 697.5325 gl: 360

Posición estaca	Medias	n	E.E.	
media	40.00	135	2.27	A
apical	27.41	135	2.27	B
basal	18.52	135	2.27	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 697.5325 gl: 360

N° Nudos	Medias	n	E.E.	
2 nudos	49.63	135	2.27	A
3 nudos	32.59	135	2.27	B
1 nudo	3.70	135	2.27	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 697.5325 gl: 360

AIB	Medias	n	E.E.	
1000	35.80	81	2.93	A
1500	32.10	81	2.93	A
500	28.40	81	2.93	A
2000	28.40	81	2.93	A
0	18.52	81	2.93	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 697.5325 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	Medias	n	E.E.		
media	2 nudos	84.44	45	3.94	A	
apical	3 nudos	48.89	45	3.94		B
media	3 nudos	35.56	45	3.94		C
apical	2 nudos	33.33	45	3.94		C
basal	2 nudos	31.11	45	3.94		C
basal	3 nudos	13.33	45	3.94		D
basal	1 nudo	11.11	45	3.94		D
media	1 nudo	0.00	45	3.94		E
apical	1 nudo	0.00	45	3.94		E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 697.5325 gl: 360

Posición estaca	AIB	Medias	n	E.E.		
media	500	51.85	27	5.08	A	
media	2000	44.44	27	5.08	A	
apical	1500	40.74	27	5.08	A	
media	1000	37.04	27	5.08	A	
media	1500	37.04	27	5.08	A	
apical	1000	37.04	27	5.08	A	
basal	1000	33.33	27	5.08	A	
media	0	29.63	27	5.08	A	
apical	2000	25.93	27	5.08		B

apical	500	18.52	27	5.08	B
basal	1500	18.52	27	5.08	B
apical	0	14.81	27	5.08	B
basal	500	14.81	27	5.08	B
basal	2000	14.81	27	5.08	B
basal	0	11.11	27	5.08	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 697.5325 gl: 360

N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
2 nudos	1000	74.07	27	5.08	A
2 nudos	1500	62.96	27	5.08	A
3 nudos	500	44.44	27	5.08	B
2 nudos	500	40.74	27	5.08	B
2 nudos	2000	40.74	27	5.08	B
3 nudos	2000	33.33	27	5.08	B
3 nudos	1500	33.33	27	5.08	B
3 nudos	1000	29.63	27	5.08	B
2 nudos	0	29.63	27	5.08	B
3 nudos	0	22.22	27	5.08	C
1 nudo	2000	11.11	27	5.08	C
1 nudo	1000	3.70	27	5.08	D
1 nudo	0	3.70	27	5.08	D
1 nudo	1500	0.00	27	5.08	D
1 nudo	500	0.00	27	5.08	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 697.5325 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
media	2 nudos	1500	100.00	9	8.80	A
media	2 nudos	1000	88.89	9	8.80	A
media	2 nudos	500	88.89	9	8.80	A
media	2 nudos	0	77.78	9	8.80	A
basal	2 nudos	1000	77.78	9	8.80	A
media	3 nudos	2000	66.67	9	8.80	B
media	3 nudos	500	66.67	9	8.80	B
apical	3 nudos	1500	66.67	9	8.80	B
media	2 nudos	2000	66.67	9	8.80	B
apical	3 nudos	500	55.56	9	8.80	B
apical	2 nudos	1000	55.56	9	8.80	B
apical	2 nudos	1500	55.56	9	8.80	B
apical	3 nudos	1000	55.56	9	8.80	B
apical	2 nudos	2000	44.44	9	8.80	B
basal	1 nudo	2000	33.33	9	8.80	C
basal	2 nudos	500	33.33	9	8.80	C
apical	3 nudos	2000	33.33	9	8.80	C
apical	3 nudos	0	33.33	9	8.80	C
basal	2 nudos	1500	33.33	9	8.80	C
media	3 nudos	1000	22.22	9	8.80	C
basal	3 nudos	0	22.22	9	8.80	C
basal	3 nudos	1500	22.22	9	8.80	C
apical	2 nudos	0	11.11	9	8.80	D
basal	1 nudo	0	11.11	9	8.80	D
basal	1 nudo	1000	11.11	9	8.80	D
media	3 nudos	0	11.11	9	8.80	D
media	3 nudos	1500	11.11	9	8.80	D
basal	3 nudos	500	11.11	9	8.80	D
basal	3 nudos	1000	11.11	9	8.80	D

basal	2 nudos	2000	11.11	9	8.80	D
media	1 nudo	1000	0.00	9	8.80	D
media	1 nudo	1500	0.00	9	8.80	D
media	1 nudo	2000	0.00	9	8.80	D
media	1 nudo	500	0.00	9	8.80	D
apical	1 nudo	0	0.00	9	8.80	D
basal	1 nudo	1500	0.00	9	8.80	D
apical	1 nudo	500	0.00	9	8.80	D
apical	1 nudo	1500	0.00	9	8.80	D
basal	1 nudo	500	0.00	9	8.80	D
apical	1 nudo	1000	0.00	9	8.80	D
media	1 nudo	0	0.00	9	8.80	D
apical	2 nudos	500	0.00	9	8.80	D
apical	1 nudo	2000	0.00	9	8.80	D
basal	3 nudos	2000	0.00	9	8.80	D
basal	2 nudos	0	0.00	9	8.80	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

% Supervivencia

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Supervivencia	405	0.61	0.56	86.43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	413975.08	44	9408.52	12.81	<0.0001
Posición estaca	34123.43	2	17061.71	23.23	<0.0001
Nº Nudos	157382.38	2	78691.19	107.13	<0.0001
AIB	14962.94	4	3740.73	5.09	0.0005

Posición estaca*N° Nudos	101135.91	4	25283.98	34.42	<0.0001
Posición estaca*AIB	16740.71	8	2092.59	2.85	0.0044
N° Nudos*AIB	34963.03	8	4370.38	5.95	<0.0001
Posición estaca*N° Nudos*A.	54666.69	16	3416.67	4.65	<0.0001
Error	264445.16	360	734.57		
Total	678420.24	404			

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 734.5699 gl: 360

Posición estaca	Medias	n	E.E.	
media	41.48	135	2.33	A
apical	33.33	135	2.33	B
basal	19.26	135	2.33	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 734.5699 gl: 360

N° Nudos	Medias	n	E.E.	
2 nudos	51.11	135	2.33	A
3 nudos	38.52	135	2.33	B
1 nudo	4.44	135	2.33	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 734.5699 gl: 360

AIB	Medias	n	E.E.	
1000	39.51	81	3.01	A
1500	33.33	81	3.01	A

2000	33.33	81	3.01	A
500	29.63	81	3.01	A
0	20.99	81	3.01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 734.5699 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	Medias	n	E.E.	
media	2 nudos	84.44	45	4.04	A
apical	3 nudos	62.22	45	4.04	B
media	3 nudos	40.00	45	4.04	C
apical	2 nudos	37.78	45	4.04	C
basal	2 nudos	31.11	45	4.04	C
basal	3 nudos	13.33	45	4.04	D
basal	1 nudo	13.33	45	4.04	D
apical E	1 nudo	0.00	45	4.04	
media	1 nudo	0.00	45	4.04	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 734.5699 gl: 360

Posición estaca	AIB	Medias	n	E.E.	
media	500	51.85	27	5.22	A
media	2000	48.15	27	5.22	A
apical	1000	44.44	27	5.22	A
apical	1500	44.44	27	5.22	A
media	1000	40.74	27	5.22	A

media	1500	37.04	27	5.22	A
apical	2000	37.04	27	5.22	A
basal	1000	33.33	27	5.22	A
media	0	29.63	27	5.22	B
apical	500	22.22	27	5.22	B
basal	1500	18.52	27	5.22	B
apical	0	18.52	27	5.22	B
basal	0	14.81	27	5.22	B
basal	500	14.81	27	5.22	B
basal	2000	14.81	27	5.22	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 734.5699 gl: 360

N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
2 nudos	1000	77.78	27	5.22	A
2 nudos	1500	62.96	27	5.22	A
3 nudos	500	48.15	27	5.22	B
2 nudos	2000	44.44	27	5.22	B
3 nudos	2000	44.44	27	5.22	B
2 nudos	500	40.74	27	5.22	B
3 nudos	1500	37.04	27	5.22	B
3 nudos	1000	37.04	27	5.22	B
2 nudos	0	29.63	27	5.22	B
3 nudos	0	25.93	27	5.22	C
1 nudo	2000	11.11	27	5.22	D
1 nudo	0	7.41	27	5.22	D
1 nudo	1000	3.70	27	5.22	D
1 nudo	1500	0.00	27	5.22	D
1 nudo	500	0.00	27	5.22	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 734.5699 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
media	2 nudos	1500	100.00	9	9.03	A
media	2 nudos	500	88.89	9	9.03	A
media	2 nudos	1000	88.89	9	9.03	A
apical	3 nudos	1500	77.78	9	9.03	A
basal	2 nudos	1000	77.78	9	9.03	A
media	2 nudos	0	77.78	9	9.03	A
media	3 nudos	2000	77.78	9	9.03	A
apical	3 nudos	500	66.67	9	9.03	B
apical	3 nudos	1000	66.67	9	9.03	B
media	2 nudos	2000	66.67	9	9.03	B
apical	2 nudos	1000	66.67	9	9.03	B
media	3 nudos	500	66.67	9	9.03	B
apical	3 nudos	2000	55.56	9	9.03	B
apical	2 nudos	2000	55.56	9	9.03	B
apical	2 nudos	1500	55.56	9	9.03	B

apical	3 nudos	0	44.44	9	9.03	B
basal	2 nudos	500	33.33	9	9.03	C
basal	2 nudos	1500	33.33	9	9.03	C
basal	1 nudo	2000	33.33	9	9.03	C
media	3 nudos	1000	33.33	9	9.03	C
basal	3 nudos	1500	22.22	9	9.03	C
basal	3 nudos	0	22.22	9	9.03	C
basal	1 nudo	0	22.22	9	9.03	C
basal	2 nudos	2000	11.11	9	9.03	D
basal	3 nudos	1000	11.11	9	9.03	D
basal	1 nudo	1000	11.11	9	9.03	D
basal	3 nudos	500	11.11	9	9.03	D
media	3 nudos	1500	11.11	9	9.03	D
media	3 nudos	0	11.11	9	9.03	D
apical	2 nudos	0	11.11	9	9.03	D
basal	2 nudos	0	0.00	9	9.03	D
apical	1 nudo	500	0.00	9	9.03	D
apical	1 nudo	1000	0.00	9	9.03	D
apical	1 nudo	1500	0.00	9	9.03	D
apical	1 nudo	0	0.00	9	9.03	D
apical	1 nudo	2000	0.00	9	9.03	D
basal	1 nudo	1500	0.00	9	9.03	D
basal	3 nudos	2000	0.00	9	9.03	D
media	1 nudo	1000	0.00	9	9.03	D
media	1 nudo	2000	0.00	9	9.03	D
media	1 nudo	1500	0.00	9	9.03	D
basal	1 nudo	500	0.00	9	9.03	D
media	1 nudo	500	0.00	9	9.03	D
media	1 nudo	0	0.00	9	9.03	D

apical	2 nudos	500	0.00	9	9.03	D
--------	---------	-----	------	---	------	---

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Análisis estadístico de *Guadua lynnclarkiae* Londoño.

Nueva tabla_1 : 20/08/2020 - 13:24:48 - [Versión : 30/04/2020]

Análisis de la varianza

N° raíces

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N° raíces	405	0.11	0.00	1317.47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.21	44	0.05	0.97	0.5305
Posición estaca	0.24	2	0.12	2.33	0.0984
N° Nudos	0.15	2	0.08	1.48	0.2299
AIB	0.14	4	0.03	0.67	0.6155
Posición estaca*N° Nudos	0.31	4	0.08	1.48	0.2088
Posición estaca*AIB	0.28	8	0.03	0.67	0.7209
N° Nudos*AIB	0.37	8	0.05	0.88	0.5326
Posición estaca*N° Nudos*A..	0.73	16	0.05	0.88	0.5918
Error	18.67	360	0.05		
Total	20.88	404			

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0519 gl: 360

Posición estaca	Medias	n	E.E.
-----------------	--------	---	------

basal	0.05	135	0.02	A
apical	0.00	135	0.02	A
media	0.00	135	0.02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0519 gl: 360

N° Nudos	Medias	n	E.E.	
2 nudos	0.04	135	0.02	A
3 nudos	0.01	135	0.02	A
1 nudo	0.00	135	0.02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0519 gl: 360

AIB	Medias	n	E.E.	
1000	0.05	81	0.03	A
1500	0.02	81	0.03	A
500	0.01	81	0.03	A
2000	0.00	81	0.03	A
0	0.00	81	0.03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0519 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	Medias	n	E.E.	
basal	2 nudos	0.13	45	0.03	A
basal	3 nudos	0.02	45	0.03	B
basal	1 nudo	0.00	45	0.03	B
media	3 nudos	0.00	45	0.03	B
media	1 nudo	0.00	45	0.03	B
media	2 nudos	0.00	45	0.03	B

apical	2 nudos	0.00	45	0.03	B
apical	3 nudos	0.00	45	0.03	B
apical	1 nudo	0.00	45	0.03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0519 gl: 360

Posición estaca	AIB	Medias	n	E.E.	
basal	1000	0.15	27	0.04	A
basal	1500	0.07	27	0.04	A
basal	500	0.04	27	0.04	A
basal	0	0.00	27	0.04	A
basal	2000	0.00	27	0.04	A
media	0	0.00	27	0.04	A
media	2000	0.00	27	0.04	A
media	500	0.00	27	0.04	A
media	1000	0.00	27	0.04	A
media	1500	0.00	27	0.04	A
apical	500	0.00	27	0.04	A
apical	1000	0.00	27	0.04	A
apical	1500	0.00	27	0.04	A
apical	2000	0.00	27	0.04	A
apical	0	0.00	27	0.04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0519 gl: 360

N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
2 nudos	1000	0.15	27	0.04	A
2 nudos	1500	0.07	27	0.04	A
3 nudos	500	0.04	27	0.04	A

2 nudos	0	0.00	27	0.04	A
2 nudos	500	0.00	27	0.04	A
2 nudos	2000	0.00	27	0.04	A
3 nudos	2000	0.00	27	0.04	A
3 nudos	1500	0.00	27	0.04	A
1 nudo	2000	0.00	27	0.04	A
1 nudo	500	0.00	27	0.04	A
3 nudos	0	0.00	27	0.04	A
1 nudo	1500	0.00	27	0.04	A
1 nudo	0	0.00	27	0.04	A
3 nudos	1000	0.00	27	0.04	A
1 nudo	1000	0.00	27	0.04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0519 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
basal	2 nudos	1000	0.44	9	0.08	A
basal	2 nudos	1500	0.22	9	0.08	A
basal	3 nudos	500	0.11	9	0.08	A
basal	2 nudos	0	0.00	9	0.08	A
basal	2 nudos	500	0.00	9	0.08	A
basal	2 nudos	2000	0.00	9	0.08	A
basal	3 nudos	2000	0.00	9	0.08	A
basal	3 nudos	1500	0.00	9	0.08	A
basal	1 nudo	2000	0.00	9	0.08	A
basal	1 nudo	1500	0.00	9	0.08	A
basal	1 nudo	500	0.00	9	0.08	A
basal	1 nudo	0	0.00	9	0.08	A
basal	3 nudos	0	0.00	9	0.08	A

basal	3 nudos	1000	0.00	9	0.08	A
basal	1 nudo	1000	0.00	9	0.08	A
apical	1 nudo	2000	0.00	9	0.08	A
apical	3 nudos	0	0.00	9	0.08	A
media	1 nudo	2000	0.00	9	0.08	A
media	3 nudos	0	0.00	9	0.08	A
media	3 nudos	1000	0.00	9	0.08	A
media	3 nudos	500	0.00	9	0.08	A
media	2 nudos	2000	0.00	9	0.08	A
media	1 nudo	500	0.00	9	0.08	A
media	1 nudo	1500	0.00	9	0.08	A
media	2 nudos	0	0.00	9	0.08	A
media	2 nudos	500	0.00	9	0.08	A
media	1 nudo	1000	0.00	9	0.08	A
media	2 nudos	1500	0.00	9	0.08	A
media	2 nudos	1000	0.00	9	0.08	A
apical	2 nudos	1500	0.00	9	0.08	A
apical	2 nudos	2000	0.00	9	0.08	A
apical	3 nudos	500	0.00	9	0.08	A
apical	2 nudos	0	0.00	9	0.08	A
apical	2 nudos	500	0.00	9	0.08	A
apical	2 nudos	1000	0.00	9	0.08	A
apical	3 nudos	1000	0.00	9	0.08	A
media	3 nudos	1500	0.00	9	0.08	A
apical	1 nudo	1000	0.00	9	0.08	A
apical	1 nudo	500	0.00	9	0.08	A
apical	1 nudo	1500	0.00	9	0.08	A
apical	3 nudos	1500	0.00	9	0.08	A
media	3 nudos	2000	0.00	9	0.08	A
apical	3 nudos	2000	0.00	9	0.08	A

apical	1 nudo	0	0.00	9	0.08	A
media	1 nudo	0	0.00	9	0.08	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

