

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



**PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE DOS
ESPECIES DE BAMBÚ EN LA SELVA NOR
ORIENTAL**

Presentado por:

Andrea Violeta Arancibia Alfaro

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO FORESTAL

Lima - Perú
2017

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para calificar la sustentación del Trabajo de Tesis, presentado por la ex-alumna de la Facultad de Ciencias Forestales, Bach. ANDREA VIOLETA ARANCIBIA ALFARO , intitulado “PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE DOS ESPECIES DE BAMBÚ EN LA SELVA NOR ORIENTAL”.

Oídas las respuestas a las observaciones formuladas, lo declaramos:

.....

con el calificativo de

En consecuencia queda en condición de ser considerada APTA y recibir el título de INGENIERO FORESTAL.

La Molina, 5 de Junio de 2017

.....
Ing. Ignacio Rómulo Lombardi
Indacochea
Presidente

.....
Ing. Carlos Fernando Bulnes Soriano
Miembro

.....
Dra. María de Lourdes Tapia y Figueroa
Miembro

.....
Dr. Gilberto Domínguez Torrejón
Asesor

Lic.
Coasesor

DEDICATORIA

A Viole, Mimi y Bisa.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos al Dr. Gilberto Domínguez, asesor de esta tesis; al Dr. Héctor Enrique Gonzales Mora, coordinador del proyecto que financió esta tesis; al personal del IIAP Tarapoto y del INCES-CES en Rodríguez de Mendoza por todas las facilidades brindadas para instalar los ensayos; al Sr. Pedro y a Gelver Silva por la amistad y el apoyo en la evaluación y mantenimiento de los ensayos, y a todas la demás personas que apoyaron en el desarrollo de esta investigación.

Un agradecimiento especial a toda mi familia, a Jan y a mis amigos, por confiar en mí, por su compañía y por darme los ánimos siempre.

Este trabajo de investigación se realizó con el apoyo y financiamiento de FONDECYT-CONCYTEC, programa Ciencia Activa, del convenio N°174-2015 “Círculo de investigación para el Desarrollo de la Cadena de Valor del Bambú para el Desarrollo Científico y Tecnológico”.

RESUMEN

La investigación consistió en determinar el comportamiento de secciones de ramas en la propagación vegetativa de dos especies nativas de bambú, (*Guadua weberbaueri* y *Guadua lynnclarkiae*) 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, con el fin de determinar si estos tienen efecto sobre la efectividad del enraizamiento; además, se empleó como cofactor el diámetro de estaca. Se realizó un ensayo preliminar en condiciones de vivero en Tarapoto, San Martín y en Rodríguez de Mendoza, Amazonas; y un ensayo definitivo en un propagador instalado en el instituto INDES-CES en Rodríguez de Mendoza, Amazonas, registrando la temperatura y humedad relativa. 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 (3%). 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*.

Palabras clave: Bambúes, *Guadua*, Propagación vegetativa, brotación, enraizamiento.

ÍNDICE GENERAL

	Página
I. Introducción	1
II. Revisión de Literatura	5
1. Propagación vegetativa.....	5
1.1. Propagación vegetativa por estacas.....	5
1.2. Bases anatómicas de la propagación vegetativa de monocotiledóneas.....	6
1.3. Factores que afectan a la propagación por estacas	7
1.3.1. Juvenilidad	7
1.3.2. Época de colecta	7
1.3.3. Aspectos fitosanitarios.....	7
1.3.4. Condiciones nutricionales de la planta madre	8
1.3.5. Elección de la estaca en el árbol madre.....	8
1.4. Ambientes de propagación	9
1.4.1. Condiciones de vivero.....	9
1.4.2. Propagadores	9
1.5. Medios de enraizamiento – sustratos	10
1.6. Métodos de propagación vegetativa de bambúes	11
1.6.1. Rizoma	12
1.6.2. Rizoma con segmento de tallo.....	12
1.6.3. Segmentos de tallo	12
1.6.4. Segmentos de ramas.....	14
1.6.5. Chusquines.....	15
2. Ensayos de propagación vegetativa de bambú mediante estacas de segmentos de ramas.....	15
3. Sustancias promotoras de enraizamiento	17
3.1. Auxinas	18
3.2. Aplicación de sustancias promotoras de enraizamiento	19
4. Características de las especies a propagar	20
4.1. Taxonomía y distribución de bambúes.....	20
4.2. Género Guadua	20
4.2.1. Guadua angustifolia.....	22
4.2.2. Guadua weberbaueri.....	23
4.2.3. Guadua lynnclarkiae	23
III. Materiales y Métodos	25
1. Descripción de los lugares de estudio	25
1.1. Rodríguez de Mendoza.....	25
1.1.1. Ubicación.....	25
1.1.2. Hidrografía.....	25
1.1.3. Clima.....	25
1.1.4. Fisiografía y suelos.....	25
1.1.5. Clasificación ecológica.....	26
1.1.6. Vegetación	26
1.2. Moyobamba.....	27
1.2.1. Ubicación.....	27
1.2.2. Hidrografía.....	27
1.2.3. Clima.....	27
1.2.4. Fisiografía y suelos.....	28
1.2.5. Clasificación ecológica.....	28
1.2.6. Vegetación	28

2.	Lugares de colecta y ubicación de los ensayos	28
2.1.	Ensayo preliminar	28
2.2.	Ensayo definitivo.....	29
3.	Materiales y equipos	31
3.1.	Materiales de colecta	31
3.2.	Materiales e insumos para la propagación	31
4.	Metodología	32
4.1.	Reconocimiento de las áreas de estudio e identificación de especies.....	32
4.2.	Propagación vegetativa.....	32
4.2.1.	Ensayo preliminar	33
4.2.2.	Ensayo definitivo.....	35
5.	Diseño experimental.....	40
5.1.	Ensayo preliminar	40
5.2.	Ensayo definitivo.....	40
5.3.	Variables respuesta	42
6.	Análisis estadístico	43
IV.	Resultados y discusión.....	45
1.	Ensayo preliminar	45
1.1.	Supervivencia	45
1.2.	Porcentaje de brotación	45
1.3.	Comportamiento de la brotación inferior	46
1.4.	Enraizamiento.....	46
2.	Ensayo definitivo	47
2.1.	Supervivencia	47
2.1.1.	Guadua angustifolia.....	47
2.1.2.	Guadua weberbaueri.....	49
2.1.3.	Guadua lynnclarkiae	51
2.2.	Porcentaje de brotación.....	53
2.2.1.	Guadua angustifolia.....	53
2.2.2.	Guadua weberbaueri.....	57
2.2.3.	Guadua lynnclarkiae	61
2.3.	Número de brotes.....	64
2.3.1.	Guadua angustifolia.....	64
2.3.2.	Guadua weberbaueri.....	68
2.3.3.	Guadua lynnclarkiae	71
2.4.	Comportamiento de la brotación inferior	74
2.4.1.	Guadua angustifolia.....	74
2.4.2.	Guadua weberbaueri.....	75
2.4.3.	Guadua lynnclarkiae	76
2.5.	Enraizamiento.....	76
2.5.1.	Guadua angustifolia.....	76
2.5.2.	Guadua weberbaueri.....	79
2.5.3.	Guadua lynnclarkiae	79
2.6.	SIGNIFICANCIAS ESTADÍSTICAS ENCONTRADAS en las variables respuesta	80
V.	Conclusiones	83
VI.	Recomendaciones	85
VII.	Referencias bibliográficas.....	87
VIII.	Anexos.....	93

Índice de tablas

	Página
Tabla 1:	Esquema de los tratamientos combinados para cada especie de bambú..... 41
Tabla 2:	Supervivencia de las estacas de bambú propagadas en el ensayo preliminar 45
Tabla 3:	Brotación de las especies de bambú propagadas en el ensayo preliminar 46
Tabla 4:	Supervivencia de estacas de <i>Guadua angustifolia</i> 48
Tabla 5:	Prueba de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos para la variable supervivencia de las estacas de la especie <i>Guadua angustifolia</i> 48
Tabla 6:	Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución binomial del factor Número de nudos para la variable supervivencia de la especie <i>Guadua angustifolia</i> 48
Tabla 7:	Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución binomial del factor Aplicación de hormona para la variable supervivencia de la especie <i>Guadua angustifolia</i> 49
Tabla 8:	Supervivencia de estacas de <i>Guadua weberbaueri</i> 49
Tabla 9:	Pruebas de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos para la variable supervivencia de la especie <i>Guadua weberbaueri</i> 50
Tabla 10:	Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución binomial del factor Número de nudos para la variable supervivencia de la especie <i>Guadua weberbaueri</i> 50
Tabla 11:	Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución binomial del factor Aplicación de hormona para la variable supervivencia de la especie <i>Guadua weberbaueri</i> 50
Tabla 12:	Matriz de correlación entre los parámetros estimados de la parte fija para la variable supervivencia de la especie <i>Guadua weberbaueri</i> 51
Tabla 13:	Supervivencia de estacas de <i>Guadua lynnclarkiae</i> 52
Tabla 14:	Pruebas de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos para la variable supervivencia de la especie <i>Guadua lynnclarkiae</i> 52
Tabla 15:	Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución binomial del factor Número de nudos para la variable supervivencia de la especie <i>Guadua lynnclarkiae</i> 52
Tabla 16:	Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución binomial del factor aplicación de hormona para la variable supervivencia de la especie <i>Guadua lynnclarkiae</i> 52
Tabla 17:	Porcentaje de brotación total e inferior de la especie <i>Guadua angustifolia</i> 54
Tabla 18:	Pruebas de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos de brotación total de la especie <i>Guadua angustifolia</i> 55