%_enraiz

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% enraiz	405	0.32	0.23	580.95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3111.05	44	70.71	3.82	<0.0001
Posición estaca	444.44	2	222.22	12.00	<0.0001
N° Nudos	148.15	2	74.07	4.00	0.0191
AIB	148.15	4	37.04	2.00	0.0940
Posición estaca*N° Nudos	296.29	4	74.07	4.00	0.0035
Posición estaca*AIB	296.29	8	37.04	2.00	0.0456
N° Nudos*AIB	592.58	8	74.07	4.00	0.0001
Posición estaca*N° Nudos*A..	1185.16	16	74.07	4.00	<0.0001
Error	6666.53	360	18.52		
Total	9777.58	404			

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 18.5181 gl: 360

Posición estaca	Medias	n	E.E.
basal	2.22	135	0.37 A

apical	0.00	135	0.37	B
media	0.00	135	0.37	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 18.5181 gl: 360

N° Nudos	Medias	n	E.E.	
2 nudos	1.48	135	0.37	A
3 nudos	0.74	135	0.37	B
1 nudo	0.00	135	0.37	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 18.5181 gl: 360

AIB	Medias	n	E.E.	
1500	1.23	81	0.48	A
1000	1.23	81	0.48	A
500	1.23	81	0.48	A
2000	0.00	81	0.48	B
0	0.00	81	0.48	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 18.5181 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	Medias	n	E.E.	
basal	2 nudos	4.44	45	0.64	A
basal	3 nudos	2.22	45	0.64	B

media	1 nudo	0.00	45	0.64	C
media	2 nudos	0.00	45	0.64	C
media	3 nudos	0.00	45	0.64	C
apical	3 nudos	0.00	45	0.64	C
apical	2 nudos	0.00	45	0.64	C
apical	1 nudo	0.00	45	0.64	C
basal	1 nudo	0.00	45	0.64	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 18.5181 gl: 360

Posición estaca	AIB	Medias	n	E.E.	
basal	500	3.70	27	0.83	A
basal	1000	3.70	27	0.83	A
basal	1500	3.70	27	0.83	A
media	0	0.00	27	0.83	B
media	500	0.00	27	0.83	B
media	1000	0.00	27	0.83	B
media	1500	0.00	27	0.83	B
media	2000	0.00	27	0.83	B
apical	0	0.00	27	0.83	B
apical	1500	0.00	27	0.83	B
apical	2000	0.00	27	0.83	B
apical	1000	0.00	27	0.83	B
apical	500	0.00	27	0.83	B
basal	0	0.00	27	0.83	B
basal	2000	0.00	27	0.83	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 18.5181 gl: 360

N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
2 nudos	1000	3.70	27	0.83	A
2 nudos	1500	3.70	27	0.83	A
3 nudos	500	3.70	27	0.83	A
1 nudo	500	0.00	27	0.83	B
1 nudo	1000	0.00	27	0.83	B
1 nudo	0	0.00	27	0.83	B
1 nudo	1500	0.00	27	0.83	B
1 nudo	2000	0.00	27	0.83	B
2 nudos	0	0.00	27	0.83	B
3 nudos	2000	0.00	27	0.83	B
2 nudos	500	0.00	27	0.83	B
3 nudos	1500	0.00	27	0.83	B
2 nudos	2000	0.00	27	0.83	B
3 nudos	0	0.00	27	0.83	B
3 nudos	1000	0.00	27	0.83	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 18.5181 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
basal	2 nudos	1500	11.11	9	1.43	A
basal	2 nudos	1000	11.11	9	1.43	A
basal	3 nudos	500	11.11	9	1.43	A
media	1 nudo	1000	0.00	9	1.43	B
media	1 nudo	1500	0.00	9	1.43	B
media	2 nudos	0	0.00	9	1.43	B
media	1 nudo	2000	0.00	9	1.43	B
apical	1 nudo	500	0.00	9	1.43	B

apical	1 nudo	0	0.00	9	1.43	B
media	1 nudo	0	0.00	9	1.43	B
media	1 nudo	500	0.00	9	1.43	B
media	3 nudos	500	0.00	9	1.43	B
media	3 nudos	1000	0.00	9	1.43	B
media	3 nudos	1500	0.00	9	1.43	B
media	3 nudos	2000	0.00	9	1.43	B
media	3 nudos	0	0.00	9	1.43	B
media	2 nudos	500	0.00	9	1.43	B
media	2 nudos	1000	0.00	9	1.43	B
media	2 nudos	1500	0.00	9	1.43	B
media	2 nudos	2000	0.00	9	1.43	B
apical	3 nudos	0	0.00	9	1.43	B
apical	2 nudos	2000	0.00	9	1.43	B
apical	2 nudos	1500	0.00	9	1.43	B
apical	3 nudos	1500	0.00	9	1.43	B
apical	3 nudos	1000	0.00	9	1.43	B
apical	3 nudos	500	0.00	9	1.43	B
apical	1 nudo	2000	0.00	9	1.43	B
apical	1 nudo	1500	0.00	9	1.43	B
apical	1 nudo	1000	0.00	9	1.43	B
apical	2 nudos	1000	0.00	9	1.43	B
apical	2 nudos	500	0.00	9	1.43	B
apical	2 nudos	0	0.00	9	1.43	B
apical	3 nudos	2000	0.00	9	1.43	B
basal	1 nudo	1000	0.00	9	1.43	B
basal	1 nudo	500	0.00	9	1.43	B
basal	1 nudo	0	0.00	9	1.43	B
basal	1 nudo	1500	0.00	9	1.43	B
basal	1 nudo	2000	0.00	9	1.43	B

basal	2 nudos	0	0.00	9	1.43	B
basal	2 nudos	500	0.00	9	1.43	B
basal	3 nudos	2000	0.00	9	1.43	B
basal	3 nudos	0	0.00	9	1.43	B
basal	2 nudos	2000	0.00	9	1.43	B
basal	3 nudos	1500	0.00	9	1.43	B
basal	3 nudos	1000	0.00	9	1.43	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Lg raiz promedio

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Lg raiz promedio	405	0.10	0.00	1164.76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	53.40	44	1.21	0.95	0.5572
Posición estaca	7.59	2	3.79	2.99	0.0518
N° Nudos	2.33	2	1.16	0.92	0.4009
AIB	2.56	4	0.64	0.50	0.7331
Posición estaca*N° Nudos	4.66	4	1.16	0.92	0.4545
Posición estaca*AIB	5.12	8	0.64	0.50	0.8535
N° Nudos*AIB	10.38	8	1.30	1.02	0.4196
Posición estaca*N° Nudos*A..	20.76	16	1.30	1.02	0.4334
Error	457.55	360	1.27		
Total	510.95	404			

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 1.2710 gl: 360

Posición estaca	Medias	n	E.E.
-----------------	--------	---	------

basal	0.29	135	0.10	A
apical	0.00	135	0.10	B
media	0.00	135	0.10	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 1.2710 gl: 360

N° Nudos	Medias	n	E.E.
2 nudos	0.19	135	0.10 A
3 nudos	0.11	135	0.10 A
1 nudo	0.00	135	0.10 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 1.2710 gl: 360

AIB	Medias	n	E.E.
500	0.18	81	0.13 A
1500	0.16	81	0.13 A
1000	0.15	81	0.13 A
0	0.00	81	0.13 A
2000	0.00	81	0.13 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 1.2710 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	Medias	n	E.E.
basal	2 nudos	0.56	45	0.17 A
basal	3 nudos	0.32	45	0.17 A
basal	1 nudo	0.00	45	0.17 A
media	3 nudos	0.00	45	0.17 A
media	1 nudo	0.00	45	0.17 A
media	2 nudos	0.00	45	0.17 A

apical	2 nudos	0.00	45	0.17	A
apical	3 nudos	0.00	45	0.17	A
apical	1 nudo	0.00	45	0.17	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 1.2710 gl: 360

Posición estaca	AIB	Medias	n	E.E.	
basal	500	0.53	27	0.22	A
basal	1500	0.48	27	0.22	A
basal	1000	0.44	27	0.22	A
basal	0	0.00	27	0.22	A
basal	2000	0.00	27	0.22	A
media	500	0.00	27	0.22	A
media	0	0.00	27	0.22	A
media	2000	0.00	27	0.22	A
media	1500	0.00	27	0.22	A
media	1000	0.00	27	0.22	A
apical	1500	0.00	27	0.22	A
apical	2000	0.00	27	0.22	A
apical	1000	0.00	27	0.22	A
apical	500	0.00	27	0.22	A
apical	0	0.00	27	0.22	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 1.2710 gl: 360

N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
3 nudos	500	0.53	27	0.22	A
2 nudos	1500	0.48	27	0.22	A
2 nudos	1000	0.44	27	0.22	A

1 nudo	0	0.00	27	0.22	A
1 nudo	500	0.00	27	0.22	A
3 nudos	0	0.00	27	0.22	A
3 nudos	1000	0.00	27	0.22	A
1 nudo	1000	0.00	27	0.22	A
1 nudo	1500	0.00	27	0.22	A
3 nudos	1500	0.00	27	0.22	A
1 nudo	2000	0.00	27	0.22	A
2 nudos	0	0.00	27	0.22	A
3 nudos	2000	0.00	27	0.22	A
2 nudos	500	0.00	27	0.22	A
2 nudos	2000	0.00	27	0.22	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 1.2710 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
basal	3 nudos	500	1.58	9	0.38	A
basal	2 nudos	1500	1.45	9	0.38	A
basal	2 nudos	1000	1.33	9	0.38	A
basal	1 nudo	0	0.00	9	0.38	B
basal	1 nudo	1000	0.00	9	0.38	B
basal	1 nudo	500	0.00	9	0.38	B
basal	3 nudos	1000	0.00	9	0.38	B
basal	3 nudos	0	0.00	9	0.38	B
basal	1 nudo	1500	0.00	9	0.38	B
basal	3 nudos	1500	0.00	9	0.38	B
basal	1 nudo	2000	0.00	9	0.38	B
basal	2 nudos	0	0.00	9	0.38	B
basal	2 nudos	2000	0.00	9	0.38	B

basal	2 nudos	500	0.00	9	0.38	B
basal	3 nudos	2000	0.00	9	0.38	B
media	1 nudo	500	0.00	9	0.38	B
media	1 nudo	1000	0.00	9	0.38	B
media	2 nudos	1500	0.00	9	0.38	B
media	3 nudos	2000	0.00	9	0.38	B
media	1 nudo	0	0.00	9	0.38	B
media	3 nudos	1500	0.00	9	0.38	B
media	2 nudos	2000	0.00	9	0.38	B
media	1 nudo	1500	0.00	9	0.38	B
media	1 nudo	2000	0.00	9	0.38	B
media	2 nudos	0	0.00	9	0.38	B
media	3 nudos	0	0.00	9	0.38	B
media	2 nudos	1000	0.00	9	0.38	B
media	2 nudos	500	0.00	9	0.38	B
media	3 nudos	1000	0.00	9	0.38	B
media	3 nudos	500	0.00	9	0.38	B
apical	2 nudos	1000	0.00	9	0.38	B
apical	2 nudos	1500	0.00	9	0.38	B
apical	2 nudos	2000	0.00	9	0.38	B
apical	2 nudos	500	0.00	9	0.38	B
apical	1 nudo	1500	0.00	9	0.38	B
apical	1 nudo	2000	0.00	9	0.38	B
apical	2 nudos	0	0.00	9	0.38	B
apical	3 nudos	0	0.00	9	0.38	B
apical	1 nudo	1000	0.00	9	0.38	B
apical	1 nudo	500	0.00	9	0.38	B
apical	1 nudo	0	0.00	9	0.38	B
apical	3 nudos	2000	0.00	9	0.38	B
apical	3 nudos	500	0.00	9	0.38	B

apical	3 nudos	1000	0.00	9	0.38	B
apical	3 nudos	1500	0.00	9	0.38	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

% Callosidad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Callosidad	405	sd	sd	sd

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.00	44	0.00	sd	sd
Posición estaca	0.00	2	0.00	sd	sd
N° Nudos	0.00	2	0.00	sd	sd
AIB	0.00	4	0.00	sd	sd
Posición estaca*N° Nudos	0.00	4	0.00	sd	sd
Posición estaca*AIB	0.00	8	0.00	sd	sd
N° Nudos*AIB	0.00	8	0.00	sd	sd
Posición estaca*N° Nudos*A..	0.00	16	0.00	sd	sd
Error	0.00	360	0.00		
Total	0.00	404			

N° brotes

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N° brotes	405	0.37	0.29	102.45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1566.89	44	35.61	4.77	<0.0001
Posición estaca	14.71	2	7.36	0.99	0.3743

N° Nudos	1300.58	2	650.29	87.12	<0.0001
AIB	0.10	4	0.02	3.3E-03	>0.9999
Posición estaca*N° Nudos	75.29	4	18.82	2.52	0.0408
Posición estaca*AIB	46.60	8	5.82	0.78	0.6203
N° Nudos*AIB	22.73	8	2.84	0.38	0.9307
Posición estaca*N° Nudos*A.	106.88	16	6.68	0.89	0.5754
Error	2687.11	360	7.46		
Total	4254.00	404			

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 7.4642 gl: 360

Posición estaca	Medias	n	E.E.	
media	2.90	135	0.24	A
apical	2.67	135	0.24	A
basal	2.43	135	0.24	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 7.4642 gl: 360

N° Nudos	Medias	n	E.E.	
3 nudos	4.95	135	0.24	A
2 nudos	2.48	135	0.24	B
1 nudo	0.57	135	0.24	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 7.4642 gl: 360

AIB	Medias	n	E.E.	
1500	2.68	81	0.30	A
2000	2.68	81	0.30	A
0	2.68	81	0.30	A
1000	2.65	81	0.30	A
500	2.64	81	0.30	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 7.4642 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	Medias	n	E.E.		
media	3 nudos	5.64	45	0.41	A	
apical	3 nudos	5.24	45	0.41	A	
basal	3 nudos	3.96	45	0.41		B
basal	2 nudos	2.96	45	0.41		C
media	2 nudos	2.40	45	0.41		C
apical	2 nudos	2.09	45	0.41		C
apical	1 nudo	0.69	45	0.41		D
media	1 nudo	0.64	45	0.41		D
basal	1 nudo	0.38	45	0.41		D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 7.4642 gl: 360