Tabla 19:	Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor Número de nudos para la variable porcentaje de brotación total de la especie <i>Guadua angustifolia</i>	55
Tabla 20:	Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor Aplicación de hormona para la variable porcentaje de brotación total de la especie <i>Guadua angustifolia</i>	55
Tabla 21:	Matriz de correlación entre los parámetros estimados de la parte fija para la variable porcentaje de brotación total de la especie <i>Guadua angustifolia</i>	56
Tabla 22:	Pruebas de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos de la variable brotación inferior de la especie <i>Guadua angustifolia</i>	57
Tabla 23:	Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor Número de nudos para la variable porcentaje de brotación inferior de la especie <i>Guadua angustifolia</i>	57
Tabla 24:	Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor Aplicación de hormona para la variable porcentaje de brotación inferior de la especie <i>Guadua angustifolia</i>	57
Tabla 25:	Porcentaje de brotación total e inferior de las estacas de <i>Guadua weberbaueri</i>	58
Tabla 26:	Pruebas de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos de la variable brotación total de la especie <i>Guadua weberbaueri</i>	59
Tabla 27:	Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución binomial del factor número de nudos para la variable brotación total de la especie <i>Guadua weberbaueri</i>	59
Tabla 28:	Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución binomial del factor aplicación de hormona para la variable brotación total de la especie <i>Guadua weberbaueri</i>	59
Tabla 29:	Matriz de correlación entre los parámetros estimados de la parte fija para la variable porcentaje de brotación total de la especie <i>Guadua weberbaueri</i>	60
Tabla 30:	Pruebas de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos de la variable brotación inferior de la estacas de <i>Guadua weberbaueri</i>	60
Tabla 31:	Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución binomial del factor aplicación de hormona para la variable brotación total de la especie <i>Guadua weberbaueri</i>	61
Tabla 32:	Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución binomial del factor aplicación de hormona para la variable brotación total de la especie <i>Guadua weberbaueri</i>	61
Tabla 33:	Matriz de correlación entre los parámetros estimados de la parte fija para la variable brotación inferior de la especie <i>Guadua weberbaueri</i>	61
Tabla 34:	Porcentaje de brotación de las estacas de <i>Guadua lynnclarkiae</i>	62

Tabla 35:	Pruebas de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos de la variable brotación total de la estacas de <i>Guadua lynnclarkiae</i>	63
Tabla 36:	Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución binomial del factor número de nudos para la variable brotación total de la especie <i>Guadua lynnclarkiae</i>	63
Tabla 37:	Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución binomial del factor Aplicación de hormona para la variable brotación total de la especie <i>Guadua lynnclarkiae</i>	63
Tabla 38:	Pruebas de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos de brotación inferior de la especie <i>Guadua lynnclarkiae</i>	64
Tabla 39:	Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución binomial del factor número de nudos para la variable brotación inferior de la especie <i>Guadua lynnclarkiae</i>	64
Tabla 40:	Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución binomial del factor número de nudos para la variable brotación inferior de la especie <i>Guadua lynnclarkiae</i>	64
Tabla 41:	Número de brotes promedio de las estacas de <i>Guadua angustifolia</i>	65
Tabla 42:	Pruebas de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos de la variable número de brotes total de la especie <i>Guadua angustifolia</i>	65
Tabla 43:	Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor número de nudos para la variable brotación total de la especie <i>Guadua angustifolia</i>	66
Tabla 44:	Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor Aplicación de hormona para la variable brotación total de la especie <i>Guadua angustifolia</i>	66
Tabla 45:	Matriz de correlación entre los parámetros estimados de la parte fija para la variable número de brotes total de la especie <i>Guadua angustifolia</i>	66
Tabla 46:	Prueba de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos de la variable número de brotes inferior de la especie <i>Guadua angustifolia</i>	67
Tabla 47:	Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor número de nudos para la variable número de brotes inferior de la especie <i>Guadua angustifolia</i>	68
Tabla 48:	Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor aplicación de hormona para la variable número de brotes inferior de la especie <i>Guadua angustifolia</i>	68
Tabla 49:	Número de brotes promedio de las estacas de <i>Guadua weberbaueri</i>	68
Tabla 50:	Prueba de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos de número de brotes total de la estacas de <i>Guadua weberbaueri</i>	69

Tabla 51:	Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor número de nudos para la variable número de brotes total de la especie <i>Guadua weberbaueri</i>	69
Tabla 52:	Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor Aplicación de hormona para la variable número de brotes total de la especie <i>Guadua weberbaueri</i>	69
Tabla 53:	Matriz de correlación entre los parámetros estimados de la parte fija para la variable número de brotes total de la especie <i>Guadua weberbaueri</i>	70
Tabla 54:	Prueba de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos de número de brotes inferior de la especie <i>Guadua weberbaueri</i>	70
Tabla 55:	Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor Aplicación de hormona para la variable número de brotes total de la especie <i>Guadua weberbaueri</i>	71
Tabla 56:	Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor Aplicación de hormona para la variable número de brotes total de la especie <i>Guadua weberbaueri</i>	71
Tabla 57:	Matriz de correlación entre los parámetros estimados de la parte fija para la variable número de brotes inferior de la especie <i>Guadua weberbaueri</i>	71
Tabla 58:	Número de brotes promedio de las estacas de <i>Guadua lynnclarkiae</i>	72
Tabla 59:	Prueba de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos de número de brotes total de la estacas de <i>Guadua lynnclarkiae</i>	72
Tabla 60:	Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor número de nudos para la variable número de brotes total de la especie <i>Guadua lynnclarkiae</i>	72
Tabla 61:	Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor Aplicación de hormona para la variable número de brotes total de la especie <i>Guadua lynnclarkiae</i>	73
Tabla 62:	Prueba de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos de número de brotes inferior de la estacas de <i>Guadua lynnclarkiae</i>	73
Tabla 63:	Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor Número de nudos para la variable número de brotes inferior de la especie <i>Guadua lynnclarkiae</i>	73
Tabla 64:	Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor Aplicación de hormona para la variable número de brotes inferior de la especie <i>Guadua lynnclarkiae</i>	74
Tabla 65:	Enraizamiento, número de raíces y longitud de raíces de <i>Guadua angustifolia</i>	77
Tabla 66:	Significancia estadística de las variables respuesta para la especie <i>Guadua angustifolia</i>	80

Tabla 67:	Significancia estadística de las variables respuesta para la especie <i>Guadua weberbaueri</i>	81
Tabla 68:	Significancia estadística de las variables respuesta para la especie <i>Guadua lunclarkiae</i>	81

Índice de figuras

	Página
Figura 1: Mapa de ubicación de especies de bambú colectadas para propagación vegetativa en el ensayo definitivo.....	30
Figura 2: Sección de la rama a utilizar en la propagación.....	33
Figura 3: Aplicación de producto Rapid Root	34
Figura 4: Instalación de propagador	35
Figura 5: Corte de ramas con tijera telescópica	36
Figura 6: Esterilización de sustrato con Cupravit	36
Figura 7: Estaca con yema.....	37
Figura 8: Estacas cortadas	37
Figura 9: Desinfección de estacas en solución de Cupravit	37
Figura 10: Preparación de solución de Root Hor	38
Figura 11: Inmersión de estacas en solución de Root Hor	38
Figura 12: Siembra de estacas en bolsas de polipropileno	38
Figura 13: Medición de diámetro de estacas con vernier	39
Figura 14: Medición de temperatura y humedad relativa con termohigrómetro	39
Figura 15: Distribución de los experimentos realizados	41
Figura 16: Brotación superior de <i>Guadua angustifolia</i>	54
Figura 17: Brotación inferior de <i>Guadua angustifolia</i>	54
Figura 18: Brotación inferior de <i>Guadua weberbaueri</i>	58
Figura 19: Brotación superior de <i>Guadua weberbaueri</i>	58
Figura 20: Brotación superior de <i>Guadua lynnclarkiae</i>	62
Figura 21: Brotación inferior de <i>Guadua lynnclarkiae</i>	62
Figura 22: Comportamiento de la brotación inferior de las estacas de <i>Guadua angustifolia</i>	75
Figura 23: Comportamiento de la brotación inferior de las estacas de <i>Guadua weberbaueri</i>	75
Figura 24: Comportamiento de la brotación inferior de las estacas de <i>Guadua lynnclarkiae</i>	76
Figura 25: Raíz de estaca de <i>Guadua angustifolia</i> del tratamiento 1	78
Figura 26: Raíces de estaca de <i>Guadua angustifolia</i> del tratamiento 2	78
Figura 27: Raíz de estaca de <i>Guadua angustifolia</i> del tratamiento 3	78

Figura 28: Raíz de estaca de *Guadua angustifolia* del tratamiento 4..... 78

Índice de anexos

	Página
Anexo 1 Ficha de colección de datos morfológicos	93
Anexo 2 Ficha de colección de datos morfológicos de la especie <i>Guadua weberbaueri</i>	96
Anexo 3 Ficha de colección de datos morfológicos de la especie <i>Guadua lynnclarkiae</i>	99
Anexo 4 Ficha de colección de datos morfológicos de la especie <i>Guadua angustifolia</i>	101
Anexo 5 Datos meteorológicos de la estación El Porvenir - Juan Guerra, San Martín (abril, mayo, junio y julio del 2016)	103
Anexo 6 Datos de humedad relativa máxima y mínima (%) y temperatura máxima y mínima (°C) de la estación INDES-CES – Huambo, Amazonas (Mayo, Junio y julio 2016)	107
Anexo 7 Temperatura máxima y mínima (°C) en el propagador (9 de agosto a 16 de noviembre del 2016)	109
Anexo 8 Humedad relativa máxima y mínima (%) en el propagador (9 de agosto a 16 de noviembre del 2016)	110

I. INTRODUCCIÓN

Los bambúes, al igual que la caña de azúcar, el arroz y el trigo, son gramíneas que pertenecen a la familia Poaceae. Son plantas extremadamente diversas y económicamente importantes, que crecen en todos los continentes, excepto en Europa, se encuentran distribuidas en regiones tropicales y templadas de Asia, África y América (Castaño y Moreno, 2004). En el Perú, la subfamilia Bambusoideae, a la que pertenecen los bambúes, habitan con preferencia las selvas tropicales y subtropicales húmedas (Tovar, 1993).

Malleux (2009) afirma que la característica más sobresaliente de los bambúes es su gran velocidad de crecimiento, existiendo especies capaces de desarrollar brotes con diámetros que sobrepasan los 18 a 22 cm y los 20 m de altura a las ocho semanas. El bambú tiene también múltiples beneficios ambientales, entre los cuales se encuentra la captura de carbono debido a su rápido crecimiento, y el ser una planta ideal para la defensa ribereña y control de la erosión; Camiol (2009) señala que el sistema de rizomas del bambú contribuye a conservar y recuperar el suelo, amarrando fuertemente el terreno y evitando la erosión en las laderas.

Otra característica de los bambúes, es que pueden propagarse por diversos métodos, siendo los más utilizados los métodos de reproducción vegetativa. Mercedes (2006), sostiene que existen métodos de propagación sexual y asexual, mediante el uso de semillas, vástagos, siembra de rizomas, en algunos casos por acodos y masivamente por corte de secciones de tallos. Cuando se planta con un criterio comercial o de protección se busca un rápido crecimiento, el cual sólo es posible en forma vegetativa. Una planta originada de estacas a los dos o tres años ya tiene su altura total, en tanto que una planta de semillas puede requerir de 4 hasta 8 años para lograr su mayor altura.

Londoño (2010) identificó en el Perú 37 especies reunidas en 8 géneros, siendo los departamentos de Pasco y del Cuzco los que albergan la mayor diversidad, mientras que los departamentos de Madre de Dios y Amazonas son los que tienen la mayor área cubierta por bambúes. En los departamentos de San Martín y Amazonas se observó el uso del bambú para la fabricación de refugios temporales, para colocar la antena de la TV o el parlante

comunitario, para hacer “eras” o huertas caseras, en la construcción de viveros y gallineros, para hacer cerramientos o cercos, en la decoración de algunos restaurantes, bares y negocios. La utilizan en su gran mayoría en estado rollizo, pero también se observó el uso de la esterilla para paredes (Londoño, 2010).

El género *Guadua* reúne las especies más grandes y económicamente más importantes de América tropical; es endémico del América con aproximadamente 30 especies que se distribuyen desde México, hasta el norte de la Argentina (Londoño, 2002). La especie más utilizada y comercializada en el Perú es la especie *Guadua angustifolia*, esta especie cuenta también con mayor cantidad de estudios sobre su silvicultura, propiedades físico mecánicas y usos a nivel de América tropical, sin embargo, existen también especies de bambú representativas de éste género que debido a su escaso estudio y uso no presentan importancia económica.

El presente estudio consistió en seleccionar dos especies nativas de bambú del género *Guadua* y realizar su propagación vegetativa mediante el método de secciones de ramas empleando diferentes factores de prueba.

Los resultados del trabajo buscan demostrar si el método de propagación vegetativa mediante secciones de ramas, es efectivo para el enraizamiento de 2 especies nativas del género *Guadua* en la selva Nororiental y de esta manera contribuir a la promoción de la investigación de las especies de bambú en el Perú, las cuales tienen diversos usos potenciales y múltiples beneficios ambientales, pero que debido al escaso conocimiento en las diferentes etapas de la cadena productiva, estas no son valoradas en su verdadera dimensión e importancia económica y valor ambiental.

El objetivo principal del estudio fue determinar el comportamiento de secciones de ramas como material de propagación vegetativa de las especies *Guadua weberbaueri* y *Guadua lynnclarkiae* en un ambiente semicontrolado, teniendo como objetivos específicos:

- Determinar la efectividad del enraizamiento en función del número de nudos existentes en el material de propagación de *Guadua weberbaueri* y *Guadua lynnclarkiae*.
- Determinar el efecto de la aplicación de un producto enraizante sobre la efectividad del enraizamiento en el material de propagación de *Guadua weberbaueri* y *Guadua lynnclarkiae*.

- Evaluar la eficacia del método de propagación aplicado a las dos especies en estudio frente al enraizamiento alcanzado con la especie *Guadua angustifolia*.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

1. PROPAGACIÓN VEGETATIVA

La propagación vegetativa, se define como la multiplicación de una planta a partir de una célula, un tejido u órgano (raíces tallos, ramas, hojas) (Rojas *et al.*, 2004), está basada en la capacidad de regeneración de las plantas a partir de células somáticas y en consecuencia reproducen toda la composición genética de la planta progenitora (Patiño y Marín, 1993).

Según Hartmann y Kester (1990), la agricultura primitiva tuvo avances importantes debido al descubrimiento de plantas que podían propagarse asexualmente, esto originó que la vid, el olivo, la higuera y plantas que producen bulbos, tubérculos o rizomas como la papa, cebolla, ajo, caña de azúcar, piña y bambú fueran ampliamente utilizadas para obtener alimentos.

En actualidad, la propagación vegetativa es utilizada para la producción de diversas especies forestales. Goldfarb (2007), afirma que cuando se tiene una colección de pocos genotipos con características deseables, el uso de estacas es una opción para multiplicar organismos vegetales para la producción forestal.

La propagación vegetativa permite: reproducir en forma uniforme y masiva genotipos individuales selectos, preservar genotipos a través de bancos clonales, multiplicar rápidamente genotipos deseados, evaluar la interacción de genotipos con el ambiente a través de pruebas clonales, acelerar la madurez de las plantas, al ahorrarse el periodo de crecimiento juvenil, reproducir especies con problemas para propagarse por semilla y ahorro económico en algunas especies al ser el medio más fácil de propagación (Iglesias et al., 1996).

1.1. PROPAGACIÓN VEGETATIVA POR ESTACAS

Baldini (1992) citado por Gárate (2010), afirma que la estaca es una porción separada de la planta, provista de yemas caulinares y hojas, e inducida a formar raíces y brotes a través de manipulaciones químicas, mecánicas y/o ambientales

En la propagación vegetativa a través de estacas, se corta de la planta madre una porción de tallo, raíz u hoja, después de lo cual esa porción se coloca en condiciones ambientales

favorables y se induce a que forme raíces y tallos, obteniéndose con ello una planta nueva independiente, que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta madre (Hartmann y Kester 1990).

1.2. BASES ANATÓMICAS DE LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE MONOCOTILEDÓNEAS

Según Priestley y Swingle (1929) el comportamiento de una planta está cercanamente relacionado a su estructura y tipo de crecimiento. Por lo que las posibilidades de propagación vegetativa en monocotiledóneas, donde las actividades de crecimiento están limitadas al meristema apical y a ciertas regiones nodales intercaladas, son más limitadas y diferentes a las posibilidades regenerativas de las dicotiledóneas y gimnospermas, en las que el cambium está usualmente presente. Este es un claro indicio de que las características estructurales de la planta son de gran importancia en relación con la propagación vegetativa.

En la gran mayoría de los casos cuando porciones aisladas de brotes son usados para propagación vegetativa, esta incluye yemas axilares y el brote de la nueva planta crece a partir de estas. En el caso de la mayoría de las monocotiledóneas este es prácticamente el único método de propagación vegetativa, los tejidos permanentes muy rara vez se vuelven de nuevo meristemáticos en este tipo de plantas, mientras en las partes más adultas de la planta tejidos meristemáticos son encontrados sólo en el nudo y en la porción basal de la hoja.

El mismo autor afirma que en algunas monocotiledóneas, porciones del brote o raíz producen un tipo de callo en la superficie cortada, y cita a Philipp (1923), quien menciona que es diferente en naturaleza al producido en las dicotiledóneas. En lugar de que el tejido permanente original se diferencie en una capa de felógeno que luego se mantiene activo por un periodo indefinido, las células en una o más capas bajo la superficie de corte se divide en un número limitado de segmentos por paredes paralelas al corte. Ninguna de las células individuales genera función de felógeno meristemático; todas se suberizan, y en muchos casos no se da lugar a formación de callo más allá de ocurrir en solo esta capa. En otros casos, las células adyacentes a aquellas que se dividieron primero, se activan y dividen, por lo que una profunda capa de células suberizadas se produce.

En muchos casos, donde el tallo es tomado como material de propagación, las raíces aparecen de la sección axial así como de la base del brote desarrollado, siendo este el caso de la propagación de bambúes.

1.3. FACTORES QUE AFECTAN A LA PROPAGACIÓN POR ESTACAS

1.3.1. JUVENILIDAD

La capacidad de propagación vegetativa, por medio de cualquier técnica, está asociada con el carácter juvenil. Cuanto más joven sea el ejemplar, más rápida y fácil será su propagación (Caso, 1992).

El mismo autor citando a Bonga (1982) y Franclet (1983) afirma que al emplear estacas juveniles para la formación de raíces adventicias, generalmente estas son de fácil enraizamiento buena recuperación del crecimiento ortotrópico si la estaca formó parte de una rama, y crecimiento vigoroso.

Hartmann y Kester (1990) mencionan que la relación de juvenilidad con el crecimiento de las raíces tal vez se pueda explicar por el incremento en la formación de inhibidores del enraizamiento a medida que la planta se hace vieja.

1.3.2. ÉPOCA DE COLECTA

Con frecuencia los efectos de la temporada del año son meramente una reflexión de la respuesta de las estacas a las condiciones ambientales de las diversas épocas del año (Hartmann y Kester 1990). Sisaro y Hagiwara (2016) afirman que esto es debido a que el contenido endógeno de las hormonas, entre ellas las auxinas responsables de la inducción de las raíces adventicias, varía según la época del año. Es mayor en primavera, luego del reposo invernal, cuando hay un activo crecimiento de los brotes. En general es la época cuando enraízan con mayor facilidad las estacas. Se encontró también que en algunas especies la época ideal se extiende hasta el verano, como en la especie *Tilia mexicana*, especie en la que el más alto potencial de enraizamiento de estacas ocurre en la última etapa del verano porque coincide con la emisión de yemas (Flores et. al. 2011).

Hartmaan y Kester (1990) también mencionan que las especies siempreverdes de hoja angosta y de hoja ancha, tienen durante el año, uno o más periodos de crecimiento y se pueden obtener estacas en varias épocas, relacionadas con dichos periodos.

1.3.3. ASPECTOS FITOSANITARIOS

El estado de salud de las plantas donantes y de las yemas también es importante. Hay que evitar coleccionar yemas de plantas enfermas, especialmente de bacterias, virus u hongos. Esto no solamente afecta el proceso de enraizamiento, sino que se puede expandir el problema cuando la yema se trasplante al campo. En algunos casos, las yemas pueden ser tratadas con

pesticidas o majadas en una mezcla con esterilizantes como hipoclorito (blanqueador) (Rojas et al., 2004).