Posición estaca	AIB	Medias	n	E.E.	
media	1500	3.56	27	0.53	A
media	2000	3.19	27	0.53	A
apical	0	2.93	27	0.53	A
apical	1000	2.93	27	0.53	A

basal	1000	2.85	27	0.53	A
media	500	2.81	27	0.53	A
media	0	2.74	27	0.53	A
basal	500	2.67	27	0.53	A
apical	2000	2.67	27	0.53	A
apical	500	2.44	27	0.53	A
apical	1500	2.41	27	0.53	A
basal	0	2.37	27	0.53	A
basal	2000	2.19	27	0.53	A
media	1000	2.19	27	0.53	A
basal	1500	2.07	27	0.53	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 7.4642 gl: 360

N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
3 nudos	1500	5.19	27	0.53	A
3 nudos	0	5.11	27	0.53	A
3 nudos	500	5.07	27	0.53	A
3 nudos	2000	5.00	27	0.53	A
3 nudos	1000	4.37	27	0.53	A
2 nudos	1000	3.00	27	0.53	B
2 nudos	2000	2.48	27	0.53	B
2 nudos	500	2.41	27	0.53	B
2 nudos	1500	2.30	27	0.53	B
2 nudos	0	2.22	27	0.53	B
1 nudo	0	0.70	27	0.53	C
1 nudo	1000	0.59	27	0.53	C
1 nudo	1500	0.56	27	0.53	C
1 nudo	2000	0.56	27	0.53	C
1 nudo	500	0.44	27	0.53	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 7.4642 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
media	3 nudos	1500	7.11	9	0.91	A
media	3 nudos	2000	6.67	9	0.91	A
apical	3 nudos	0	5.89	9	0.91	A
media	3 nudos	500	5.78	9	0.91	A
apical	3 nudos	1000	5.56	9	0.91	A
apical	3 nudos	500	5.22	9	0.91	A
basal	3 nudos	0	5.00	9	0.91	A
basal	2 nudos	1000	5.00	9	0.91	A
apical	3 nudos	2000	5.00	9	0.91	A
apical	3 nudos	1500	4.56	9	0.91	A
media	3 nudos	0	4.44	9	0.91	A
basal	3 nudos	500	4.22	9	0.91	A
media	3 nudos	1000	4.22	9	0.91	A
basal	3 nudos	1500	3.89	9	0.91	A
basal	2 nudos	500	3.56	9	0.91	A
basal	3 nudos	1000	3.33	9	0.91	A
basal	3 nudos	2000	3.33	9	0.91	A
media	2 nudos	1500	3.00	9	0.91	B
media	2 nudos	0	2.89	9	0.91	B
basal	2 nudos	2000	2.89	9	0.91	B
apical	2 nudos	1000	2.33	9	0.91	B
apical	2 nudos	0	2.33	9	0.91	B
media	2 nudos	2000	2.33	9	0.91	B
apical	2 nudos	2000	2.22	9	0.91	B
media	2 nudos	500	2.11	9	0.91	B

apical	2 nudos	1500	2.00	9	0.91	B
basal	2 nudos	1500	1.89	9	0.91	B
media	2 nudos	1000	1.67	9	0.91	B
apical	2 nudos	500	1.56	9	0.91	B
basal	2 nudos	0	1.44	9	0.91	B
media	1 nudo	0	0.89	9	0.91	B
apical	1 nudo	1000	0.89	9	0.91	B
apical	1 nudo	2000	0.78	9	0.91	B
media	1 nudo	1000	0.67	9	0.91	B
basal	1 nudo	0	0.67	9	0.91	B
apical	1 nudo	1500	0.67	9	0.91	B
media	1 nudo	500	0.56	9	0.91	B
media	1 nudo	1500	0.56	9	0.91	B
media	1 nudo	2000	0.56	9	0.91	B
apical	1 nudo	0	0.56	9	0.91	B
apical	1 nudo	500	0.56	9	0.91	B
basal	1 nudo	1500	0.44	9	0.91	B
basal	1 nudo	2000	0.33	9	0.91	B
basal	1 nudo	1000	0.22	9	0.91	B
basal	1 nudo	500	0.22	9	0.91	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

% Brotes

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Brotes	405	0.55	0.49	27.91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo		195457.28	44	4442.21	9.86	<0.0001

Posición estaca	3753.12	2	1876.56	4.16	0.0163
N° Nudos	135901.38	2	67950.69	150.79	<0.0001
AIB	6814.86	4	1703.72	3.78	0.0050
Posición estaca*N° Nudos	22913.63	4	5728.41	12.71	<0.0001
Posición estaca*AIB	2666.65	8	333.33	0.74	0.6564
N° Nudos*AIB	5333.28	8	666.66	1.48	0.1631
Posición estaca*N° Nudos*AIB	18074.34	16	1129.65	2.51	0.0012
Error	162222.64	360	450.62		
Total	357679.92	404			

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 450.6185 gl: 360

Posición estaca	Medias	n	E.E.	
media	80.00	135	1.83	A
apical	75.56	135	1.83	B
basal	72.59	135	1.83	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 450.6185 gl: 360

N° Nudos	Medias	n	E.E.	
3 nudos	91.85	135	1.83	A
2 nudos	85.93	135	1.83	B
1 nudo	50.37	135	1.83	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 450.6185 gl: 360

AIB	Medias	n	E.E.	
0	82.72	81	2.36	A
2000	77.78	81	2.36	A
1500	75.31	81	2.36	B
500	74.07	81	2.36	B
1000	70.37	81	2.36	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 450.6185 gl: 360

Posición estaca	Nº Nudos	Medias	n	E.E.	
apical	3 nudos	93.33	45	3.16	A
basal	2 nudos	93.33	45	3.16	A
media	3 nudos	93.33	45	3.16	A
media	2 nudos	91.11	45	3.16	A
basal	3 nudos	88.89	45	3.16	A
apical	2 nudos	73.33	45	3.16	B
apical	1 nudo	60.00	45	3.16	C
media	1 nudo	55.56	45	3.16	C
basal	1 nudo	35.56	45	3.16	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 450.6185 gl: 360

Posición estaca	AIB	Medias	n	E.E.	
media	0	88.89	27	4.09	A
media	2000	81.48	27	4.09	A
basal	0	81.48	27	4.09	A

media	1500	81.48	27	4.09	A
media	500	77.78	27	4.09	A
apical	1500	77.78	27	4.09	A
apical	0	77.78	27	4.09	A
apical	2000	77.78	27	4.09	A
apical	500	74.07	27	4.09	B
basal	2000	74.07	27	4.09	B
media	1000	70.37	27	4.09	B
apical	1000	70.37	27	4.09	B
basal	500	70.37	27	4.09	B
basal	1000	70.37	27	4.09	B
basal	1500	66.67	27	4.09	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 450.6185 gl: 360

N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
3 nudos	0	100.00	27	4.09	A
3 nudos	2000	92.59	27	4.09	A
2 nudos	2000	92.59	27	4.09	A
3 nudos	500	88.89	27	4.09	A
2 nudos	500	88.89	27	4.09	A
3 nudos	1000	88.89	27	4.09	A
3 nudos	1500	88.89	27	4.09	A
2 nudos	1500	85.19	27	4.09	A
2 nudos	0	85.19	27	4.09	A
2 nudos	1000	77.78	27	4.09	A
1 nudo	0	62.96	27	4.09	B
1 nudo	1500	51.85	27	4.09	C
1 nudo	2000	48.15	27	4.09	C

1 nudo	500	44.44	27	4.09	C
1 nudo	1000	44.44	27	4.09	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 450.6185 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
basal	3 nudos	0	100.00	9	7.08	A
basal	2 nudos	1000	100.00	9	7.08	A
apical	3 nudos	1000	100.00	9	7.08	A
apical	3 nudos	0	100.00	9	7.08	A
media	3 nudos	1500	100.00	9	7.08	A
media	3 nudos	0	100.00	9	7.08	A
media	2 nudos	2000	100.00	9	7.08	A
media	2 nudos	1500	100.00	9	7.08	A
basal	2 nudos	2000	100.00	9	7.08	A
basal	2 nudos	500	100.00	9	7.08	A
media	3 nudos	2000	100.00	9	7.08	A
apical	3 nudos	2000	88.89	9	7.08	B
basal	3 nudos	1000	88.89	9	7.08	B
apical	3 nudos	500	88.89	9	7.08	B
media	3 nudos	500	88.89	9	7.08	B
basal	2 nudos	0	88.89	9	7.08	B
basal	3 nudos	500	88.89	9	7.08	B
media	2 nudos	500	88.89	9	7.08	B
media	2 nudos	0	88.89	9	7.08	B
basal	3 nudos	2000	88.89	9	7.08	B
apical	3 nudos	1500	88.89	9	7.08	B
media	1 nudo	0	77.78	9	7.08	B

basal	2 nudos	1500	77.78	9	7.08	B
apical	2 nudos	500	77.78	9	7.08	B
media	2 nudos	1000	77.78	9	7.08	B
apical	2 nudos	0	77.78	9	7.08	B
apical	2 nudos	1500	77.78	9	7.08	B
media	3 nudos	1000	77.78	9	7.08	B
basal	3 nudos	1500	77.78	9	7.08	B
apical	2 nudos	2000	77.78	9	7.08	B
apical	1 nudo	1500	66.67	9	7.08	C
apical	1 nudo	2000	66.67	9	7.08	C
apical	1 nudo	1000	55.56	9	7.08	C
apical	1 nudo	500	55.56	9	7.08	C
media	1 nudo	500	55.56	9	7.08	C
basal	1 nudo	0	55.56	9	7.08	C
media	1 nudo	1000	55.56	9	7.08	C
apical	1 nudo	0	55.56	9	7.08	C
apical	2 nudos	1000	55.56	9	7.08	C
media	1 nudo	2000	44.44	9	7.08	C
basal	1 nudo	1500	44.44	9	7.08	C
media	1 nudo	1500	44.44	9	7.08	
basal	1 nudo	2000	33.33	9	7.08	D
basal	1 nudo	500	22.22	9	7.08	D
basal	1 nudo	1000	22.22	9	7.08	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

% Supervivencia

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Supervivencia	405	0.54	0.48	28.02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

Modelo	195160.97	44	4435.48	9.58	<0.0001
Posición estaca	3753.12	2	1876.56	4.05	0.0182
N° Nudos	135901.38	2	67950.69	146.77	<0.0001
AIB	8493.86	4	2123.46	4.59	0.0013
Posición estaca*N° Nudos	21284.03	4	5321.01	11.49	<0.0001
Posición estaca*AIB	2913.52	8	364.19	0.79	0.6147
N° Nudos*AIB	4839.47	8	604.93	1.31	0.2387
Posición estaca*N° Nudos*AIB	17975.58	16	1123.47	2.43	0.0017
Error	166667.13	360	462.96		
Total	361828.10	404			

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 462.9643 gl: 360

Posición estaca	Medias	n	E.E.	
media	80.74	135	1.85	A
apical	76.30	135	1.85	B
basal	73.33	135	1.85	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 462.9643 gl: 360

N° Nudos	Medias	n	E.E.	
3 nudos	92.59	135	1.85	A
2 nudos	86.67	135	1.85	B
1 nudo	51.11	135	1.85	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 462.9643 gl: 360

AIB	Medias	n	E.E.	
0	83.95	81	2.39	A
2000	79.01	81	2.39	A
1500	76.54	81	2.39	B
500	74.07	81	2.39	B
1000	70.37	81	2.39	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 462.9643 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	Medias	n	E.E.	
basal	2 nudos	93.33	45	3.21	A
apical	3 nudos	93.33	45	3.21	A
media	3 nudos	93.33	45	3.21	A
media	2 nudos	91.11	45	3.21	A
basal	3 nudos	91.11	45	3.21	A
apical	2 nudos	75.56	45	3.21	B
apical	1 nudo	60.00	45	3.21	C
media	1 nudo	57.78	45	3.21	C
basal	1 nudo	35.56	45	3.21	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 462.9643 gl: 360

Posición estaca	AIB	Medias	n	E.E.	
media	0	88.89	27	4.14	A
media	1500	85.19	27	4.14	A

basal	0	81.48	27	4.14	A
media	2000	81.48	27	4.14	A
apical	0	81.48	27	4.14	A
media	500	77.78	27	4.14	A
apical	1500	77.78	27	4.14	A
basal	2000	77.78	27	4.14	A
apical	2000	77.78	27	4.14	A
apical	500	74.07	27	4.14	B
media	1000	70.37	27	4.14	B
apical	1000	70.37	27	4.14	B
basal	500	70.37	27	4.14	B
basal	1000	70.37	27	4.14	B
basal	1500	66.67	27	4.14	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 462.9643 gl: 360

N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
3 nudos	0	100.00	27	4.14	A
3 nudos	2000	96.30	27	4.14	A
2 nudos	2000	92.59	27	4.14	A
2 nudos	0	88.89	27	4.14	A
2 nudos	500	88.89	27	4.14	A
3 nudos	500	88.89	27	4.14	A
3 nudos	1000	88.89	27	4.14	A
3 nudos	1500	88.89	27	4.14	A
2 nudos	1500	85.19	27	4.14	A
2 nudos	1000	77.78	27	4.14	A
1 nudo	0	62.96	27	4.14	B
1 nudo	1500	55.56	27	4.14	B

1 nudo	2000	48.15	27	4.14	C
1 nudo	1000	44.44	27	4.14	C
1 nudo	500	44.44	27	4.14	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 462.9643 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
media	2 nudos	2000	100.00	9	7.17	A
media	3 nudos	0	100.00	9	7.17	A
media	3 nudos	2000	100.00	9	7.17	A
basal	3 nudos	0	100.00	9	7.17	A
basal	2 nudos	2000	100.00	9	7.17	A
apical	3 nudos	1000	100.00	9	7.17	A
media	3 nudos	1500	100.00	9	7.17	A
media	2 nudos	1500	100.00	9	7.17	A
basal	3 nudos	2000	100.00	9	7.17	A
basal	2 nudos	500	100.00	9	7.17	A
basal	2 nudos	1000	100.00	9	7.17	A
apical	3 nudos	0	100.00	9	7.17	A
basal	3 nudos	500	88.89	9	7.17	B
apical	2 nudos	0	88.89	9	7.17	B
media	3 nudos	500	88.89	9	7.17	B
media	2 nudos	500	88.89	9	7.17	B
basal	2 nudos	0	88.89	9	7.17	B
basal	3 nudos	1000	88.89	9	7.17	B
media	2 nudos	0	88.89	9	7.17	B
apical	3 nudos	1500	88.89	9	7.17	B
apical	3 nudos	500	88.89	9	7.17	B
apical	3 nudos	2000	88.89	9	7.17	B

media	1 nudo	0	77.78	9	7.17	B
apical	2 nudos	500	77.78	9	7.17	B
apical	2 nudos	1500	77.78	9	7.17	B
media	2 nudos	1000	77.78	9	7.17	B
basal	2 nudos	1500	77.78	9	7.17	B
apical	2 nudos	2000	77.78	9	7.17	B
basal	3 nudos	1500	77.78	9	7.17	B
media	3 nudos	1000	77.78	9	7.17	B
apical	1 nudo	1500	66.67	9	7.17	C
apical	1 nudo	2000	66.67	9	7.17	C
media	1 nudo	1000	55.56	9	7.17	C
basal	1 nudo	0	55.56	9	7.17	C
apical	1 nudo	500	55.56	9	7.17	C
apical	1 nudo	1000	55.56	9	7.17	C
media	1 nudo	500	55.56	9	7.17	C
media	1 nudo	1500	55.56	9	7.17	C
apical	1 nudo	0	55.56	9	7.17	C
apical	2 nudos	1000	55.56	9	7.17	C
basal	1 nudo	1500	44.44	9	7.17	C
media	1 nudo	2000	44.44	9	7.17	C
basal	1 nudo	2000	33.33	9	7.17	D
basal	1 nudo	1000	22.22	9	7.17	D
basal	1 nudo	500	22.22	9	7.17	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Análisis estadístico de *Guadua weberbaueri* Pilg.