1.3.4. CONDICIONES NUTRICIONALES DE LA PLANTA MADRE

Se puede distinguir entre los principales factores que intervienen en la capacidad de producir raíces, la edad del tejido, la regulación hormonal, las condiciones de luz y temperatura de la planta madre y el ambiente de la estaca, y el estado nutricional de la planta donante. (Rojas et al., 2004)

Según Hartmann y Kester (1990), la nutrición de la planta madre ejerce una fuerte influencia en el desarrollo de raíces y tallos de las estacas. Los factores internos, tales como el contenido de auxina, de cofactores de enraizamiento y las reservas de carbohidratos pueden influir en la iniciación de las raíces de las estacas

Se requiere un nivel moderado de nitrógeno, para que pueda iniciarse la formación de raíces, el nitrógeno es necesario para la síntesis de ácido nucleicos y de proteínas. Debajo de un nivel mínimo de disponibilidad de nitrógeno, se detiene la iniciación de raíces y en esos casos la adición de nitrógeno mejora el enraizamiento.

1.3.5. ELECCIÓN DE LA ESTACA EN EL ÁRBOL MADRE

Mesen (1998), indica que a lo largo de una estaca se presentan gradientes hídricos, hormonales, de nutrientes e inhibidores de enraizamiento, variaciones en diámetro y longitud del entrenudo; se puede utilizar estacas provenientes de varias posiciones a lo largo del brote, aunque siempre hay que descartar el entrenudo apical por ser demasiado succulento y susceptible al marchitamiento, del mismo modo los entrenudos basales muy lignificados que muestran mayor dificultad para la iniciación de las raíces. Generalmente a los brotes en toda su longitud se les clasifica como basal, media y apical.

Hartmann y Kester (1990) explican que esto es importante debido al contenido de carbohidratos necesario. El contenido de carbohidratos, puede determinarse por la macicez del tallo, aquellos que son indeseablemente pobres en carbohidratos están suaves y flexibles, en tanto que los ricos en carbohidratos son macizos y rígidos. Sin embargo, esta condición conveniente puede confundirse con la macicez debida a la maduración de los tejidos, causada por el engrosamiento y la lignificación de las paredes celulares.

Por lo tanto deben tomarse ramas laterales en las cuales ha disminuido el crecimiento rápido y se han acumulado carbohidratos, en lugar de tomar ramas terminales suculentas.

1.4. AMBIENTES DE PROPAGACIÓN

Según Hartmann et al., (1997) la propagación por estacas puede darse en estructuras muy complejas como invernaderos dotados de alta tecnología, en polipropagadores o cámaras de sub-irrigación, en platabandas con tinglado, en cajas y frascos. Asimismo, manifiesta que lo importante es que estos sistemas de propagación que facilitan el enraizamiento, estén diseñados para:

- Mantener una atmósfera con baja demanda de evaporación, minimizando la pérdida de agua por transpiración de las estacas y de este modo evitando el déficit hídrico de los tejidos.
- Mantener temperaturas aceptables, para la regeneración del metabolismo necesitado en la base de la estaca, mientras se evita el estrés por calor de las hojas.
- Mantener niveles de luz adecuados para la fotosíntesis y producción de carbohidratos para el mantenimiento de las estacas.

1.4.1. CONDICIONES DE VIVERO

Lecourt (1981) afirma que para las plantas normalmente cultivadas al aire libre o bajo vidrio, la lucha contra la desecación deber ser mucho más intensa en un medio soleado, caliente y aireado que en una atmósfera húmeda, sombría y fría.

El multiplicador se debe vigilar, a la vez, para impedir la marchitez de las estaquillas y su pudrición. Para conseguir este objetivo es conveniente regar las estacas con una regadera fina (utilizando preferentemente agua de lluvia mantenida a la temperatura del invernadero) de forma que se moje convenientemente el medio de enraizamiento al mismo tiempo que las hojas; después, se deja abierta la cajonera con el fin de facilitar el escurrido del follaje; finalmente, se cierran herméticamente las cubiertas antes de que se marchiten las estaquillas y se sombrean según las necesidades.

1.4.2. PROPAGADORES

El área debe ser fresca y sombreada, la temperatura óptima se encuentra entre los 20°C y 25°C. Cuando las temperaturas son mayores de 30°C la humedad relativa de la atmósfera o contenido de vapor de agua presente en el aire tendrá que ser muy alto (más de 90%) para

impedir que las plantas pierdan demasiada agua y terminen marchitándose, al incrementarse su transpiración. (Rojas et al., 2004)

Para el enraizamiento de estacas de la mayoría de las especies, son satisfactorias temperaturas diurnas de unos 21 a 27°C, con temperaturas nocturnas de 15°C, aunque ciertas especies enraízan mejor a temperaturas más bajas. Las temperaturas del aire elevadas en exceso tienden a estimular el desarrollo de las yemas con anticipación al desarrollo de las raíces y a aumentar la pérdida de agua por las hojas. Es importante que las raíces se desarrollen antes que el tallo. En las camas de estacas, algún tipo de calentamiento controlado termostáticamente aplicado debajo de las estacas es benéfico para mantener la temperatura en la base de las mismas más alta que en las yemas, lo cual en muchos casos estimula el enraizamiento. (Lecourt, 1981).

Badilla y Murillo (2005) mencionan que para el enraizamiento de estacas de especies forestales es necesario una temperatura ambiente entre 30 y 35 °C (con la instalación de un túnel de plástico transparente debajo del sarán), y que la estructura del invernadero debe ser lo más simple y funcional posible.

1.5. MEDIOS DE ENRAIZAMIENTO – SUSTRATOS

Hartmann y Kester (1990) mencionan que el medio para enraizamiento en la propagación vegetativa debe cumplir con sostener a la estaca en el lugar durante el período de enraizamiento, proveer humedad a la estaca, permitir penetración y el intercambio de aire en la base de la estaca y crear un ambiente de oscuridad en la base de la estaca.

Rojas et al., (2004) indican que independientemente del origen de la estaca, se deben sembrar en un buen sustrato o suelo, la mayoría de especies tropicales requiere un medio ligero con buen drenaje y porosidad, lo que evita el encharcamiento o excesos de agua que puedan causar la muerte de la estaca; igualmente, permite el fácil arranque de las plantas una vez hayan enraizado. Los siguientes sustratos son los más adecuados; arena fina de río, gravilla fina y vermiculita, para evitar problemas de plagas y enfermedades los sustratos deben ser lavados apropiadamente, si es posible esterilizarlos antes de usarlos y deben ser renovados una vez al año. En el caso de haber inicios de pudrimiento en las estacas será necesario aplicar algún fungicida al medio de enraizamiento.

1.6. MÉTODOS DE PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE BAMBÚES

En propagación asexual se emplean por lo general las partes de la planta que contengan yemas o tejidos meristemáticos, los cuales en contacto con el suelo, generan una nueva planta. Estas yemas están localizadas en el rizoma y en los nudos del culmo y de las ramas. El proceso de desarrollo de la nueva planta se inicia con la formación de raíces en la zona meristemática, continúa con la formación de tallos inicialmente delgados y finalmente con la formación de rizomas (Armira, 1989).

Brennecke (1980) citado por Ríos (2007) considera que existen principios básicos en la propagación vegetativa de los bambúes y dentro de ellos menciona: el mantenimiento del balance entre el agua transpirada y la absorbida; que los propágulos sean tomados en una época del año adecuada; la edad que posea el material de propagación; que los propágulos sean separados limpiamente de la planta madre; debe tenerse presente un buen drenaje en los lechos de propagación y, por último, y quizás el principio más importante, es que cada tipo de propágulo tiene un tamaño límite el cual sobrevive en una condición dada.

No todos los métodos indicados para la propagación de un determinado grupo, son efectivos para todas las especies pertenecientes a ese grupo, ya que hay especies que por lo general solo responden a un determinado método de propagación y otras a unos pocos. En cambio, hay especies como *Bambusa vulgaris* que puede propagarse por la mayoría de los métodos indicados (Hidalgo, s.f. citado por Rodas, 1988).

Bambúes del grupo paquimorfo pueden realizarse por cualquiera de los siguientes métodos (Hidalgo s.f.; 1974, citado por Rodas, 1988):

- Por trasplante directo
- Por rizoma y parte del tallo
- Por rizoma solo
- Por segmentos de tallo
- Por secciones de ramas

Bambúes del grupo leptomorfo pueden realizarse por uno de los siguientes métodos (Hidalgo s.f.; 1974; ITECAP, 1986; citados por Rodas, 1988):

- Por trasplante directo
- Por tallo con raíces y rizoma
- Por cepa con raíces y rizoma
- Por rizoma con raíces

A continuación se describen los principales métodos de propagación vegetativa.

1.6.1. 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 (Castaño y Moreno, 2004).

1.6.2. RIZOMA CON SEGMENTO DE TALLO

Vongvijitra (1988) y Kamondo y Haq (1988), citados por Londoño (2002), consideran a éste como el mejor método de propagación, sin embargo no se recomienda en muchos países asiáticos para plantaciones a gran escala por lo pesado y difícil del transporte. La actividad de brotes se da generalmente después del año de sembrado.

Es preferido para ciertas especies como: *Dendrocalamus strictus* y *Bambusa tuldoides*. Sin embargo parece que en otras especies como la *Bambusa textiles*, estos propágulos no dan resultado (Hidalgo, s.f. citado por Rodas, 1988).

El éxito de este método depende en parte de la vitalidad del rizoma utilizado y de la época del año en que se siembre. Si los rizomas se toman de plantas jóvenes y saludables y se siembran simultáneamente con la iniciación de las lluvias, puede esperarse éxito, pero si los rizomas son tomados de viejas plantas y sembrados antes de las lluvias resultará un completo fracaso. El éxito es variable, pero puede llegar a ser de 100% (Hidalgo s.f.; 1974, citado por Rodas, 1988).

1.6.3. SEGMENTOS DE TALLO

Según Londoño (2002), este método es efectivo para propagar bambúes de gran tamaño (8-12 cm diámetro) y pared gruesa tales como *Bambusa vulgaris*, *B. blumeana*, *Dendrocalamus asper*, y *D. latiflorus*. Experimentos en India han indicado que este método

proporciona solución al problema de escasez y peso del material a plantar pero el éxito en la germinación ha sido limitado.

Existen algunas variaciones en la aplicación de este método. Londoño (1992), recomienda utilizar culmos de un año de edad, y segmentos de culmo con uno o dos nudos por segmento; la siembra es mejor horizontal que vertical u oblicua, y se deben enterrar a 20 cm de profundidad, regando dos veces al día. Los nuevos brotes se pueden empezar a observar entre la segunda y cuarta semana.

Giraldo y Sabogal (2007), sostienen que este método consiste en cortar partes de tallo aproximadamente de un metro de longitud, de tres a cuatro años de edad y que posean dos o más nudos con yemas o ramas, las cuales se cortan a 30 cm de longitud; al plantarlos se debe tapar por lo menos un nudo, éste método requiere gran cantidad de material y por lo mismo, no permite la propagación masiva.

Para Botero (s.f), indica que la siembra de secciones de tallo se puede realizar horizontal o verticalmente. Se mejoran los prendimientos agregando agua a los entrenudos y se pueden utilizar tallos de diferentes dimensiones pero que contengan siempre un nudo con yema activa para que desarrolle la nueva planta. A pesar de haberse obtenido prendimientos cercanos al 70% se consideran que para la mayoría de los casos no se justifica la cosecha de tallos verdes para establecer nuevas plantaciones.

Se obtendrán los mejores resultados si se usa material de la parte media del tallo. Cada sección deberá consistir de dos internudos completos y no dañados, y la mitad de un tercero, se debe plantar la sección lo antes posible luego de haberlas cortado, ya que son muy sensibles a los cambios bruscos, los cuales pueden reducir su nivel de germinación hasta el punto del fracaso total (INTECAP (2007) citado por Calderón (2012)).

Riviere citado por McClure (1996), obtuvo buen resultado con *Bambusa Vulgaris*, *Gigantochloa spp* y *Dendrocalamus hooheri*. También se señalan éxitos con *Bambusa polymorpha*, *B. tulda*, *Dendrocalamus longispathus* y *Thyrsostchys oliveri*. *Dendrocalamus strictus* y *Bambusa arundinadeae*, aparentemente no responden a este método.

En la especie *Guadua angustifolia*, la propagación por secciones de tallo, se realiza a partir de culmos moderadamente maduros, de 8cm de diámetro, de los que se cortan secciones con

2 o más nudos, que se siembran en forma horizontal o vertical, alcanzándose entre 50% y 80% de prendimiento (Castaño y Moreno, 2004).

1.6.4. SEGMENTOS DE RAMAS

Este método es útil, práctico y efectivo, además de ser fácilmente manejable. En Asia este método es ideal para establecer plantaciones a gran escala. Comúnmente se aplica en la siembra de *Dendrocalamus asper*, especie que se caracteriza por sus raíces aéreas en la base de las ramas laterales. Las ramas más gruesas tienen mayor capacidad para enraizar que las más delgadas (Londoño, 1992).

La misma autora, señala que la eficiencia del enraizamiento varía en cada especie y depende del tamaño del culmo y del grosor de la pared. Los bambúes de pared gruesa poseen una mayor emisión de brotes y mejor enraizamiento probablemente debido a una mayor reserva de alimento. La propagación de bambúes de pared delgada como *Cephalostachyum pergracile* del Asia o *Elytostachys typica* de América no tiene éxito con este método; las especies que tienen ramas muy pequeñas y delgadas al final del culmo como *Trysostachys samensis* de Asia o *Rhipidocladum racemiflorum* de América, difícilmente pueden ser propagadas por este sistema.

En la especie *Guadua angustifolia*, el método de propagación mediante secciones de riendas, se ha implementado en Colombia, obteniendo el material para propagación de las ramas con espinas que se desarrollan en los entrenudos bajos del culmo y que se conocen con el nombre de riendas o ganchos. Este método es recomendado por las Corporaciones Regionales por la fácil obtención del material, ya que se utiliza una estructura vegetativa generalmente desaprovechada (riendas) y además presenta un alto porcentaje de prendimiento (Londoño, 1992).

El material que se utiliza en este sistema son ramas jóvenes que posean una o varias yemas. Las ramas se cortan en trozos de 15 cm de longitud y se siembran en bolsa, procurando dejar las yemas en el centro para así obtener un prendimiento adecuado (Castaño y Moreno, 2004).

El método por estacas utiliza ramas laterales de plantas adultas y chusquines en crecimiento o matambas, en *Guadua angustifolia* no es muy usado por los bajos porcentajes de brotación y prendimiento (Gallardo et al., 2008).

1.6.5. CHUSQUINES

El método de propagación por chusquines es bastante utilizado con la especie *Guadua angustifolia*. El chusquín 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. Este método de propagación es el más común y el más recomendable, pues presenta la ventaja de que las plántulas obtenidas tienen un alto índice de supervivencia y desarrollo (se ha conseguido un 80% de prendimiento); además, es económico y la recolección del material se hace con facilidad. (Castaño y Moreno, 2004). A diferencia de muchas especies de bambúes asiáticos un plantón de *Guadua angustifolia* se caracteriza por la alta emisión de "chusquines" (Londoño, 1992).

2. ENSAYOS DE PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE BAMBÚ MEDIANTE ESTACAS DE SEGMENTOS DE RAMAS

Diversos autores mencionan como método de propagación vegetativa de bambú el método de propagación mediante secciones de ramas, sin embargo existen pocos estudios realizados al respecto.

Gallardo et al., (2008), en su estudio realizado en Cuba, evaluó la brotación de las yemas en la especie *Guadua angustifolia* en condiciones de vivero a partir de estacas con un nudo obtenidas de ramas de plantas adultas y tallo de chusquines en crecimiento. Las estacas fueron colocadas en un sustrato compuesto 80% por humus y 20% por zeolita y sumergidas en una solución enraizadora de 12 mg/L de ácido naftalenacético (ANA), 12 mg/L de ácido indolacético (AIA) y 12 mg/L de ácido indolbútrico (AIB). Se evaluó la influencia del diámetro de las estacas en la brotación de las yemas, donde se compararon estacas con diámetro mayor y menor de un centímetro, lográndose un 53.2% de brotación y yemas de mayor tamaño y diámetro de la base al emplear para la propagación estacas con un diámetro mayor de un centímetro. Durante la semana 2 de cultivo, se obtuvieron los mayores porcentajes de brotación, siendo significativamente superiores con respecto a las demás semanas de cultivo. Durante las semanas 3, 4 y 5 de cultivo, ocurrieron los mayores incrementos en cuanto al crecimiento de las yemas en todos los tratamientos estudiados.

Piedrahita y Rueda (1990), evaluaron la propagación vegetativa de *Guadua angustifolia Kunth* por riendas laterales (ramas) bajo efectos de invernadero en Armenia, Colombia. Se utilizaron secciones basal, media y apical de las riendas, el enraizador utilizado fue ácido indolacético en tres concentraciones (200, 100 y 0 miligramos/plántula), se ensayaron cinco

proporciones de arena y tierra como sustrato, aplicando urea amoniacal en tres niveles (3, 1,5 y 0 gramos/planta). Se obtuvo respuesta al rebrote del 47.5 %, el tiempo máximo de rebrote fue de cuatro semanas, el sustrato fue la fuente de variación que menos influyó en el rebrote, siendo la parte de la rienda la más representativa, la aplicación de urea recomendada es de 1,5 a 3 gramos/plántula y la dosis del enraizador no debe ser inferior a 200 mg/planta.

Rodas (1988), evaluó 5 métodos de propagación vegetativa en 7 especies de bambú, sembradas directamente en el campo en Suchitepéquez, Guatemala; siendo uno de los métodos la propagación mediante fracciones de rama con dos nudos totalmente enterrada, se usaron ramas de tallos periféricos, con mínimo 1 cm de diámetro y una yema en cada nudo. Las especies que respondieron fueron *Bambusa vulgaris* vr. *striata* y *Bambusa arundinacea* con porcentajes de brotación de 15 y 40% respectivamente, sobreviviendo la primera especie en un 25% de los propágulos brotados. No hubo respuesta de brotación en las especies *Bambusa tulda*, *Bambusa ventricosa* y *Gigantocloa verticillata*, *Bambusa tuldoidea* y *Bambusa longispiculata*, pudiendo ser los posibles motivos su estructura liviana exponiéndolas al secamiento y/o pudrición, lo que pudo provocar la muerte de las yemas antes de activarse, además de esto, se considera que la cantidad de reservas en los entrenudos no fueron suficientes para llegar a emitir brotes de yemas.

Lárraga et al., (2011) realizaron un ensayo de propagación de tres especies de bambú (*Guadua angustifolia*, *Bambusa oldhammi* y *Bambusa vulgaris*) en México, mediante tres métodos de propagación (chusquines, varetas de secciones de ramas laterales con dos nudos y segmentos nodales) y usando tres tipos de sustrato. El método de propagación mediante chusquines tuvo mejores resultados que el de las varetas y el segmento nodal. El método mediante chusquines presentó 1.3 hijuelos por planta, mientras que los métodos mediante varetas y segmentos nodales presentaron 0,3 y 0,1 hijuelos respectivamente. Para la producción de hijuelos, número de hojas y longitud de raíces la especie *Guadua angustifolia* presentó los mejores resultados. 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 mediante chusquín y vareta fue el ACE (atocle, cachaza y estiércol caprino).

Calderón (2012) realizó un estudio en Suchitepéquez, Guatemala, con el objetivo de evaluar el comportamiento y desarrollo de plántulas provenientes de yemas primarias (de secciones de tallo) y secundarias (de secciones de ramas) de las especies *Gigantochloa apus* y

Gigantochloa verticillata. Las variables respuesta evaluadas fueron porcentaje de germinación, número de brotes, diámetro y la altura de plantas. *Gigantochloa apus* con yemas primarias resultó diferente a los demás tratamientos con una media de 97.5% de germinación. Para la variable número de brotes, *Gigantochloa verticillata* y *Gigantochloa apus* ambas con yema primaria, fueron iguales estadísticamente, lo que significa que independientemente de la especie, la propagación con yema primaria presentó los mejores resultados. Para las variables altura de plantas y diámetro de tallo, no existió diferencia significativa.