Nueva tabla : 20/08/2020 - 13:20:51 - [Versión : 30/04/2020]

Análisis de la varianza

N° raíces

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N° raíces	405	0.11	0.00	2012.46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.43	44	0.01	1.00	0.4765
Posición estaca	0.02	2	0.01	1.00	0.3689
N° Nudos	0.02	2	0.01	1.00	0.3689
AIB	0.04	4	0.01	1.00	0.4075
Posición estaca*N° Nudos	0.04	4	0.01	1.00	0.4075
Posición estaca*AIB	0.08	8	0.01	1.00	0.4356
N° Nudos*AIB	0.08	8	0.01	1.00	0.4356
Posición estaca*N° Nudos*A..	0.16	16	0.01	1.00	0.4560
Error	3.56	360	0.01		
Total	3.99	404			

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0099 gl: 360

Posición estaca	Medias	n	E.E.
media	0.01	135	0.01 A
apical	0.00	135	0.01 A
basal	0.00	135	0.01 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0099 gl: 360

N° Nudos	Medias	n	E.E.
----------	--------	---	------

2 nudos	0.01	135	0.01	A
1 nudo	0.00	135	0.01	A
3 nudos	0.00	135	0.01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0099 gl: 360

AIB	Medias	n	E.E.	
1500	0.02	81	0.01	A
2000	0.00	81	0.01	A
1000	0.00	81	0.01	A
500	0.00	81	0.01	A
0	0.00	81	0.01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0099 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	Medias	n	E.E.	
media	2 nudos	0.04	45	0.01	A
apical	3 nudos	0.00	45	0.01	A
apical	1 nudo	0.00	45	0.01	A
apical	2 nudos	0.00	45	0.01	A
media	1 nudo	0.00	45	0.01	A
media	3 nudos	0.00	45	0.01	A
basal	3 nudos	0.00	45	0.01	A
basal	1 nudo	0.00	45	0.01	A
basal	2 nudos	0.00	45	0.01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0099 gl: 360

Posición estaca	AIB	Medias	n	E.E.	
media	1500	0.07	27	0.02	A
apical	1500	0.00	27	0.02	A
apical	2000	0.00	27	0.02	A
apical	0	0.00	27	0.02	A
apical	500	0.00	27	0.02	A
apical	1000	0.00	27	0.02	A
media	0	0.00	27	0.02	A
media	500	0.00	27	0.02	A
media	1000	0.00	27	0.02	A
media	2000	0.00	27	0.02	A
basal	0	0.00	27	0.02	A
basal	500	0.00	27	0.02	A
basal	1000	0.00	27	0.02	A
basal	1500	0.00	27	0.02	A
basal	2000	0.00	27	0.02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0099 gl: 360

N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
2 nudos	1500	0.07	27	0.02	A
3 nudos	1500	0.00	27	0.02	A
3 nudos	1000	0.00	27	0.02	A
3 nudos	0	0.00	27	0.02	A
3 nudos	500	0.00	27	0.02	A
3 nudos	2000	0.00	27	0.02	A
1 nudo	0	0.00	27	0.02	A

1 nudo	500	0.00	27	0.02	A
1 nudo	1000	0.00	27	0.02	A
1 nudo	1500	0.00	27	0.02	A
1 nudo	2000	0.00	27	0.02	A
2 nudos	0	0.00	27	0.02	A
2 nudos	500	0.00	27	0.02	A
2 nudos	1000	0.00	27	0.02	A
2 nudos	2000	0.00	27	0.02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0099 gl: 360

Posición estaca	Nº Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
media	2 nudos	1500	0.22	9	0.03	A
apical	3 nudos	500	0.00	9	0.03	B
apical	3 nudos	0	0.00	9	0.03	B
apical	3 nudos	1000	0.00	9	0.03	B
apical	3 nudos	1500	0.00	9	0.03	B
apical	3 nudos	2000	0.00	9	0.03	B
apical	1 nudo	2000	0.00	9	0.03	B
apical	1 nudo	1500	0.00	9	0.03	B
apical	1 nudo	1000	0.00	9	0.03	B
apical	1 nudo	500	0.00	9	0.03	B
apical	1 nudo	0	0.00	9	0.03	B
apical	2 nudos	500	0.00	9	0.03	B
apical	2 nudos	1000	0.00	9	0.03	B
apical	2 nudos	1500	0.00	9	0.03	B
apical	2 nudos	2000	0.00	9	0.03	B
apical	2 nudos	0	0.00	9	0.03	B
media	3 nudos	1000	0.00	9	0.03	B

media	3 nudos	1500	0.00	9	0.03	B
media	3 nudos	500	0.00	9	0.03	B
media	3 nudos	0	0.00	9	0.03	B
media	1 nudo	2000	0.00	9	0.03	B
media	1 nudo	0	0.00	9	0.03	B
media	1 nudo	500	0.00	9	0.03	B
media	1 nudo	1000	0.00	9	0.03	B
media	1 nudo	1500	0.00	9	0.03	B
media	3 nudos	2000	0.00	9	0.03	B
media	2 nudos	2000	0.00	9	0.03	B
media	2 nudos	1000	0.00	9	0.03	B
media	2 nudos	500	0.00	9	0.03	B
media	2 nudos	0	0.00	9	0.03	B
basal	1 nudo	2000	0.00	9	0.03	B
basal	1 nudo	1500	0.00	9	0.03	B
basal	1 nudo	1000	0.00	9	0.03	B
basal	1 nudo	500	0.00	9	0.03	B
basal	1 nudo	0	0.00	9	0.03	B
basal	3 nudos	2000	0.00	9	0.03	B
basal	3 nudos	1500	0.00	9	0.03	B
basal	3 nudos	1000	0.00	9	0.03	B
basal	3 nudos	500	0.00	9	0.03	B
basal	3 nudos	0	0.00	9	0.03	B
basal	2 nudos	0	0.00	9	0.03	B
basal	2 nudos	500	0.00	9	0.03	B
basal	2 nudos	1000	0.00	9	0.03	B
basal	2 nudos	1500	0.00	9	0.03	B
basal	2 nudos	2000	0.00	9	0.03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

%_enraiz

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
%_enraiz	405	0.33	0.25	1006.23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1086.40	44	24.69	4.00	<0.0001
Posición estaca	49.38	2	24.69	4.00	0.0191
N° Nudos	49.38	2	24.69	4.00	0.0191
AIB	98.76	4	24.69	4.00	0.0035
Posición estaca*N° Nudos	98.76	4	24.69	4.00	0.0035
Posición estaca*AIB	197.53	8	24.69	4.00	0.0001
N° Nudos*AIB	197.53	8	24.69	4.00	0.0001
Posición estaca*N° Nudos*AIB	395.05	16	24.69	4.00	<0.0001
Error	2222.18	360	6.17		
Total	3308.58	404			

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 6.1727 gl: 360

Posición estaca	Medias	n	E.E.	
media	0.74	135	0.21	A
basal	0.00	135	0.21	B
apical	0.00	135	0.21	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 6.1727 gl: 360

N° Nudos	Medias	n	E.E.
----------	--------	---	------

2 nudos	0.74	135	0.21	A
1 nudo	0.00	135	0.21	B
3 nudos	0.00	135	0.21	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 6.1727 gl: 360

AIB	Medias	n	E.E.	
1500	1.23	81	0.28	A
2000	0.00	81	0.28	B
1000	0.00	81	0.28	B
500	0.00	81	0.28	B
0	0.00	81	0.28	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 6.1727 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	Medias	n	E.E.	
media	2 nudos	2.22	45	0.37	A
basal	2 nudos	0.00	45	0.37	B
basal	3 nudos	0.00	45	0.37	B
basal	1 nudo	0.00	45	0.37	B
media	3 nudos	0.00	45	0.37	B
media	1 nudo	0.00	45	0.37	B
apical	3 nudos	0.00	45	0.37	B
apical	1 nudo	0.00	45	0.37	B
apical	2 nudos	0.00	45	0.37	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 6.1727 gl: 360

Posición estaca	AIB	Medias	n	E.E.	
media	1500	3.70	27	0.48	A
basal	1000	0.00	27	0.48	B
basal	500	0.00	27	0.48	B
basal	1500	0.00	27	0.48	B
basal	2000	0.00	27	0.48	B
basal	0	0.00	27	0.48	B
media	0	0.00	27	0.48	B
media	500	0.00	27	0.48	B
media	1000	0.00	27	0.48	B
media	2000	0.00	27	0.48	B
apical	1500	0.00	27	0.48	B
apical	2000	0.00	27	0.48	B
apical	0	0.00	27	0.48	B
apical	500	0.00	27	0.48	B
apical	1000	0.00	27	0.48	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 6.1727 gl: 360

N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
2 nudos	1500	3.70	27	0.48	A
2 nudos	0	0.00	27	0.48	B
2 nudos	500	0.00	27	0.48	B
2 nudos	1000	0.00	27	0.48	B
2 nudos	2000	0.00	27	0.48	B
3 nudos	0	0.00	27	0.48	B
3 nudos	500	0.00	27	0.48	B

3 nudos	1000	0.00	27	0.48	B
3 nudos	1500	0.00	27	0.48	B
3 nudos	2000	0.00	27	0.48	B
1 nudo	2000	0.00	27	0.48	B
1 nudo	1500	0.00	27	0.48	B
1 nudo	1000	0.00	27	0.48	B
1 nudo	500	0.00	27	0.48	B
1 nudo	0	0.00	27	0.48	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 6.1727 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
media	2 nudos	1500	11.11	9	0.83	A
media	2 nudos	0	0.00	9	0.83	B
media	2 nudos	500	0.00	9	0.83	B
media	2 nudos	2000	0.00	9	0.83	B
media	2 nudos	1000	0.00	9	0.83	B
basal	2 nudos	500	0.00	9	0.83	B
basal	2 nudos	1000	0.00	9	0.83	B
basal	2 nudos	1500	0.00	9	0.83	B
basal	1 nudo	1500	0.00	9	0.83	B
basal	1 nudo	2000	0.00	9	0.83	B
basal	2 nudos	0	0.00	9	0.83	B
basal	3 nudos	1000	0.00	9	0.83	B
basal	3 nudos	1500	0.00	9	0.83	B
basal	3 nudos	2000	0.00	9	0.83	B
basal	2 nudos	2000	0.00	9	0.83	B
basal	3 nudos	0	0.00	9	0.83	B
basal	3 nudos	500	0.00	9	0.83	B
basal	1 nudo	1000	0.00	9	0.83	B

basal	1 nudo	0	0.00	9	0.83	B
basal	1 nudo	500	0.00	9	0.83	B
media	1 nudo	1500	0.00	9	0.83	B
media	1 nudo	2000	0.00	9	0.83	B
media	1 nudo	1000	0.00	9	0.83	B
media	1 nudo	500	0.00	9	0.83	B
media	1 nudo	0	0.00	9	0.83	B
media	3 nudos	2000	0.00	9	0.83	B
media	3 nudos	1500	0.00	9	0.83	B
media	3 nudos	1000	0.00	9	0.83	B
media	3 nudos	500	0.00	9	0.83	B
media	3 nudos	0	0.00	9	0.83	B
apical	2 nudos	1500	0.00	9	0.83	B
apical	3 nudos	0	0.00	9	0.83	B
apical	1 nudo	0	0.00	9	0.83	B
apical	1 nudo	500	0.00	9	0.83	B
apical	3 nudos	500	0.00	9	0.83	B
apical	3 nudos	1500	0.00	9	0.83	B
apical	3 nudos	1000	0.00	9	0.83	B
apical	3 nudos	2000	0.00	9	0.83	B
apical	1 nudo	2000	0.00	9	0.83	B
apical	1 nudo	1500	0.00	9	0.83	B
apical	1 nudo	1000	0.00	9	0.83	B
apical	2 nudos	500	0.00	9	0.83	B
apical	2 nudos	0	0.00	9	0.83	B
apical	2 nudos	1000	0.00	9	0.83	B
apical	2 nudos	2000	0.00	9	0.83	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Lg raiz promedio

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Lg raiz promedio	405	0.11	0.00	2012.46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	44	1.5E-04	1.00	0.4765
Posición estaca	3.1E-04	2	1.5E-04	1.00	0.3689
N° Nudos	3.1E-04	2	1.5E-04	1.00	0.3689
AIB	6.2E-04	4	1.5E-04	1.00	0.4075
Posición estaca*N° Nudos	6.2E-04	4	1.5E-04	1.00	0.4075
Posición estaca*AIB	1.2E-03	8	1.5E-04	1.00	0.4356
N° Nudos*AIB	1.2E-03	8	1.5E-04	1.00	0.4356
Posición estaca*N° Nudos*A..	2.5E-03	16	1.5E-04	1.00	0.4560
Error	0.06	360	1.5E-04		
Total	0.06	404			

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0002 gl: 360

Posición estaca	Medias	n	E.E.	
media	1.9E-03	135	1.1E-03	A
apical	0.00	135	1.1E-03	A
basal	0.00	135	1.1E-03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0002 gl: 360

N° Nudos	Medias	n	E.E.	
2 nudos	1.9E-03	135	1.1E-03	A
1 nudo	0.00	135	1.1E-03	A
3 nudos	0.00	135	1.1E-03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0002 gl: 360

AIB	Medias	n	E.E.	
1500	3.1E-03	81	1.4E-03	A
2000	0.00	81	1.4E-03	A
1000	0.00	81	1.4E-03	A
500	0.00	81	1.4E-03	A
0	0.00	81	1.4E-03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0002 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	Medias	n	E.E.	
media	2 nudos	0.01	45	1.9E-03	A
apical	3 nudos	0.00	45	1.9E-03	A
apical	1 nudo	0.00	45	1.9E-03	A
apical	2 nudos	0.00	45	1.9E-03	A
media	1 nudo	0.00	45	1.9E-03	A
media	3 nudos	0.00	45	1.9E-03	A
basal	3 nudos	0.00	45	1.9E-03	A
basal	1 nudo	0.00	45	1.9E-03	A

basal	2 nudos	0.00	45	1.9E-03	A
-------	---------	------	----	---------	---

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0002 gl: 360

Posición estaca	AIB	Medias	n	E.E.	
media	1500	0.01	27	2.4E-03	A
apical	1500	0.00	27	2.4E-03	A
apical	2000	0.00	27	2.4E-03	A
apical	0	0.00	27	2.4E-03	A
apical	500	0.00	27	2.4E-03	A
apical	1000	0.00	27	2.4E-03	A
media	0	0.00	27	2.4E-03	A
media	500	0.00	27	2.4E-03	A
media	1000	0.00	27	2.4E-03	A
media	2000	0.00	27	2.4E-03	A
basal	0	0.00	27	2.4E-03	A
basal	500	0.00	27	2.4E-03	A
basal	1000	0.00	27	2.4E-03	A
basal	1500	0.00	27	2.4E-03	A
basal	2000	0.00	27	2.4E-03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0002 gl: 360

N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
2 nudos	1500	0.01	27	2.4E-03	A
3 nudos	1500	0.00	27	2.4E-03	A
3 nudos	1000	0.00	27	2.4E-03	A
3 nudos	0	0.00	27	2.4E-03	A

3 nudos	500	0.00	27	2.4E-03	A
3 nudos	2000	0.00	27	2.4E-03	A
1 nudo	0	0.00	27	2.4E-03	A
1 nudo	500	0.00	27	2.4E-03	A
1 nudo	1000	0.00	27	2.4E-03	A
1 nudo	1500	0.00	27	2.4E-03	A
1 nudo	2000	0.00	27	2.4E-03	A
2 nudos	0	0.00	27	2.4E-03	A
2 nudos	500	0.00	27	2.4E-03	A
2 nudos	1000	0.00	27	2.4E-03	A
2 nudos	2000	0.00	27	2.4E-03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0002 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
media	2 nudos	1500	0.03	9	4.1E-03	A
apical	3 nudos	500	0.00	9	4.1E-03	B
apical	3 nudos	0	0.00	9	4.1E-03	B
apical	3 nudos	1000	0.00	9	4.1E-03	B
apical	3 nudos	1500	0.00	9	4.1E-03	B
apical	3 nudos	2000	0.00	9	4.1E-03	B
apical	1 nudo	2000	0.00	9	4.1E-03	B
apical	1 nudo	1500	0.00	9	4.1E-03	B
apical	1 nudo	1000	0.00	9	4.1E-03	B
apical	1 nudo	500	0.00	9	4.1E-03	B
apical	1 nudo	0	0.00	9	4.1E-03	B
apical	2 nudos	500	0.00	9	4.1E-03	B
apical	2 nudos	1000	0.00	9	4.1E-03	B
apical	2 nudos	1500	0.00	9	4.1E-03	B

apical	2 nudos	2000	0.00	9	4.1E-03	B
apical	2 nudos	0	0.00	9	4.1E-03	B
media	3 nudos	1000	0.00	9	4.1E-03	B
media	3 nudos	1500	0.00	9	4.1E-03	B
media	3 nudos	500	0.00	9	4.1E-03	B
media	3 nudos	0	0.00	9	4.1E-03	B
media	1 nudo	2000	0.00	9	4.1E-03	B
media	1 nudo	0	0.00	9	4.1E-03	B
media	1 nudo	500	0.00	9	4.1E-03	B
media	1 nudo	1000	0.00	9	4.1E-03	B
media	1 nudo	1500	0.00	9	4.1E-03	B
media	3 nudos	2000	0.00	9	4.1E-03	B
media	2 nudos	2000	0.00	9	4.1E-03	B
media	2 nudos	1000	0.00	9	4.1E-03	B
media	2 nudos	500	0.00	9	4.1E-03	B
media	2 nudos	0	0.00	9	4.1E-03	B
basal	1 nudo	2000	0.00	9	4.1E-03	B
basal	1 nudo	1500	0.00	9	4.1E-03	B
basal	1 nudo	1000	0.00	9	4.1E-03	B
basal	1 nudo	500	0.00	9	4.1E-03	B
basal	1 nudo	0	0.00	9	4.1E-03	B
basal	3 nudos	2000	0.00	9	4.1E-03	B
basal	3 nudos	1500	0.00	9	4.1E-03	B
basal	3 nudos	1000	0.00	9	4.1E-03	B
basal	3 nudos	500	0.00	9	4.1E-03	B
basal	3 nudos	0	0.00	9	4.1E-03	B
basal	2 nudos	0	0.00	9	4.1E-03	B
basal	2 nudos	500	0.00	9	4.1E-03	B
basal	2 nudos	1000	0.00	9	4.1E-03	B
basal	2 nudos	1500	0.00	9	4.1E-03	B

basal	2 nudos	2000	0.00	9	4.1E-03	B
-------	---------	------	------	---	---------	---

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

% Callosidad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Callosidad	405	0.33	0.25	1006.23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1086.40	44	24.69	4.00	<0.0001
Posición estaca	49.38	2	24.69	4.00	0.0191
N° Nudos	49.38	2	24.69	4.00	0.0191
AIB	98.76	4	24.69	4.00	0.0035
Posición estaca*N° Nudos	98.76	4	24.69	4.00	0.0035
Posición estaca*AIB	197.53	8	24.69	4.00	0.0001
N° Nudos*AIB	197.53	8	24.69	4.00	0.0001
Posición estaca*N° Nudos*A..	395.05	16	24.69	4.00	<0.0001
Error	2222.18	360	6.17		
Total	3308.58	404			

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 6.1727 gl: 360

Posición estaca	Medias	n	E.E.	
media	0.74	135	0.21	A
basal	0.00	135	0.21	B
apical	0.00	135	0.21	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 6.1727 gl: 360

N° Nudos	Medias	n	E.E.
----------	--------	---	------

2 nudos	0.74	135	0.21	A
1 nudo	0.00	135	0.21	B
3 nudos	0.00	135	0.21	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 6.1727 gl: 360

AIB	Medias	n	E.E.	
1500	1.23	81	0.28	A
2000	0.00	81	0.28	B
1000	0.00	81	0.28	B
500	0.00	81	0.28	B
0	0.00	81	0.28	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 6.1727 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	Medias	n	E.E.	
media	2 nudos	2.22	45	0.37	A
basal	2 nudos	0.00	45	0.37	B
basal	3 nudos	0.00	45	0.37	B
basal	1 nudo	0.00	45	0.37	B
media	3 nudos	0.00	45	0.37	B
media	1 nudo	0.00	45	0.37	B
apical	3 nudos	0.00	45	0.37	B
apical	1 nudo	0.00	45	0.37	B
apical	2 nudos	0.00	45	0.37	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 6.1727 gl: 360

Posición estaca	AIB	Medias	n	E.E.	
media	1500	3.70	27	0.48	A
basal	1000	0.00	27	0.48	B
basal	500	0.00	27	0.48	B
basal	1500	0.00	27	0.48	B
basal	2000	0.00	27	0.48	B
basal	0	0.00	27	0.48	B
media	0	0.00	27	0.48	B
media	500	0.00	27	0.48	B
media	1000	0.00	27	0.48	B
media	2000	0.00	27	0.48	B
apical	1500	0.00	27	0.48	B
apical	2000	0.00	27	0.48	B
apical	0	0.00	27	0.48	B
apical	500	0.00	27	0.48	B
apical	1000	0.00	27	0.48	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 6.1727 gl: 360

N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
2 nudos	1500	3.70	27	0.48	A
2 nudos	0	0.00	27	0.48	B
2 nudos	500	0.00	27	0.48	B
2 nudos	1000	0.00	27	0.48	B
2 nudos	2000	0.00	27	0.48	B
3 nudos	0	0.00	27	0.48	B
3 nudos	500	0.00	27	0.48	B

3 nudos	1000	0.00	27	0.48	B
3 nudos	1500	0.00	27	0.48	B
3 nudos	2000	0.00	27	0.48	B
1 nudo	2000	0.00	27	0.48	B
1 nudo	1500	0.00	27	0.48	B
1 nudo	1000	0.00	27	0.48	B
1 nudo	500	0.00	27	0.48	B
1 nudo	0	0.00	27	0.48	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 6.1727 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
media	2 nudos	1500	11.11	9	0.83	A
media	2 nudos	0	0.00	9	0.83	B
media	2 nudos	500	0.00	9	0.83	B
media	2 nudos	2000	0.00	9	0.83	B
media	2 nudos	1000	0.00	9	0.83	B
basal	2 nudos	500	0.00	9	0.83	B
basal	2 nudos	1000	0.00	9	0.83	B
basal	2 nudos	1500	0.00	9	0.83	B
basal	1 nudo	1500	0.00	9	0.83	B
basal	1 nudo	2000	0.00	9	0.83	B
basal	2 nudos	0	0.00	9	0.83	B
basal	3 nudos	1000	0.00	9	0.83	B
basal	3 nudos	1500	0.00	9	0.83	B
basal	3 nudos	2000	0.00	9	0.83	B
basal	2 nudos	2000	0.00	9	0.83	B
basal	3 nudos	0	0.00	9	0.83	B
basal	3 nudos	500	0.00	9	0.83	B

basal	1 nudo	1000	0.00	9	0.83	B
basal	1 nudo	0	0.00	9	0.83	B
basal	1 nudo	500	0.00	9	0.83	B
media	1 nudo	1500	0.00	9	0.83	B
media	1 nudo	2000	0.00	9	0.83	B
media	1 nudo	1000	0.00	9	0.83	B
media	1 nudo	500	0.00	9	0.83	B
media	1 nudo	0	0.00	9	0.83	B
media	3 nudos	2000	0.00	9	0.83	B
media	3 nudos	1500	0.00	9	0.83	B
media	3 nudos	1000	0.00	9	0.83	B
media	3 nudos	500	0.00	9	0.83	B
media	3 nudos	0	0.00	9	0.83	B
apical	2 nudos	1500	0.00	9	0.83	B
apical	3 nudos	0	0.00	9	0.83	B
apical	1 nudo	0	0.00	9	0.83	B
apical	1 nudo	500	0.00	9	0.83	B
apical	3 nudos	500	0.00	9	0.83	B
apical	3 nudos	1500	0.00	9	0.83	B
apical	3 nudos	1000	0.00	9	0.83	B
apical	3 nudos	2000	0.00	9	0.83	B
apical	1 nudo	2000	0.00	9	0.83	B
apical	1 nudo	1500	0.00	9	0.83	B
apical	1 nudo	1000	0.00	9	0.83	B
apical	2 nudos	500	0.00	9	0.83	B
apical	2 nudos	0	0.00	9	0.83	B
apical	2 nudos	1000	0.00	9	0.83	B
apical	2 nudos	2000	0.00	9	0.83	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

N° brotes

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N° brotes	405	sd	sd	sd

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.00	44	0.00	sd	sd
Posición estaca	0.00	2	0.00	sd	sd
N° Nudos	0.00	2	0.00	sd	sd
AIB	0.00	4	0.00	sd	sd
Posición estaca*N° Nudos	0.00	4	0.00	sd	sd
Posición estaca*AIB	0.00	8	0.00	sd	sd
N° Nudos*AIB	0.00	8	0.00	sd	sd
Posición estaca*N° Nudos*A..	0.00	16	0.00	sd	sd
Error	0.00	360	0.00		
Total	0.00	404			

% Brotes

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Brotes	405	sd	sd	sd

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.00	44	0.00	sd	sd
Posición estaca	0.00	2	0.00	sd	sd
N° Nudos	0.00	2	0.00	sd	sd
AIB	0.00	4	0.00	sd	sd

Posición estaca*N° Nudos	0.00	4	0.00	sd	sd
Posición estaca*AIB	0.00	8	0.00	sd	sd
N° Nudos*AIB	0.00	8	0.00	sd	sd
Posición estaca*N° Nudos*A..	0.00	16	0.00	sd	sd
Error	0.00	360	0.00		
Total	0.00	404			

% Sobrevivencia

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Sobrevivencia	405	0.31	0.23	470.62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13975.39	44	317.62	3.68	<0.0001
Posición estaca	2123.47	2	1061.74	12.29	<0.0001
N° Nudos	2123.47	2	1061.74	12.29	<0.0001
AIB	641.98	4	160.49	1.86	0.1174
Posición estaca*N° Nudos	2617.32	4	654.33	7.57	<0.0001
Posición estaca*AIB	839.51	8	104.94	1.21	0.2893
N° Nudos*AIB	2320.99	8	290.12	3.36	0.0010
Posición estaca*N° Nudos*A..	3308.65	16	206.79	2.39	0.0020
Error	31111.29	360	86.42		
Total	45086.68	404			

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 86.4202 gl: 360

Posición estaca	Medias	n	E.E.	
basal	5.19	135	0.80	A
media	0.74	135	0.80	B
apical	0.00	135	0.80	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 86.4202 gl: 360

N° Nudos	Medias	n	E.E.	
2 nudos	5.19	135	0.80	A
3 nudos	0.74	135	0.80	B
1 nudo	0.00	135	0.80	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 86.4202 gl: 360

AIB	Medias	n	E.E.	
1500	3.70	81	1.03	A
2000	2.47	81	1.03	A
500	2.47	81	1.03	A
0	1.23	81	1.03	A
1000	0.00	81	1.03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 86.4202 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	Medias	n	E.E.	
basal	2 nudos	13.33	45	1.39	A

media	2 nudos	2.22	45	1.39	B
basal	3 nudos	2.22	45	1.39	B
apical	3 nudos	0.00	45	1.39	B
media	1 nudo	0.00	45	1.39	B
media	3 nudos	0.00	45	1.39	B
apical	1 nudo	0.00	45	1.39	B
apical	2 nudos	0.00	45	1.39	B
basal	1 nudo	0.00	45	1.39	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 86.4202 gl: 360

Posición estaca	AIB	Medias	n	E.E.	
basal	2000	7.41	27	1.79	A
basal	500	7.41	27	1.79	A
basal	1500	7.41	27	1.79	A
media	1500	3.70	27	1.79	A
basal	0	3.70	27	1.79	A
media	2000	0.00	27	1.79	B
media	1000	0.00	27	1.79	B
media	500	0.00	27	1.79	B
apical	1000	0.00	27	1.79	B
apical	1500	0.00	27	1.79	B
media	0	0.00	27	1.79	B
apical	500	0.00	27	1.79	B
apical	0	0.00	27	1.79	B
apical	2000	0.00	27	1.79	B
basal	1000	0.00	27	1.79	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 86.4202 gl: 360

N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
2 nudos	1500	11.11	27	1.79	A
2 nudos	2000	7.41	27	1.79	A
2 nudos	500	7.41	27	1.79	A
3 nudos	0	3.70	27	1.79	B
1 nudo	0	0.00	27	1.79	B
3 nudos	1000	0.00	27	1.79	B
3 nudos	1500	0.00	27	1.79	B
1 nudo	1500	0.00	27	1.79	B
1 nudo	500	0.00	27	1.79	B
1 nudo	1000	0.00	27	1.79	B
3 nudos	500	0.00	27	1.79	B
1 nudo	2000	0.00	27	1.79	B
3 nudos	2000	0.00	27	1.79	B
2 nudos	1000	0.00	27	1.79	B
2 nudos	0	0.00	27	1.79	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 86.4202 gl: 360

Posición estaca	N° Nudos	AIB	Medias	n	E.E.	
basal	2 nudos	2000	22.22	9	3.10	A
basal	2 nudos	500	22.22	9	3.10	A
basal	2 nudos	1500	22.22	9	3.10	A
basal	3 nudos	0	11.11	9	3.10	B
media	2 nudos	1500	11.11	9	3.10	B
apical	3 nudos	1000	0.00	9	3.10	C
apical	3 nudos	1500	0.00	9	3.10	C
media	1 nudo	1000	0.00	9	3.10	C
media	1 nudo	2000	0.00	9	3.10	C
media	3 nudos	0	0.00	9	3.10	C

media	1 nudo	500	0.00	9	3.10	C
media	1 nudo	1500	0.00	9	3.10	C
apical	1 nudo	1000	0.00	9	3.10	C
apical	1 nudo	0	0.00	9	3.10	C
apical	3 nudos	0	0.00	9	3.10	C
media	1 nudo	0	0.00	9	3.10	C
media	3 nudos	500	0.00	9	3.10	C
media	3 nudos	1500	0.00	9	3.10	C
apical	1 nudo	500	0.00	9	3.10	C
apical	1 nudo	1500	0.00	9	3.10	C
apical	3 nudos	500	0.00	9	3.10	C
media	3 nudos	1000	0.00	9	3.10	C
apical	3 nudos	2000	0.00	9	3.10	C
media	3 nudos	2000	0.00	9	3.10	C
apical	1 nudo	2000	0.00	9	3.10	C
media	2 nudos	2000	0.00	9	3.10	C
media	2 nudos	1000	0.00	9	3.10	C
media	2 nudos	500	0.00	9	3.10	C
apical	2 nudos	1500	0.00	9	3.10	C
apical	2 nudos	500	0.00	9	3.10	C
apical	2 nudos	0	0.00	9	3.10	C
media	2 nudos	0	0.00	9	3.10	C
apical	2 nudos	1000	0.00	9	3.10	C
apical	2 nudos	2000	0.00	9	3.10	C
basal	1 nudo	0	0.00	9	3.10	C
basal	3 nudos	1000	0.00	9	3.10	C
basal	3 nudos	1500	0.00	9	3.10	C
basal	1 nudo	1500	0.00	9	3.10	C
basal	1 nudo	500	0.00	9	3.10	C
basal	3 nudos	500	0.00	9	3.10	C

basal	3 nudos	2000	0.00	9	3.10	C
basal	1 nudo	1000	0.00	9	3.10	C
basal	1 nudo	2000	0.00	9	3.10	C
basal	2 nudos	1000	0.00	9	3.10	C
basal	2 nudos	0	0.00	9	3.10	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

SEGUNDO EXPERIMENTO

ANALISIS ESTADISTICO *Guadua superba* Huber.