3. SUSTANCIAS PROMOTORAS DE ENRAIZAMIENTO

Según Hartmann y Kester (1990), para la emisión de raíces adventicias, algunas concentraciones de sustancias que ocurren naturalmente tienen una acción hormonal más favorable que otras. Para distinguir entre hormonas vegetales y sustancias reguladoras de crecimiento de las plantas puede decirse que todas las hormonas (producidas por la misma planta) regulan el crecimiento, pero no todas las sustancias reguladores de crecimiento son hormonas. Varias clases de reguladores del crecimiento como las auxinas, citoquininas, giberelinas, ácido abscísico y el etileno influyen en la iniciación de raíces. De ellos las auxinas son las que ejercen mayor efecto en la formación de raíces en las estacas. Además de estos grupos, otros materiales de ocurrencia natural que no han sido bien definidos, como varios inhibidores y estimuladores, pueden desempeñar una parte menos directa en la iniciación de raíces adventicias.

En cuanto a la formación de raíces adventicias y las sustancias que lo facilitan, los mismos autores afirman que las plantas se pueden dividir en tres clases:

- Aquellas en que los tejidos proporcionan todas las diversas sustancias nativas, incluso auxina. Cuando se hacen las estacas y se les coloca en condiciones ambientales adecuadas, ocurre una rápida formación de raíces.
- Aquella en que hay presentes amplias cantidades de cofactores de ocurrencia natural, pero en que la auxina es limitante. Con la aplicación externa de auxina, el enraizamiento aumenta grandemente.

- Aquellas en que falta la actividad de uno o más de los cofactores internos, aunque la auxina natural puede o no estar presente en abundancia. Con la aplicación externa de auxina se obtiene poca o ninguna respuesta.

Haissig (1973) citado por Hartmann y Kester (1990) respecto al último grupo, postula que la falta de iniciación de raíces en respuesta a la auxina aplicada (o aún a la auxina nativa) puede ser debido a una o más de las causas siguientes:

- Carencia de las enzimas necesarias para sintetizar los conjugados de auxina-fenol inducidos de enraizamiento.
- Carencia de activadores de las enzimas.
- Presencia de inhibidores de enzimas
- Carencia de substratos fenólicos
- Separación física de las enzimas reaccionantes debido a compartimentación celular.

3.1. AUXINAS

Se considera a las auxinas, las principales sustancias reguladoras de crecimiento y utilizadas para promover el enraizamiento de ser necesario. Guevara y Jiménez (1998) afirman que dentro de ellas, la auxina AIA (ácido indolacético) es la más exitosa. Esta sustancia, es un regulador natural de la planta, y su empleo como enraizador de estacas constituyó uno de los primeros usos agrícolas de un regulador de crecimiento. Posteriormente, se han sintetizado un gran número de auxinas sintéticas, las cuales muchas veces han logrado reemplazar con mucha ventaja al AIA. Entre ellas, las más comunes son el AIB (ácido indolbutírico) y el ANA (ácido naftalenacético).

Para Hartmann et al., (1997) las sustancias promotoras de enraizamiento que se han encontrado más confiables para la estimulación de raíces adventicias son las auxinas (AIB) y el (ANA), sin embargo otras también pueden ser usadas. AIB y ANA, se encuentran muchas veces en combinación. AIB es la mejor auxina para uso general porque no es tóxica para las plantas en un gran rango de concentraciones, es efectiva en promover raíces en un amplio número de especies y es relativamente estable. ANA es bastante estable cuando está mezclada con AIB en polvo o líquido. Generalmente si la estaca no responde a AIB, otras

sustancias promotoras de enraizamiento no compensarán. AIB puede ser tóxico para estacas de ciertas especies de madera suave, lo que conlleva a bajos niveles de rebrote.

3.2. APLICACIÓN DE SUSTANCIAS PROMOTORAS DE ENRAIZAMIENTO

La concentración de sustancias promotoras del enraizamiento depende principalmente de la facilidad de enraizamiento de la especie. MacDonald (1986) propuso que la concentración de AIB esté en función de las características de las especies, como se indica a continuación: 500 - 100 ppm, para especies de madera blanda y en especies fáciles de enraizar sin importar el tipo de madera que tengan; 200 – 2500 ppm, en especies con moderada facilidad para enraizar, de madera semidura y dura, tanto en plantas de hojas perennifolias como caducifolias; 5000 – 7000 ppm, en especies difíciles de enraizar, de madera semidura y dura, sin importar si son de hojas perennes o caducas.

Mesen (1998) describe 3 métodos de aplicación de hormonas explicadas a continuación:

- Las mezclas en polvo se preparan mezclando la auxina pura con talco neutro en la concentración deseada o se pueden obtener comercialmente ya preparadas. Tienen las ventajas de que son fáciles y rápidas de utilizar; basta con introducir la base humedecida de la estaca en el polvo, sacudir el exceso e introducir la estaca inmediatamente en el medio de propagación. Sin embargo (Blazich 1988) citado por el mismo autor, menciona como desventajas de este método de aplicación; la dificultad de lograr una aplicación uniforme requerida por ejemplo para comparaciones de dosis a nivel experimental, la dificultad de tratar más de una estaca a la vez, además del alto costo de los preparadas comerciales.
- La técnica de inmersión rápida consiste en introducir la base de la estaca en una solución concentrada de la auxina por pocos segundos e insertar inmediatamente la estaca en el medio de propagación.
- La técnica de remojo consiste en introducir la base de las estacas en soluciones acuosas diluidas de la auxina durante varias horas (2-24 h) y luego, colocar la estaca en el medio de propagación. Debido a la insolubilidad en agua del AIB y el ANA, cuando se utilicen estas sustancias bajo esta modalidad, es necesario diluir el producto primero en una pequeña cantidad de alcohol, antes el agregarlo al agua.

4. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES A PROPAGAR

4.1. TAXONOMÍA Y DISTRIBUCIÓN DE BAMBÚES

Taxonómicamente los bambúes pertenecen a la familia Poaceae y a la subfamilia Bambusoideae. Se han dividido en dos grandes tribus: los bambúes herbáceos u Olyrodae, y los bambúes leñosos o Bambusodae (Castaño y Moreno, 2004).

En el mundo existe un total de 90 géneros y 1100 especies, que se distribuyen desde los 51° de latitud Norte (Japón) hasta los 47° de latitud Sur (Chile) y desde el nivel del mar hasta los 4300 metros de altura reportada en los Andes ecuatoriales en la formación conocida como Páramo. Los bambúes prefieren los hábitats húmedos de las selvas nubladas y selvas bajas tropicales aunque algunos crecen en hábitats secos como *Dendrocalamus strictus* del Asia y *Guadua amplexifolia* del Nuevo Mundo (Judziewicz et al., 1999; Londoño 2002).

En América, existen 41 géneros y 451 especies, casi la mitad de la diversidad mundial, los cuales se distribuyen desde los Estados Unidos con *Arundinaria gigantea*, a lo largo y ancho de Centro y Sudamérica, en las Islas del Caribe, hasta el sur de Chile, con *Chusquea culeo*. Se reconoce como el área de mayor grado de endemismo y diversidad la "mata littoranea" del sur de Bahía, Brasil con presencia del 48% (22 géneros) de todos los géneros americanos, 5 de los cuales son endémicos. Le sigue en diversidad la cordillera de los Andes desde Venezuela hasta Bolivia, y la parte sur de Mesoamérica (Londoño, 2002).

La tribu Bambusodae se divide en 9 subtribus, 3 endémicas de América (Arthrostylidiinae, Chusqueinae y Guaduinae), 5 del Viejo Mundo (Bambusinae, Nastinae, Melocanninae, Racemobambosinae y Shibataeinae) y una común para ambos continentes (Arundinariinae). Se caracterizan por tener rizomas fuertes bien desarrollados, culmos leñosos, brotes nuevos protegidos por hojas caulinares, complejos sistemas de ramificación, lámina foliar decidua, floraciones cíclicas y espigas con múltiples flores bisexuales. Crecen en hábitats abiertos, donde son polinizados por el viento, y su diversidad está asociada con la radiación que llega a los diversos valles y laderas abruptas de cordilleras, montañas y serranías (Castaño y Moreno, 2004).

4.2. GÉNERO GUADUA

El género *Guadua* reúne las especies más grandes y económicamente más importantes de América tropical; es endémico del Nuevo Mundo con aproximadamente 30 especies que se distribuyen desde México (22° 55'N), hasta el norte de la Argentina (30° S), y desde el nivel

del mar hasta un máximo de 2800 msnm, prefiriendo las bajas altitudes (0-1500 msnm) y las regiones húmedas. La temperatura parece ser el factor limitante en su distribución latitudinal y altitudinal. Se sabe que cerca de la línea ecuatorial no soporta temperaturas por debajo de 0°C con duraciones mayores de 6 horas diarias (Londoño, 2002).

El 45% de las especies del género *Guadua* son de origen amazónico. Las especies más representativas en esta cuenca amazónica son *Guadua weberbaueri* Pilger y *Guadua sarcocarpa* Londoño y Peterson. La especie *Guadua paniculata* Munro, que se encuentra desde México hasta el Brasil, es la que presenta el más amplio rango de distribución latitudinal, mientras que *Guadua angustifolia* Kunth es la que posee el mayor rango de distribución altitudinal, desde el nivel del mar hasta los 2.600 msnm (Castaño y Moreno, 2004).

El género *Guadua* es ecológicamente muy importante en la estructura de los ecosistemas amazónicos y en la biodiversidad de la región, ya que varias plantas y animales están asociadas con especies de éste género. (Olivier y Poncy, 2009), así mismo es de gran importancia cultural para la población local al proveer de materiales para construcciones y otros usos (Judziewicz et al., 1999).

Tovar (1993) describe al género *Guadua* como bambúes generalmente de estatura alta; rizomatosos; con cañas huecas; vainas foliares de las cañas prematuramente caducas y anchas; ramas con espinas rectas o arqueadas, pocas o numerosas, que nacen de los nudos de la caña, una generalmente más larga que las demás; inflorescencia en largas espigas compuestas por pseudoespiguillas multifloras, con lemas multinervadas, palea de menor o igual longitud que la lema, estambres seis y estigmas típicamente tres.

Londoño (2002) define también otros caracteres que diferencian a *Guadua* del resto de bambúes como 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. Considera también el carácter de las espinas muy constante, sin embargo no lo considerara un carácter genérico sino específico. Presenta también culmos huecos en la mayoría de las especies; sin embargo, *Guadua amplexifolia*, *Guadua macrospiculata* y *Guadua glomerata* tienen culmos

sólidos, característica que las hace potencialmente útiles en la industria del mueble y del papel (Londoño, 1998; 2002).