Nueva tabla : 5/01/2021 - 17:36:41 - [Versión : 30/04/2020]

Análisis de la varianza

N° raíces

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N° raíces	216	0.07	0.02	723.96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.26	11	0.02	1.31	0.2199
Sustrato	0.07	3	0.02	1.37	0.2519
Inclinación	0.06	2	0.03	1.80	0.1674
Sustrato*Inclinación	0.12	6	0.02	1.12	0.3541
Error	3.67	204	0.02		
Total	3.93	215			

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0180 gl: 204

Sustrato	Medias	n	E.E.
Humus + CAC	0.04	54	0.02 A

Arena de río + CAC	0.04	54	0.02	A
Gallinaza + CAC	0.00	54	0.02	A
Arena de río	0.00	54	0.02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0180 gl: 204

Inclinación	Medias	n	E.E.	
Horizontal	0.04	72	0.02	A
Vertical	0.01	72	0.02	A
Inclinada	0.00	72	0.02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0180 gl: 204

Sustrato	Inclinación	Medias	n	E.E.	
Humus + CAC	Horizontal	0.11	18	0.03	A
Arena de río + CAC	Vertical	0.06	18	0.03	A
Arena de río + CAC	Horizontal	0.06	18	0.03	A
Gallinaza + CAC	Vertical	0.00	18	0.03	A
Gallinaza + CAC	Inclinada	0.00	18	0.03	A
Arena de río	Vertical	0.00	18	0.03	A
Arena de río	Inclinada	0.00	18	0.03	A
Arena de río	Horizontal	0.00	18	0.03	A
Gallinaza + CAC	Horizontal	0.00	18	0.03	A
Arena de río + CAC	Inclinada	0.00	18	0.03	A
Humus + CAC	Inclinada	0.00	18	0.03	A
Humus + CAC	Vertical	0.00	18	0.03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

%_enraiz

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% enraiz	216	0.44	0.41	218.28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2592.70	11	235.70	14.42	<0.0001
Sustrato	740.77	3	246.92	15.11	<0.0001
Inclinación	648.17	2	324.09	19.83	<0.0001
Sustrato*Inclinación	1203.75	6	200.63	12.28	<0.0001
Error	3333.47	204	16.34		
Total	5926.16	215			

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 16.3405 gl: 204

Sustrato	Medias	n	E.E.	
Arena de río + CAC	3.70	54	0.55	A
Humus + CAC	3.70	54	0.55	A
Gallinaza + CAC	0.00	54	0.55	B
Arena de río	0.00	54	0.55	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 16.3405 gl: 204

Inclinación	Medias	n	E.E.	
Horizontal	4.17	72	0.48	A
Vertical	1.39	72	0.48	B
Inclinada	0.00	72	0.48	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 16.3405 gl: 204

Sustrato	Inclinación	Medias	n	E.E.	
Humus + CAC	Horizontal	11.11	18	0.95	A
Arena de río + CAC	Horizontal	5.56	18	0.95	B
Arena de río + CAC	Vertical	5.56	18	0.95	B
Arena de río + CAC	Inclinada	0.00	18	0.95	C
Humus + CAC	Vertical	0.00	18	0.95	C
Humus + CAC	Inclinada	0.00	18	0.95	C
Arena de río	Inclinada	0.00	18	0.95	C
Arena de río	Horizontal	0.00	18	0.95	C
Gallinaza + CAC	Vertical	0.00	18	0.95	C
Gallinaza + CAC	Horizontal	0.00	18	0.95	C
Gallinaza + CAC	Inclinada	0.00	18	0.95	C
Arena de río	Vertical	0.00	18	0.95	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Lg raiz promedio

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Lg raiz promedio	216	0.10	0.05	878.38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	78.95	11	7.18	2.01	0.0293
Sustrato	19.91	3	6.64	1.86	0.1382
Inclinación	18.39	2	9.19	2.57	0.0789
Sustrato*Inclinación	40.65	6	6.77	1.89	0.0833
Error	729.45	204	3.58		

Total	808.40	215
-------	--------	-----

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 3.5758 gl: 204

Sustrato	Medias	n	E.E.	
Humus + CAC	0.73	54	0.26	A
Arena de río + CAC	0.13	54	0.26	A
Arena de río	0.00	54	0.26	A
Gallinaza + CAC	0.00	54	0.26	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 3.5758 gl: 204

Inclinación	Medias	n	E.E.	
Horizontal	0.63	72	0.22	A
Vertical	0.02	72	0.22	A
Inclinada	0.00	72	0.22	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 3.5758 gl: 204

Sustrato	Inclinación	Medias	n	E.E.	
Humus + CAC	Horizontal	2.20	18	0.45	A
Arena de río + CAC	Horizontal	0.31	18	0.45	B
Arena de río + CAC	Vertical	0.07	18	0.45	B
Arena de río + CAC	Inclinada	0.00	18	0.45	B
Arena de río	Horizontal	0.00	18	0.45	B
Arena de río	Inclinada	0.00	18	0.45	B
Gallinaza + CAC	Vertical	0.00	18	0.45	B
Gallinaza + CAC	Inclinada	0.00	18	0.45	B

Gallinaza + CAC	Horizontal	0.00	18	0.45	B
Arena de río	Vertical	0.00	18	0.45	B
Humus + CAC	Vertical	0.00	18	0.45	B
Humus + CAC	Inclinada	0.00	18	0.45	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

% Callosidad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Callosidad	216	0.29	0.26	356.45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	925.96	11	84.18	7.73	<0.0001
Sustrato	185.19	3	61.73	5.67	0.0010
Inclinación	370.39	2	185.19	17.00	<0.0001
Sustrato*Inclinación	370.39	6	61.73	5.67	<0.0001
Error	2222.31	204	10.89		
Total	3148.27	215			

Error: 10.8937 gl: 204

Sustrato	Medias	n	E.E.	
Humus + CAC	1.85	54	0.45	A
Gallinaza + CAC	1.85	54	0.45	A
Arena de río + CAC	0.00	54	0.45	B
Arena de río	0.00	54	0.45	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 10.8937 gl: 204

Inclinación	Medias	n	E.E.	
Horizontal	2.78	72	0.39	A
Vertical	0.00	72	0.39	B
Inclinada	0.00	72	0.39	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 10.8937 gl: 204

Sustrato	Inclinación	Medias	n	E.E.	
Humus + CAC	Horizontal	5.56	18	0.78	A
Gallinaza + CAC	Horizontal	5.56	18	0.78	A
Humus + CAC	Vertical	0.00	18	0.78	B
Humus + CAC	Inclinada	0.00	18	0.78	B
Arena de río + CAC	Inclinada	0.00	18	0.78	B
Arena de río	Horizontal	0.00	18	0.78	B
Arena de río	Inclinada	0.00	18	0.78	B
Arena de río	Vertical	0.00	18	0.78	B
Arena de río + CAC	Horizontal	0.00	18	0.78	B
Arena de río + CAC	Vertical	0.00	18	0.78	B
Gallinaza + CAC	Inclinada	0.00	18	0.78	B
Gallinaza + CAC	Vertical	0.00	18	0.78	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

N° brotes

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N° brotes	216	0.06	0.01	334.69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

Modelo	10.38	11	0.94	1.13	0.3398
Sustrato	2.75	3	0.92	1.10	0.3508
Inclinación	4.73	2	2.37	2.83	0.0613
Sustrato*Inclinación	2.90	6	0.48	0.58	0.7477
Error	170.50	204	0.84		
Total	180.88	215			

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.8358 gl: 204

Sustrato	Medias	n	E.E.	
Gallinaza + CAC	0.46	54	0.12	A
Arena de río	0.24	54	0.12	A
Arena de río + CAC	0.22	54	0.12	A
Humus + CAC	0.17	54	0.12	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.8358 gl: 204

Inclinación	Medias	n	E.E.	
Horizontal	0.44	72	0.11	A
Vertical	0.29	72	0.11	A
Inclinada	0.08	72	0.11	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.8358 gl: 204

Sustrato	Inclinación	Medias	n	E.E.	
Gallinaza + CAC	Horizontal	0.67	18	0.22	A
Arena de río	Horizontal	0.61	18	0.22	A
Gallinaza + CAC	Vertical	0.44	18	0.22	A
Arena de río + CAC	Vertical	0.44	18	0.22	A

Gallinaza + CAC	Inclinada	0.28	18	0.22	A
Humus + CAC	Horizontal	0.28	18	0.22	A
Humus + CAC	Vertical	0.22	18	0.22	A
Arena de río + CAC	Horizontal	0.22	18	0.22	A
Arena de río	Vertical	0.06	18	0.22	A
Arena de río	Inclinada	0.06	18	0.22	A
Arena de río + CAC	Inclinada	0.00	18	0.22	A
Humus + CAC	Inclinada	0.00	18	0.22	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

% Brotes

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Brotes	216	0.36	0.32	91.65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9814.83	11	892.26	10.24	<0.0001
Sustrato	3518.57	3	1172.86	13.46	<0.0001
Inclinación	3425.89	2	1712.94	19.66	<0.0001
Sustrato*Inclinación	2870.37	6	478.40	5.49	<0.0001
Error	17777.76	204	87.15		
Total	27592.59	215			

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 87.1459 gl: 204

Sustrato	Medias	n	E.E.	
Gallinaza + CAC	16.67	54	1.27	A
Arena de río	9.26	54	1.27	B
Arena de río + CAC	9.26	54	1.27	B
Humus + CAC	5.56	54	1.27	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 87.1459 gl: 204

Inclinación	Medias	n	E.E.	
Horizontal	15.28	72	1.10	A
Vertical	9.72	72	1.10	B
Inclinada	5.56	72	1.10	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 87.1459 gl: 204

Sustrato	Inclinación	Medias	n	E.E.	
Gallinaza + CAC	Horizontal	22.22	18	2.20	A
Arena de río	Horizontal	16.67	18	2.20	A
Gallinaza + CAC	Inclinada	16.67	18	2.20	A
Arena de río + CAC	Vertical	16.67	18	2.20	A
Arena de río + CAC	Horizontal	11.11	18	2.20	B
Gallinaza + CAC	Vertical	11.11	18	2.20	B
Humus + CAC	Horizontal	11.11	18	2.20	B
Arena de río	Vertical	5.56	18	2.20	C
Arena de río	Inclinada	5.56	18	2.20	C
Humus + CAC	Vertical	5.56	18	2.20	C
Humus + CAC	Inclinada	0.00	18	2.20	D
Arena de río + CAC	Inclinada	0.00	18	2.20	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

% Supervivencia

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Supervivencia	216	0.41	0.38	84.02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12222.11	11	1111.10	12.75	<0.0001
Sustrato	2592.61	3	864.20	9.92	<0.0001
Inclinación	4444.42	2	2222.21	25.50	<0.0001
Sustrato*Inclinación	5185.08	6	864.18	9.92	<0.0001
Error	17777.76	204	87.15		
Total	29999.87	215			

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 87.1459 gl: 204

Sustrato	Medias	n	E.E.	
Gallinaza + CAC	16.67	54	1.27	A
Arena de río + CAC	11.11	54	1.27	B
Arena de río	9.26	54	1.27	B
Humus + CAC	7.41	54	1.27	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 87.1459 gl: 204

Inclinación	Medias	n	E.E.	
Horizontal	16.67	72	1.10	A
Vertical	11.11	72	1.10	B
Inclinada	5.56	72	1.10	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 87.1459 gl: 204

Sustrato	Inclinación	Medias	n	E.E.	
Gallinaza + CAC	Horizontal	22.22	18	2.20	A
Arena de río + CAC	Vertical	22.22	18	2.20	A
Gallinaza + CAC	Inclinada	16.67	18	2.20	B
Arena de río	Horizontal	16.67	18	2.20	B
Humus + CAC	Horizontal	16.67	18	2.20	B
Gallinaza + CAC	Vertical	11.11	18	2.20	
Arena de río + CAC	Horizontal	11.11	18	2.20	
Arena de río	Inclinada	5.56	18	2.20	D
Humus + CAC	Vertical	5.56	18	2.20	D
Arena de río	Vertical	5.56	18	2.20	D
Humus + CAC	Inclinada	0.00	18	2.20	E
Arena de río + CAC	Inclinada	0.00	18	2.20	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ANÁLISIS ESTADÍSTICO *Guadua lynnclarkiae* Londoño.

Nueva tabla_2 : 5/01/2021 - 17:51:16 - [Versión : 30/04/2020]

Análisis de la varianza

N° raíces

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N° raíces	216	0.15	0.11	151.91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	257.05	11	23.37	3.40	0.0002
Sustrato	190.05	3	63.35	9.21	<0.0001
Inclinación	10.68	2	5.34	0.78	0.4617
Sustrato*Inclinación	56.32	6	9.39	1.36	0.2307
Error	1403.83	204	6.88		
Total	1660.88	215			

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 6.8815 gl: 204

Sustrato	Medias	n	E.E.	
Humus + CAC	3.07	54	0.36	A
Gallinaza + CAC	2.13	54	0.36	A
Arena de río	0.93	54	0.36	B
Arena de río + CAC	0.78	54	0.36	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 6.8815 gl: 204

Inclinación	Medias	n	E.E.	
Horizontal	2.01	72	0.31	A
Vertical	1.69	72	0.31	A
Inclinada	1.47	72	0.31	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 6.8815 gl: 204

Sustrato	Inclinación	Medias	n	E.E.	
Humus + CAC	Horizontal	3.72	18	0.62	A
Humus + CAC	Vertical	3.61	18	0.62	A
Gallinaza + CAC	Inclinada	2.89	18	0.62	A
Gallinaza + CAC	Horizontal	2.17	18	0.62	B
Humus + CAC	Inclinada	1.89	18	0.62	B
Gallinaza + CAC	Vertical	1.33	18	0.62	B
Arena de río	Horizontal	1.28	18	0.62	B
Arena de río	Vertical	1.06	18	0.62	B
Arena de río + CAC	Horizontal	0.89	18	0.62	B
Arena de río + CAC	Vertical	0.78	18	0.62	B
Arena de río + CAC	Inclinada	0.67	18	0.62	B
Arena de río	Inclinada	0.44	18	0.62	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

%_enraiz

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% enraiz	216	0.54	0.51	50.71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	77175.11	11	7015.92	21.47	<0.0001
Sustrato	46804.99	3	15601.66	47.74	<0.0001
Inclinación	8981.55	2	4490.78	13.74	<0.0001
Sustrato*Inclinación	21388.57	6	3564.76	10.91	<0.0001
Error	66666.53	204	326.80		

Total 143841.64 215

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 326.7967 gl: 204

Sustrato	Medias	n	E.E.	
Humus + CAC	53.70	54	2.46	A
Gallinaza + CAC	46.30	54	2.46	B
Arena de río + CAC	24.07	54	2.46	C
Arena de río	18.52	54	2.46	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 326.7967 gl: 204

Inclinación	Medias	n	E.E.	
Horizontal	44.44	72	2.13	A
Vertical	33.33	72	2.13	B
Inclinada	29.17	72	2.13	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 326.7967 gl: 204