4.2.1. GUADUA ANGUSTIFOLIA

Guadua angustifolia es la especie que Karl Sigismund Kunth seleccionó como la especie tipo del género *Guadua*. Su epíteto específico '*angustifolia*' significa en latín 'hoja angosta' y describe una de sus características morfológicas más sobresalientes. Colombia, Ecuador y Venezuela son los países donde esta especie crece de manera natural, aunque ha sido introducida a varios países de Suramérica, Centroamérica y El Caribe, e inclusive a algunos de Asia, América del Norte y Europa (Castaño y Moreno, 2004).

McClure (1966) afirma que es una especie originaria de regiones húmedas del Pacífico de América del Sur, especialmente cultivada en Colombia y Ecuador como material de construcción, para andamios, conducción de agua, cercas y muchos otros usos. Forma macollas densas hasta de 20 m de alto, con cañas gruesas, de 10 – 15 cm de diámetro, verdes y con ramillas basales generalmente provistas de espinas cónicas y fuertes, aunque se conoce clones inermes.

Tovar (1993) lo describe como un bambú generalmente de estatura alta, rizomatosa. Cañas huecas. Vainas foliares de las cañas prematuramente caducas, anchas. Ramas con espinas rectas o arqueadas, pocas o numerosas, que nacen de los nudos de la caña, una generalmente más larga que las demás. Inflorescencia en largas espigas compuestas por pseudoespiguillas multifloras, con lemas multinervadas; palea de menor o igual longitud que la lema; estambres seis; estigmas típicamente tres.

Las excelentes propiedades fisicomecánicas de *Guadua angustifolia*, su gran tamaño y sus múltiples usos han hecho que sea considerada como una de las veinte mejores especies de bambúes del mundo. Se puede afirmar, sin duda alguna, que *Guadua angustifolia* es la especie más sobresaliente de América (Castaño y Moreno, 2004).

La *Guadua angustifolia*, conocida como “caña Guayaquil”, es también la especie de bambú más utilizada en el Perú, presentando una considerable cantidad de usos, muchos de los cuales no presentan un mayor grado de procesamiento. Las cañas de bambú son utilizadas como secciones de tallo directamente o con diversos grados de transformación; secas y preservadas para construcciones, abiertas para cerramientos y secciones basales y apicales para usos de acompañamiento de la construcción y agricultura. Existen también usos

ornamentales y paisajísticos. La gran mayoría de las cañas cosechadas en el país terminan utilizadas con fines constructivos mientras que los residuos de cosecha o las cañas de menor diámetro son utilizados para la elaboración de artesanías y mueble (Añazco, 2013).

4.2.2. GUADUA WEBERBAUERI

La especie *Guadua weberbaueri* tiene el sinónimo botánico *Bambusa weberbaueri* y es conocida vernacularmente como marona o paca. Se distribuye en la región amazónica de Colombia, Perú, Brasil y Venezuela, tiene como hábitat la selva amazónica húmeda tropical (Tovar, 1993).

Guadua weberbaueri y *Guadua sarcocarpa* son especies con características morfológicas muy similares y por lo tanto taxonómicamente muy cercanas. Según Judziewicz et. Al. (1999) la distribución geográfica de estas dos especies está superpuesta, ambas están presente en abundancia en la zona sur – este de la Amazonía. Griscom et al., (2007) reportaron que estudios han mostrados la dominancia de *Guadua weberbaueri* y *Guadua sarcocarpa* en diferentes tipos de suelo incluyendo suelos arenosos y suelos francos, lo que sugiere que estas especies son generalistas de suelo.

Según Tovar (1993) es una planta robusta, de hasta 18 m de altura, con cañas con ramas divaricadas, ascendentes; láminas foliares de las ramas elíptico-lanceoladas, de 13-17 cm de largo por 2-3,5 cm de ancho; espiguillas sésiles o subsésiles dispuestas en la parte apical de las ramas floríferas, 3-floras, pubescentes, de 17-25 mm de largo; Glumas pequeñas, agudas; lema rígida, aguda, multinervada, de 13-16 mm de largo.

En cuanto a su uso, Judziewicz et al., (1999) señala que se cultiva como ornamental, construcciones, envases e instrumentos musicales en poblaciones de Selva Baja y Vertientes Orientales de la Amazonía, y Londoño (2010), afirma que la utilizan para construir albergues o corrales para animales menores, para fabricar canastos, y para encabar herramientas, y en Moyobamba la observó como elemento decorativo en la pared de un restaurante.

4.2.3. GUADUA LYNNCLARKIAE

La especie *Guadua lynnclarkiae* ha sido identificada como una especie nueva de *Guadua* para el Perú, afin a *Guadua angustifolia Kunth* y es conocida comúnmente como “marona”.

Londoño (2013) menciona que esta especie se distribuye en el noroccidente del Perú, en el departamento de San Martín, entre 800 y 900 msnm, a orilla de ríos y quebradas. No tolera áreas inundables. Quedan muy pocas poblaciones debido a la severa destrucción de la selva con fines agrícolas. Crece en el sotobosque con heliconias, piperáceas, aráceas, convolvuláceas, *Costus* sp., ciperáceas, melastomatáceas, ciclantáceas, helechos, iracas y gramíneas, y en el estrato superior con árboles del género *Ficus* sp. (higuerón u oje).

Se observa poco uso de este bambú en el área donde crece quizás debido a la abundancia de madera en la zona. Se utiliza para colocar antenas de TV, en la construcción de los techos con zinc, y para extraer “esterilla” o guadua picada para paredes y corrales. Su gran tamaño sumado al espesor de su pared (2 a 5cm) y a sus propiedades físico-mecánicas hacen que esta especie tenga un potencial para la industria de la construcción y de los laminados.

Presenta alta densidad de culmos por hectárea (7000 culmos/ha) y una alta tasa de crecimiento, lo cual se corrobora con mediciones de culmos hasta de 15 cm de diámetro y 25 culmos por sitio en una planta con cinco años de cultivo.

Entre sus principales características morfológicas, el mismo autor señala que esta especie presenta rizoma paquimorfo de 20 – 40 cm de longitud; culmos de (18-)20-27 m de altura, (6-)9-17 cm de diámetro, erecto en la base y arqueado apicalmente; hoja caulinar triangular, coriácea, de color café decidua; ramificación intravaginal; rama primaria solitaria y con espinas, con 1-4(-5) espinas por nudo, rama espinosa con o sin desarrollo de complementos foliares en el extremo; lámina foliar de (15-)18-23 cm por (1.6)2-4.2 cm de ancho.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

1. DESCRIPCIÓN DE LOS LUGARES DE ESTUDIO

1.1. RODRÍGUEZ DE MENDOZA

1.1.1. UBICACIÓN

La provincia Rodríguez de Mendoza está ubicada en el extremo sur oriental del departamento de Amazonas. La provincia está dividida en 12 distritos: Chirimoto, Cochamal, Huambo, Limabamba, Longar, Mariscal Benavides, Milpuc, Omia, San Nicolás, Santa Rosa, Totorá y Vista Alegre, tiene una extensión de 3713.9 km². Una altitud mínima de 1378 msnm en Omia y máxima de 1774 msnm en Santa Rosa de Huayabamba (Gobierno Regional Amazonas, 2016).

1.1.2. HIDROGRAFÍA

El río más importante es el Huayabamba, que forma parte de la cuenca del Huallaga, (Frías, 1995).

1.1.3. CLIMA

El clima corresponde a un clima Muy Húmedo y Semi Cálido, sin ningún déficit de agua y con baja eficiencia térmica en el verano. Representado por la estación de Rodríguez de Mendoza ubicada a los 1648 msnm, que estuvo operativa entre los años 1964 y 1967.

Rodríguez de Mendoza presenta una temperatura promedio anual de 19.2 °C. Se presentan fuertes lluvias que alcanzan, en sus partes altas, volúmenes cercanos a los 3000 mm, con una precipitación total promedio anual de 1644.2 mm. Se presentó excedentes de agua durante nueve meses del año, alcanzando un volumen de 687.0 mm. Los únicos meses sin excedentes de agua son los meses de junio, agosto y octubre (Escobedo, 2010)

1.1.4. FISIOGRAFÍA Y SUELOS

El relieve de la provincia combina valles de suave pendiente con zonas accidentadas de baja altitud (Frías, 1995).

Escobedo (2010), identifica y describe las unidades cartográficas delimitadas en el mapa de suelos de Amazonas, así como las unidades taxonómicas que la conforman. El suelo de la zona de estudio pertenece a la serie MENDOZA con tipo de suelo Typic Dystrudepts de acuerdo a la clasificación de suelos de Soil Taxonomy (2003). Describe a suelos de textura moderadamente gruesa a moderadamente fina, de color gris muy oscuro en la superficie, sobre pardo amarillento oscuro a amarillo parduzco. De reacción extremadamente ácida (pH 3.7 a 4.5), baja saturación de base. Contenido bajo de materia orgánica, fósforo y potasio disponibles, con fertilidad natural es baja.

1.1.5. CLASIFICACIÓN ECOLÓGICA

Según el Mapa ecológico del Perú publicado por ONERN (1976), que presenta las zonas de vida según Holdridge, los distritos Huambo, Santa Rosa, Cochamal, Limabamba, Totorá, Chirimoto, Millpuc y Omia pertenecen a bosque húmedo – Premontano Tropical; los distritos Longar y Mariscal Benavides pertenecen al bosque muy húmedo Montano Bajo Tropical y el distrito Vista Alegre pertenece a bosque muy húmedo Premontano Tropical.

1.1.6. VEGETACIÓN

En el Área de Conservación Municipal de la Cuenca del río Huamanpata ubicada en el distrito Rodríguez de Mendoza, se han hecho estudios de vegetación, donde la mayor extensión corresponde a bosques de montañas con árboles medianos, cuya alta riqueza florística se registra entre los 2550-2750 msnm. La fisonomía corresponde a bosques medianos intercalados con matorrales altos de cimas rocosas, donde se registra *Cedrela montana* (cedro) de 20 m. Todas los individuos son ramificadas, con abundancia de epifitos de líquenes, musgos, helechos, orquídeas, bromeliáceas y otras. Entre las especies representativas están *Chusquea scandens*, helechos arbóreos, palmeras Iriartea, *Wettinia*, *Carludovica palmata*, orquídeas como *Oncidium macranthum*, *Bocconia frutescens*, *Gynandropsis hyspidula*, *Tovaria pendula*, *Hydrangea* (bejuco), *Clusia sp.*, *Psammisia sp.*, *Cestrum sp.* y otras.