Sustrato	Inclinación	Medias	n	E.E.	
Humus + CAC	Horizontal	66.67	18	4.26	A
Humus + CAC	Vertical	66.67	18	4.26	A
Gallinaza + CAC	Horizontal	55.56	18	4.26	A
Gallinaza + CAC	Inclinada	55.56	18	4.26	A
Gallinaza + CAC	Vertical	27.78	18	4.26	B
Arena de río	Horizontal	27.78	18	4.26	B
Humus + CAC	Inclinada	27.78	18	4.26	B
Arena de río + CAC	Horizontal	27.78	18	4.26	B

Arena de río + CAC	Inclinada	22.22	18	4.26	B
Arena de río + CAC	Vertical	22.22	18	4.26	B
Arena de río	Vertical	16.67	18	4.26	C
Arena de río	Inclinada	11.11	18	4.26	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Lg raiz promedio

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Lg raiz promedio	216	0.19	0.14	165.65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	665.40	11	60.49	4.30	<0.0001
Sustrato	537.86	3	179.29	12.76	<0.0001
Inclinación	51.13	2	25.57	1.82	0.1648
Sustrato*Inclinación	76.40	6	12.73	0.91	0.4914
Error	2866.78	204	14.05		
Total	3532.18	215			

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 14.0528 gl: 204

Sustrato	Medias	n	E.E.	
Humus + CAC	3.98	54	0.51	A
Gallinaza + CAC	3.70	54	0.51	A
Arena de río + CAC	0.76	54	0.51	B
Arena de río	0.62	54	0.51	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 14.0528 gl: 204

Inclinación	Medias	n	E.E.	
Horizontal	2.93	72	0.44	A
Vertical	2.06	72	0.44	A
Inclinada	1.80	72	0.44	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 14.0528 gl: 204

Sustrato	Inclinación	Medias	n	E.E.	
Humus + CAC	Vertical	5.02	18	0.88	A
Gallinaza + CAC	Horizontal	4.54	18	0.88	A
Humus + CAC	Horizontal	4.52	18	0.88	A
Gallinaza + CAC	Inclinada	3.88	18	0.88	A
Gallinaza + CAC	Vertical	2.67	18	0.88	A
Humus + CAC	Inclinada	2.39	18	0.88	B
Arena de río	Horizontal	1.35	18	0.88	B
Arena de río + CAC	Horizontal	1.33	18	0.88	B
Arena de río + CAC	Inclinada	0.71	18	0.88	B
Arena de río	Vertical	0.31	18	0.88	B
Arena de río + CAC	Vertical	0.24	18	0.88	B
Arena de río	Inclinada	0.20	18	0.88	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

% Callosidad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Callosidad	216	sd	sd	sd

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

Modelo	0.00	11	0.00	sd	sd
Sustrato	0.00	3	0.00	sd	sd
Inclinación	0.00	2	0.00	sd	sd
Sustrato*Inclinación	0.00	6	0.00	sd	sd
Error	0.00	204	0.00		
Total	0.00	215			

N° brotes

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N° brotes	216	0.19	0.15	182.89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	254.01	11	23.09	4.32	<0.0001
Sustrato	150.79	3	50.26	9.41	<0.0001
Inclinación	39.58	2	19.79	3.70	0.0263
Sustrato*Inclinación	63.64	6	10.61	1.99	0.0693
Error	1089.94	204	5.34		
Total	1343.96	215			

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 5.3429 gl: 204

Sustrato	Medias	n	E.E.	
Humus + CAC	2.20	54	0.31	A
Gallinaza + CAC	1.98	54	0.31	A
Arena de río	0.54	54	0.31	B
Arena de río + CAC	0.33	54	0.31	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 5.3429 gl: 204

Inclinación	Medias	n	E.E.	
Horizontal	1.82	72	0.27	A
Vertical	1.19	72	0.27	B
Inclinada	0.78	72	0.27	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 5.3429 gl: 204

Sustrato	Inclinación	Medias	n	E.E.	
Gallinaza + CAC	Horizontal	3.50	18	0.54	A
Humus + CAC	Vertical	3.06	18	0.54	A
Humus + CAC	Horizontal	2.39	18	0.54	A
Gallinaza + CAC	Inclinada	1.33	18	0.54	B
Humus + CAC	Inclinada	1.17	18	0.54	B
Gallinaza + CAC	Vertical	1.11	18	0.54	B
Arena de río	Horizontal	1.06	18	0.54	B
Arena de río + CAC	Vertical	0.39	18	0.54	B
Arena de río + CAC	Horizontal	0.33	18	0.54	B
Arena de río	Inclinada	0.33	18	0.54	B
Arena de río + CAC	Inclinada	0.28	18	0.54	B
Arena de río	Vertical	0.22	18	0.54	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

% Brotes

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Brotes	216	0.46	0.44	54.14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

Modelo	69397.43	11	6308.86	16.09	<0.0001
Sustrato	48286.47	3	16095.49	41.04	<0.0001
Inclinación	4814.90	2	2407.45	6.14	0.0026
Sustrato*Inclinación	16296.06	6	2716.01	6.93	<0.0001
Error	79999.87	204	392.16		
Total	149397.30	215			

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 392.1562 gl: 204

Sustrato	Medias	n	E.E.	
Humus + CAC	55.56	54	2.69	A
Gallinaza + CAC	46.30	54	2.69	B
Arena de río + CAC	25.93	54	2.69	C
Arena de río	18.52	54	2.69	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 392.1562 gl: 204

Inclinación	Medias	n	E.E.	
Horizontal	43.06	72	2.33	A
Vertical	34.72	72	2.33	B
Inclinada	31.94	72	2.33	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 392.1562 gl: 204

Sustrato	Inclinación	Medias	n	E.E.	
Humus + CAC	Vertical	66.67	18	4.67	A
Humus + CAC	Horizontal	61.11	18	4.67	A
Gallinaza + CAC	Horizontal	61.11	18	4.67	A
Gallinaza + CAC	Inclinada	50.00	18	4.67	A

Humus + CAC	Inclinada	38.89	18	4.67	B
Arena de río	Horizontal	27.78	18	4.67	B
Arena de río + CAC	Inclinada	27.78	18	4.67	B
Gallinaza + CAC	Vertical	27.78	18	4.67	B
Arena de río + CAC	Vertical	27.78	18	4.67	B
Arena de río + CAC	Horizontal	22.22	18	4.67	C
Arena de río	Vertical	16.67	18	4.67	C
Arena de río	Inclinada	11.11	18	4.67	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

% Supervivencia

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Supervivencia	216	0.48	0.45	52.10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	79814.13	11	7255.83	16.86	<0.0001
Sustrato	49073.56	3	16357.85	38.02	<0.0001
Inclinación	8981.58	2	4490.79	10.44	<0.0001
Sustrato*Inclinación	21758.99	6	3626.50	8.43	<0.0001
Error	87777.42	204	430.28		
Total	167591.55	215			

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 430.2815 gl: 204

Sustrato	Medias	n	E.E.	
Humus + CAC	57.41	54	2.82	A
Gallinaza + CAC	51.85	54	2.82	A
Arena de río + CAC	27.78	54	2.82	B
Arena de río	22.22	54	2.82	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 430.2815 gl: 204

Inclinación	Medias	n	E.E.	
Horizontal	48.61	72	2.44	A
Vertical	37.50	72	2.44	B
Inclinada	33.33	72	2.44	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 430.2815 gl: 204

Sustrato	Inclinación	Medias	n	E.E.	
Gallinaza + CAC	Horizontal	72.22	18	4.89	A
Humus + CAC	Horizontal	66.67	18	4.89	A
Humus + CAC	Vertical	66.67	18	4.89	A
Gallinaza + CAC	Inclinada	55.56	18	4.89	A
Humus + CAC	Inclinada	38.89	18	4.89	B
Arena de río + CAC	Inclinada	27.78	18	4.89	B
Arena de río	Horizontal	27.78	18	4.89	B
Gallinaza + CAC	Vertical	27.78	18	4.89	B
Arena de río + CAC	Vertical	27.78	18	4.89	B
Arena de río	Vertical	27.78	18	4.89	B
Arena de río + CAC	Horizontal	27.78	18	4.89	B
Arena de río	Inclinada	11.11	18	4.89	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ANALISIS ESTADISTICO *Guadua weberbaueri* Pilg.

Nueva tabla_1 : 5/01/2021 - 17:45:07 - [Versión : 30/04/2020]

Análisis de la varianza

N° raíces

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N° raíces	216	0.08	0.03	831.72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.24	11	0.02	1.61	0.0983
Sustrato	0.05	3	0.02	1.27	0.2850
Inclinación	0.08	2	0.04	3.12	0.0462
Sustrato*Inclinación	0.10	6	0.02	1.27	0.2716
Error	2.72	204	0.01		
Total	2.96	215			

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0133 gl: 204

Sustrato	Medias	n	E.E.	
Gallinaza + CAC	0.04	54	0.02	A
Humus + CAC	0.02	54	0.02	A
Arena de río + CAC	0.00	54	0.02	A
Arena de río	0.00	54	0.02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0133 gl: 204

Inclinación	Medias	n	E.E.	
Vertical	0.04	72	0.01	A
Inclinada	0.00	72	0.01	B
Horizontal	0.00	72	0.01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0133 gl: 204

Sustrato	Inclinación	Medias	n	E.E.	
Gallinaza + CAC	Vertical	0.11	18	0.03	A
Humus + CAC	Vertical	0.06	18	0.03	A
Gallinaza + CAC	Inclinada	0.00	18	0.03	B
Humus + CAC	Horizontal	0.00	18	0.03	B
Humus + CAC	Inclinada	0.00	18	0.03	B
Arena de río + CAC	Vertical	0.00	18	0.03	B
Arena de río	Vertical	0.00	18	0.03	B
Arena de río	Horizontal	0.00	18	0.03	B
Arena de río + CAC	Horizontal	0.00	18	0.03	B
Arena de río	Inclinada	0.00	18	0.03	B
Arena de río + CAC	Inclinada	0.00	18	0.03	B
Gallinaza + CAC	Horizontal	0.00	18	0.03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

%_enraiz

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% enraiz	216	0.52	0.49	237.64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2361.21	11	214.66	19.70	<0.0001
Sustrato	509.28	3	169.76	15.58	<0.0001
Inclinación	833.37	2	416.68	38.25	<0.0001
Sustrato*Inclinación	1018.56	6	169.76	15.58	<0.0001
Error	2222.31	204	10.89		
Total	4583.52	215			

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 10.8937 gl: 204

Sustrato	Medias	n	E.E.	
Gallinaza + CAC	3.70	54	0.45	A
Humus + CAC	1.85	54	0.45	B
Arena de río + CAC	0.00	54	0.45	C
Arena de río	0.00	54	0.45	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 10.8937 gl: 204

Inclinación	Medias	n	E.E.	
Vertical	4.17	72	0.39	A
Inclinada	0.00	72	0.39	B
Horizontal	0.00	72	0.39	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 10.8937 gl: 204

Sustrato	Inclinación	Medias	n	E.E.	
Gallinaza + CAC	Vertical	11.11	18	0.78	A
Humus + CAC	Vertical	5.56	18	0.78	B
Gallinaza + CAC	Horizontal	0.00	18	0.78	C
Arena de río	Inclinada	0.00	18	0.78	C
Arena de río + CAC	Inclinada	0.00	18	0.78	C
Humus + CAC	Horizontal	0.00	18	0.78	C
Humus + CAC	Inclinada	0.00	18	0.78	C
Arena de río	Vertical	0.00	18	0.78	C
Arena de río + CAC	Vertical	0.00	18	0.78	C

Arena de río	Horizontal	0.00	18	0.78	C
Arena de río + CAC	Horizontal	0.00	18	0.78	C
Gallinaza + CAC	Inclinada	0.00	18	0.78	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Lg raiz promedio

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Lg raiz promedio	216	0.07	0.02	871.31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.13	11	0.01	1.31	0.2193
Sustrato	0.03	3	0.01	0.97	0.4070
Inclinación	0.05	2	0.03	2.85	0.0604
Sustrato*Inclinación	0.05	6	0.01	0.97	0.4454
Error	1.82	204	0.01		
Total	1.95	215			

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0089 gl: 204

Sustrato	Medias	n	E.E.
Gallinaza + CAC	0.02	54	0.01 A
Humus + CAC	0.02	54	0.01 A
Arena de río + CAC	0.00	54	0.01 A
Arena de río	0.00	54	0.01 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0089 gl: 204

Inclinación	Medias	n	E.E.	
Vertical	0.03	72	0.01	A
Inclinada	0.00	72	0.01	A
Horizontal	0.00	72	0.01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0089 gl: 204

Sustrato	Inclinación	Medias	n	E.E.	
Gallinaza + CAC	Vertical	0.07	18	0.02	A
Humus + CAC	Vertical	0.06	18	0.02	A
Humus + CAC	Inclinada	0.00	18	0.02	A
Gallinaza + CAC	Inclinada	0.00	18	0.02	A
Arena de río	Horizontal	0.00	18	0.02	A
Gallinaza + CAC	Horizontal	0.00	18	0.02	A
Arena de río + CAC	Horizontal	0.00	18	0.02	A
Humus + CAC	Horizontal	0.00	18	0.02	A
Arena de río	Vertical	0.00	18	0.02	A
Arena de río + CAC	Inclinada	0.00	18	0.02	A
Arena de río + CAC	Vertical	0.00	18	0.02	A
Arena de río	Inclinada	0.00	18	0.02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

% Callosidad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Callosidad	216	sd	sd	sd

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.00	11	0.00	sd	sd

Sustrato	0.00	3	0.00	sd	sd
Inclinación	0.00	2	0.00	sd	sd
Sustrato*Inclinación	0.00	6	0.00	sd	sd
Error	0.00	204	0.00		
Total	0.00	215			

N° brotes

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N° brotes	216	0.08	0.03	831.72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.24	11	0.02	1.61	0.0983
Sustrato	0.05	3	0.02	1.27	0.2850
Inclinación	0.08	2	0.04	3.12	0.0462
Sustrato*Inclinación	0.10	6	0.02	1.27	0.2716
Error	2.72	204	0.01		
Total	2.96	215			

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0133 gl: 204

Sustrato	Medias	n	E.E.
Gallinaza + CAC	0.04	54	0.02 A
Humus + CAC	0.02	54	0.02 A
Arena de río + CAC	0.00	54	0.02 A
Arena de río	0.00	54	0.02 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0133 gl: 204

Inclinación	Medias	n	E.E.	
Vertical	0.04	72	0.01	A
Inclinada	0.00	72	0.01	B
Horizontal	0.00	72	0.01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 0.0133 gl: 204

Sustrato	Inclinación	Medias	n	E.E.	
Gallinaza + CAC	Vertical	0.11	18	0.03	A
Humus + CAC	Vertical	0.06	18	0.03	A
Gallinaza + CAC	Inclinada	0.00	18	0.03	B
Humus + CAC	Horizontal	0.00	18	0.03	B
Humus + CAC	Inclinada	0.00	18	0.03	B
Arena de río + CAC	Vertical	0.00	18	0.03	B
Arena de río	Vertical	0.00	18	0.03	B
Arena de río	Horizontal	0.00	18	0.03	B
Arena de río + CAC	Horizontal	0.00	18	0.03	B
Arena de río	Inclinada	0.00	18	0.03	B
Arena de río + CAC	Inclinada	0.00	18	0.03	B
Gallinaza + CAC	Horizontal	0.00	18	0.03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

% Brotes

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Brotes	216	0.52	0.49	237.64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

Modelo	2361.21	11	214.66	19.70 <0.0001
Sustrato	509.28	3	169.76	15.58 <0.0001
Inclinación	833.37	2	416.68	38.25 <0.0001
Sustrato*Inclinación	1018.56	6	169.76	15.58 <0.0001
Error	2222.31	204	10.89	
Total	4583.52	215		

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 10.8937 gl: 204

Sustrato	Medias	n	E.E.	
Gallinaza + CAC	3.70	54	0.45	A
Humus + CAC	1.85	54	0.45	B
Arena de río + CAC	0.00	54	0.45	C
Arena de río	0.00	54	0.45	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 10.8937 gl: 204

Inclinación	Medias	n	E.E.	
Vertical	4.17	72	0.39	A
Inclinada	0.00	72	0.39	B
Horizontal	0.00	72	0.39	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 10.8937 gl: 204

Sustrato	Inclinación	Medias	n	E.E.	
Gallinaza + CAC	Vertical	11.11	18	0.78	A
Humus + CAC	Vertical	5.56	18	0.78	B
Gallinaza + CAC	Horizontal	0.00	18	0.78	C

Arena de río	Inclinada	0.00	18	0.78	C
Arena de río + CAC	Inclinada	0.00	18	0.78	C
Humus + CAC	Horizontal	0.00	18	0.78	C
Humus + CAC	Inclinada	0.00	18	0.78	C
Arena de río	Vertical	0.00	18	0.78	C
Arena de río + CAC	Vertical	0.00	18	0.78	C
Arena de río	Horizontal	0.00	18	0.78	C
Arena de río + CAC	Horizontal	0.00	18	0.78	C
Gallinaza + CAC	Inclinada	0.00	18	0.78	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

% Supervivencia

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Supervivencia	216	0.52	0.49	237.64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2361.21	11	214.66	19.70	<0.0001
Sustrato	509.28	3	169.76	15.58	<0.0001
Inclinación	833.37	2	416.68	38.25	<0.0001
Sustrato*Inclinación	1018.56	6	169.76	15.58	<0.0001
Error	2222.31	204	10.89		
Total	4583.52	215			

Test: Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 10.8937 gl: 204

Sustrato	Medias	n	E.E.	
Gallinaza + CAC	3.70	54	0.45	A
Humus + CAC	1.85	54	0.45	B
Arena de río + CAC	0.00	54	0.45	C

Arena de río	0.00	54	0.45	C
--------------	------	----	------	---

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 10.8937 gl: 204

Inclinación	Medias	n	E.E.	
Vertical	4.17	72	0.39	A
Inclinada	0.00	72	0.39	B
Horizontal	0.00	72	0.39	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Scott & Knott Alfa=0.05

Error: 10.8937 gl: 204

Sustrato	Inclinación	Medias	n	E.E.	
Gallinaza + CAC	Vertical	11.11	18	0.78	A
Humus + CAC	Vertical	5.56	18	0.78	B
Gallinaza + CAC	Horizontal	0.00	18	0.78	C
Arena de río	Inclinada	0.00	18	0.78	C
Arena de río + CAC	Inclinada	0.00	18	0.78	C
Humus + CAC	Horizontal	0.00	18	0.78	C
Humus + CAC	Inclinada	0.00	18	0.78	C
Arena de río	Vertical	0.00	18	0.78	C
Arena de río + CAC	Vertical	0.00	18	0.78	C
Arena de río	Horizontal	0.00	18	0.78	C
Arena de río + CAC	Horizontal	0.00	18	0.78	C
Gallinaza + CAC	Inclinada	0.00	18	0.78	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 31: Análisis del número de brotes para cada una de las especies estudiadas

1. *Guadua superba* Huber

1.1. Número de brotes

Para este análisis se desarrolló dos experimentos:

- c) Se evaluaron factores relacionados con la característica de la estaca, como: posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB.
- d) Se evaluaron factores relaciones con el sustrato e inclinación de estaca.

c) Evaluación de factores relacionados con características de estaca

El análisis de varianza (ANVA) del número de brotes de estacas en la especie de *Guadua superba* Huber, después de 75 días de haberse instalado en las cámaras de subirrigación (tabla 1), muestra que los factores e interacciones: i) Posición de estaca, ii) Número de nudos, iii) Dosis AIB, iv) interacción (Posición estaca*Número de nudos), v) interacción (Posición estaca*Dosis AIB), vi) interacción (Número de nudos*Dosis AIB) e vii) interacción (Posición estaca*Número de nudos*Dosis AIB), han influenciado estadísticamente ($p < 0.05$) sobre el número de brotes en las estacas. Esto quiere decir que, tanto los factores con sus interacciones influyen directamente sobre la acción que permiten la emisión de raíces en las estacas de *Guadua superba* Huber.

Tabla 1. Análisis de varianza ($p < 0.05$) del número de brotes de estacas de *Guadua superba* Huber, por efecto de la interacción triple de posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Modelo	186.58	44	4.24	3.10	<0.0001
Posición estaca	18.51	2	9.25	6.77	0.0013
Número de nudos	71.59	2	35.80	26.20	<0.0001
Dosis AIB	7.67	4	1.92	1.40	0.2323
Posición estaca*N° Nudos	21.28	4	5.32	3.90	0.0041

Posición estaca*Dosis AIB	8.63	8	1.08	0.79	0.6123
N° Nudos*Dosis AIB	17.99	8	2.25	1.65	0.1104
Posición estaca*N° Nudos*Dosis AIB	40.91	16	2.56	1.87	0.0218
Error	491.78	360	1.37		
Total	678.36	404			

Además, al analizar la interacción triple (Posición estaca*Número de nudos*Dosis AIB), presentada en la tabla 2, se observa que: i) posición de estaca basal, con dos nudos y dosis de 1000 ppm, y ii) posición de estaca media, con dos nudos y dosis de 1000 ppm, presentan el número de brotes más alto, 2.11, superando al resto de tratamientos e interacciones; sin embargo, la interacción que ha presentado una cifra aproximada al valor más alto, es en la interacción triple: i) posición de estaca media, con dos nudos y dosis de 500 ppm, alcanzando el valor de 2.00 en número de brotes. Asimismo, cabe resaltar, que los factores e interacciones con mayores porcentajes favorables en número de brotes, se encuentran: i) posición de estaca media, con dos nudos y dosis que oscilan desde los 500 ppm hasta los 1000 ppm, con diferentes valores que oscilan desde 1.89 – 2.11. Es importante destacar que el medio del enraizamiento fue la combinación 1:1 de gallinaza madura y cascarilla de arroz semi carbonizada (CAC), y las estacas fueron establecidas a un grado de inclinación de 90°. Esto quiere decir que *G. superba* alcanza máximos porcentajes de enraizamiento solo con estacas de posición basal a media, con presencia de dos nudos en estacas y niveles de dosis de AIB de entre 500 a 1000 ppm, más no presenta el mismo comportamiento con estacas de posición apical, con un solo nudo y en dosis fuera de este intervalo, sin embargo, podrían obtenerse resultados favorables con dosis desde 600 ppm, 700 ppm, 800 ppm ó 900 ppm de AIB.

Tabla 2. Prueba de comparación de medias de Scott & Knott ($p < 0.05$), para el Número de brotes de estacas de *Guadua superba* Huber en función de la interacción triple entre posición de estaca (basal, media y apical), n° de nudos (1 nudo, 2 nudos y 3 nudos) y dosis de AIB (0 ppm, 500 ppm, 1000 ppm, 1500 ppm y 2000 ppm).

Posición estaca	N° Nudos	Número de Brotes							Medias
		Dosis AIB							
		0 ppm	500 ppm	1000 ppm	1500 ppm	2000 ppm			
Basal	1 nudo	0.22 B	0.00 B	0.11 B	0.00 B	0.33 B	0.13		
	2 nudos	0.00 B	1.00 B	2.11 A	0.67 B	0.22 B	0.80		
	3 nudos	0.44 B	0.56 B	0.33 B	1.22 A	0.00 B	0.51		

	Medias	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Media	1 nudo	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00
	2 nudos	1.89 A	2.00 A	2.11 A	1.89 A	0.89 B	1.76		
	3 nudos	0.11 B	1.67 A	0.44 B	0.78 B	1.89 A	0.98		
	Medias	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Apical	1 nudo	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00
	2 nudos	0.22 B	0.00 B	0.78 B	0.67 B	1.33 A	0.60		
	3 nudos	0.33 B	1.00 B	0.89 B	0.78 B	0.56 B	0.71		
	Medias	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

* En cada combinación: posición de estaca, n° nudos y dosis AIB, medias con la misma letra (“A”>“B”) no presentan diferencias estadísticas significativas por la prueba de Scott-Knott a 5 % de probabilidad.

d) Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas

El análisis de varianza (ANVA) sirvió para identificar la influencia de los factores (sustrato e inclinación de estaca) que inciden en el enraizamiento y desarrollo de las estacas.

El número de brotes de las estacas de *Guadua superba* Huber, después de 75 días de haberse instalado en las cámaras de enraizamiento (tabla 3), demuestra que los factores e interacciones: i) sustrato ii) inclinación de estaca, iii) interacción (sustrato*inclinación de estaca), no han influenciado estadísticamente ($p > 0.05$) sobre la aparición de brotes en las estacas. Esto quiere decir que no influyen directamente sobre los patrones que permiten la emisión de brotes en las estacas de *Guadua superba* Huber.

Tabla 3: Análisis de varianza ($p < 0.05$) del número de brotes de estacas de *Guadua superba* Huber, por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Modelo	10.38	11	0.94	1.13	0.3398
Sustrato	2.75	3	0.92	1.10	0.3508
Inclinación de estaca	4.73	2	2.37	2.83	0.0613
Sustrato*Inclinación de estaca	2.90	6	0.48	0.58	0.7477
Error	170.50	204	0.84		
Total	180.88	215			

2. *Guadua lynnclarkiae* Londoño

2.1. Número de brotes

Para este análisis se desarrolló dos experimentos:

- a) Se evaluaron factores relacionados con la característica de la estaca, como: posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB.
- b) Se evaluaron factores relaciones con el sustrato e inclinación de estaca.

a) Evaluación de factores relacionados con características de estaca

En *Guadua lynoclarkiae* Londoño, el análisis de varianza (ANVA) para el número de brotes en estacas, posterior a 75 días de haberse instalado en las cámaras de subirrigación (tabla 4), muestra la tabla de resultados, que los factores e interacciones: i) Posición de estaca, ii) Número de nudos, iii) Dosis AIB, iv) interacción (Posición estaca*Número de nudos), v) interacción (Posición estaca*Dosis AIB), vi) interacción (Número de nudos*Dosis AIB) e vii) interacción (Posición estaca*Número de nudos*Dosis AIB), no influyen directamente sobre el número de brotes en las estacas. Por lo tanto, los factores con sus interacciones no inciden sobre la emisión de raíces en las estacas de *Guadua lynoclarkiae* Londoño.

Los resultados obtenidos, guardan cierta similitud a lo registrado por Arancibia (2017), donde sus resultados fueron: 0.9 número de brotes total promedio en estacas con dos nudos y sin aplicación de hormona, y un valor inferior en estacas con dos nudos y con aplicación de hormona (0.6); para lo que argumenta que el número de nudos influyó positivamente en los resultados, sin embargo, la cantidad de aplicación de hormonas no causó un efecto positivo en los resultados.

Tabla 4. Análisis de varianza (p<0.05) de número de brotes de estacas de *Guadua lynoclarkiae* Londoño, por efecto de la interacción triple de posición de estaca, n° de nudos y dosis de AIB

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Modelo	1566.89	44	35.61	4.77	<0.0001
Posición estaca	14.71	2	7.36	0.99	0.3743
Número de nudos	1300.58	2	650.29	87.12	<0.0001
Dosis AIB	0.10	4	0.02	3.3E-03	>0.9999
Posición estaca*N° Nudos	75.29	4	18.82	2.52	0.0408
Posición estaca*Dosis AIB	46.60	8	5.82	0.78	0.6203
N° Nudos*Dosis AIB	22.73	8	2.84	0.38	0.9307
Posición estaca*N° Nudos*Dosis AIB	106.88	16	6.68	0.89	0.5754
Error	2687.11	360	7.46		
Total	4254.00	404			

b) Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas

El análisis de varianza (ANVA) sirvió para identificar la influencia de los factores (sustrato e inclinación de estaca) que inciden en el enraizamiento y desarrollo de las estacas.

El número de brotes de las estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, después de 75 días de haberse instalado en las cámaras de enraizamiento en el segundo experimento (tabla 5), demuestra que los factores e interacciones: i) sustrato ii) inclinación de estaca, iii) interacción (sustrato*inclinación de estaca), no han influenciado estadísticamente ($p > 0.05$) sobre la aparición de brotes en las estacas. Esto quiere decir que no influyen directamente sobre los patrones que permiten la emisión de brotes en las estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño.

Tabla 5: Análisis de varianza ($p < 0.05$) del número de brotes de estacas de *Guadua lynnclarkiae* Londoño, por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	<i>p</i> -valor
Modelo	254.01	11	23.09	4.32	<0.0001
Sustrato	150.79	3	50.26	9.41	<0.0001
Inclinación de estaca	39.58	2	19.79	3.70	0.0263
Sustrato*Inclinación de estaca	63.64	6	10.61	1.99	0.0693
Error	1089.94	204	5.34		
Total	1343.96	215			

3. *Guadua weberbaueri* Pilg

3.1. Número de brotes

Para este análisis se desarrolló dos experimentos:

- Se evaluaron factores relacionados con la característica de la estaca, como: posición de estaca, número de nudos y dosis de AIB.
- Se evaluaron factores relaciones con el sustrato e inclinación de estaca.

a) Evaluación de factores relacionados con características de estaca

El análisis de varianza para determinar el efecto de la posición de estaca, número de nudos y las dosis de AIB (Ácido Indol-3-Butírico) en el número de brotes para las estacas de la especie de *Guadua weberbaueri* Pilg., no habría valores registrados durante el periodo de los 75 días de evaluación en las cámaras de subirrigación, que permitan realizar este análisis, por lo que no habría interacción entre posición estaca* n° de nudos * dosis de AIB.

Arancibia (2017) en el resultado obtenido, determinó que el número de brotes promedio fue de 0.8 en estacas con dos nudos y con aplicación de hormonas, y un valor ligeramente superior 0.9 en número de brotes promedio obtenido en estacas con dos nudos y sin aplicación de hormona, el cual guarda una correlación entre el diámetro de la estaca y dos nudos para esta especie; lo cual guarda una relación similar a los resultados obtenidos durante el experimento 1 con esta especie, ya que a diferencia de los resultados obtenidos por Arancibia, no se obtuvo resultado en número de brotes.

Además esta especie presenta un alto porcentaje de yemas sin respuesta, y puede ser efecto de la acumulación de sustancias fenólicas del tejido vegetal de la especie, que causan la inhibición del crecimiento (Móstiga 2019).

b) Evaluación de los factores relacionados con el sustrato e inclinación de estacas

El análisis de varianza (ANVA) sirvió para identificar la influencia de los factores (sustrato e inclinación de estaca) que inciden en el enraizamiento y desarrollo de las estacas.

El número de brotes de las estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg., después de 75 días de haberse instalado en las cámaras de enraizamiento (tabla 6), demuestra que los factores e interacciones: i) sustrato ii) inclinación de estaca, iii) interacción (sustrato*inclinación de estaca), no han influenciado estadísticamente ($p > 0.05$) sobre la aparición de brotes en las estacas. Esto quiere decir que no influyen directamente sobre los patrones que permiten la emisión de brotes en las estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg.

Tabla 6: Análisis de varianza ($p < 0.05$) del número de brotes de estacas de *Guadua weberbaueri* Pilg. por efecto de la interacción doble de sustrato e inclinación de estaca

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados Medios	F	<i>p</i>-valor
Modelo	0.24	11	0.02	1.61	0.0983
Sustrato	0.05	3	0.02	1.27	0.2850
Inclinación de estaca	0.08	2	0.04	3.12	0.0462
Sustrato*Inclinación de estaca	0.10	6	0.02	1.27	0.2716
Error	2.72	204	0.01		
Total	2.96	215			