Hacia el norte destacan los bosques con palmeras de *Ceroxylon*, cuyo dosel sobrepasa los 25 m de alto, estípites gruesos y robustos con diámetros mayores a 30 cm, con bandas gris blanquecinos con mayor densidad (abundancia) en una faja entre 2000 y 2500 msnm. En el conjunto están asociados árboles de portes bajos y medianos con troncos retorcidos, dosel semicerrado a cerrado, de 15 a 20 m de alto, donde destacan *Pourouma sp.* (Ubilla), *Cecropia sp.* (cetico), *Nectandra sp.* (moena), *Ocotea sp.* y *Persea sp.*, *Manilkara sp.*

(lechero), *Calypttranthes sp.* (lanche), *Schefflera morototoni* (palo blanco), *Ficus sp.* (higuerón), *Inga sp.* (guabo), *Protium sp.* (copal), *Licania sp.* (roble colorado), *Brosimum sp.* (palo sangre), *Ficus sp.* (mata palo), *Clusia sp.* (tola) y abundancia de helechos arbóreos de *Alsophylla* y *Cyathea* con 10 m de alto. También están presentes *Alnus* (aliso), *Weinmannia*, *Chusquea*, *Rubus* y otras.

Al sureste destacan las comunidades altoandinas en mosaicos de bosquesillos, matorrales, herbazales y pajonales húmedos con fisonomía semejante a la puna andina intercaladas con parches cespitosos y pantanosos. Los árboles alcanzan entre 5 a 15 m de alto entre enmarañados de bejucos y arbustos de hasta 4 m de alto. (IIAP, s.f.)

1.2. MOYOBAMBA

1.2.1. UBICACIÓN

La provincia de Moyobamba está situada en la parte Norte del Departamento de San Martín. La provincia está dividida en 6 distritos: Moyobamba, Calzada, Habana, Japelacio, Soritor y Yantalo. Ocupa una superficie de 3772.31 km² y el distrito del mismo nombre tiene una superficie de 2737.57 km². Tiene una altitud de 860 m.s.n.m. y se encuentra ubicada a 96 metros sobre el nivel de Río Mayo, es una extensa planicie rodeada de colinas que alcanzan hasta los 1300 m.s.n.m. (INEI, 2000).

1.2.2. HIDROGRAFÍA

Los ríos de la provincia nacen de las contrafuertes de la Cordillera Oriental de los Andes, entre los principales ríos están el río Mayo, importante afluente del río Huallaga; el río Tonchima, afluente del río Mayo, éste se forma por la unión de los ríos Morroyacu, Jaén y Yanayacu; el río Indoche afluente (margen derecha) del río Mayo y el río Gera, afluente del río Mayo, con una extensión de 35 Km, en este río se construyó la Central Hidroeléctrica del Gera que abastece con energía eléctrica a las provincias de Moyobamba y Rioja (Zona del Alto Mayo) (Vargas, 2005).

1.2.3. CLIMA

Tiene un clima Semihúmedo, sin falta de agua durante todo el año. Semicálido con baja concentración térmica en verano. Representado por la estación de Moyobamba ubicada a los 860 msnm, que estuvo operativa entre los años durante los años 1965-1981.

Moyobamba presenta una temperatura promedio anual de 22.8 °C, con una precipitación total media anual de 1247,5 mm, siendo el mes de mayor precipitación el mes de marzo con

158,8 mm y el de menor precipitación el mes de julio con 55,2 mm. Presenta un excedente durante los meses de febrero, marzo y abril con un total de 112,0 mm/año (Vargas, 2005).

1.2.4. FISIOGRAFÍA Y SUELOS

La ciudad de Moyobamba se encuentra sobre terrenos arenosos, las cuales son erosionadas por los riachuelos que forman las aguas de las lluvias creando barrancos, las mismas que rodean a nuestra ciudad (Vargas, 2005).

La provincia Moyobamba, tiene un rango altitudinal que va de 1,466 m.s.n.m (Distrito Jepelacio) a 843 m.s.n.m (Distrito Habana), encontrándose el río Mayo (tomando como referencia el punto en el tramo de la ciudad de Moyobamba) a 800 m.s.n.m. que dan forma al valle del Alto Mayo, produciendo caídas y saltos de agua.

1.2.5. CLASIFICACIÓN ECOLÓGICA

Según el Mapa ecológico del Perú publicado por ONERN (1976), que presenta las zonas de vida según Holdridge, Moyobamba pertenece al bosque húmedo – Premontano Tropical, bosque muy húmedo – Premontano Tropical, bosque muy húmedo – Montano Bajo Tropical, bosque pluvial – Montano Bajo Tropical, bosque pluvial – Premontano Tropical y bosque pluvial – Montano Tropical.

1.2.6. VEGETACIÓN

En el distrito de Moyobamba se encontraron especies como *Heisteria pallida*, *Copaifera reticulada*, *Abuta grandisfolia*, *Uncaria tomentosa*, *Hura crepitans*, *Chenopodium ambrosioides*, *Ficus anthelmintila*, *Ficus sp* y *Genipa americana*, se pueden encontrar además especies forestales de interés económico como el cedro, la caoba, la moena entre otras (Municipalidad provincial de Moyobamba, 2012).

2. LUGARES DE COLECTA Y UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS

2.1. ENSAYO PRELIMINAR

Se realizó un ensayo de propagación preliminar, para el cual se tomó 4 puntos de colecta. En el departamento de San Martín, se colectó la especie *Guadua lynnclarkiae* del centro poblado de Atumplaya provincia de Moyobamba y la especie *Guadua angustifolia* del distrito Banda de Shilcayo provincia de San Martín.

En el departamento de Amazonas en la provincia Rodríguez de Mendoza se colectó la especie *Guadua weberbaueri* del distrito de Huambo, y la especie *Guadua angustifolia* del distrito de Longar.

El ensayo preliminar se realizó en dos lugares, con las especies *Guadua angustifolia* y *Guadua lynnclarkiae* en el vivero del IIAP Tarapoto ubicado en el centro poblado Bello Horizonte, distrito Banda de Shilcayo; y con las especies *Guadua angustifolia* y *Guadua weberbaueri* en la Estación Experimental del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES–CES) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, ubicada en el centro poblado Miraflores del distrito de Huambo, provincia Rodríguez de Mendoza, región Amazonas, en las coordenadas 6°26'11.37" S 77°31'24.58"O a 1695 msnm.

2.2. ENSAYO DEFINITIVO

Para el ensayo definitivo se tomaron 3 puntos de colecta; la especie *Guadua weberbaueri* fue colectada en un predio privado ubicado en el centro poblado Zubiata Puquio, distrito de Huambo, provincia Rodríguez de Mendoza, región Amazonas. (6°25'22.78" S, 77°33'44.83"O) a una altitud de 1603 msnm.

La especie *Guadua lynnclarkiae* fue colectada en el centro poblado de Atumplaya, en el sector llamado "El maronal", cercano a orillas del río Mayo, distrito de Moyobamba, provincia de Moyobamba, Región San Martín. (5°50'49" S 77°14'53"O) a una altitud de 882 msnm.

La especie *Guadua angustifolia* fue colectada en el predio del señor Samuel Tafur Pelaez, ubicado en el distrito de Longar, provincia Rodríguez de Mendoza, región Amazonas (6°26'10.7" S 77°30'1.7"O) a una altitud de 1570 msnm.



Figura 1: Mapa de ubicación de especies de bambú colectadas para propagación vegetativa en el ensayo definitivo

La instalación del ensayo definitivo se realizó en la Estación Experimental del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES–CES) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, ubicado en el centro poblado Miraflores del distrito de Huambo, provincia Rodríguez de Mendoza, región Amazonas, ubicado en las coordenadas 6°26'11.37" S 77°31'24.58"O a 1695 msnm.

3. MATERIALES Y EQUIPOS

3.1. MATERIALES DE COLECTA

- Tijera de podar telescópica de 5m marca BAHCO
- Tijeras de podar de mano
- Baldes de plástico
- Guantes de hilo

3.2. MATERIALES E INSUMOS PARA LA PROPAGACIÓN

- Bolsas de polipropileno para vivero de 8" x 10"
- Tierra de chacra
- Arena fina
- Gallinaza
- Humus de lombriz
- Producto enraizante Rapid Root
- Producto enraizante Root Hor
- Fungicida Cupravit
- Baldes de plástico
- Malla Raschel 50%
- Plástico para invernadero Agrofilm transparente calibre 10 - 250 micras
- Cinta para invernadero
- Etiquetas SL135 y JUMBO L4
- Regaderas de aluminio
- Balanza electrónica

- Probeta graduada de plástico
- Vernier electrónico
- Termohigrómetro reloj

4. METODOLOGÍA

4.1. RECONOCIMIENTO DE LAS ÁREAS DE ESTUDIO E IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES

Se realizó un reconocimiento a las áreas de estudio para ubicar y definir las especies de bambú nativas de interés para la propagación.

Se elaboraron fichas de colección de datos morfológicos con los datos necesarios a tomar en campo para la verificación de especies (ANEXO 1).

De cada punto de colecta se tomó la siguiente información: localidad, coordenadas UTM, altitud, nombre común, principales usos (consultado a pobladores de la zona), características de la mata y vegetación asociada, además de fotografías.

La colecta botánica se realizó según la metodología presentada por Soderstrom y Young (1983) y por Londoño (1992). Posteriormente se procedió al estudio morfológico macroscópico de las muestras recolectadas en campo y en el herbario, y un estudio microscópico utilizando un estereoscopio o lupa para estos fines.

Finalmente se empleó la bibliografía correspondiente de herbarios virtuales, muestras del Herbario Weberbaueri, y consulta a especialistas para la verificación de la identificación de las especies.

4.2. PROPAGACIÓN VEGETATIVA

El tipo de propagación vegetativa mediante secciones de ramas, es un método recomendado para las especies de bambú del grupo paquimorfo (Hidalgo s.f.; 1974, citado por Rodas, 1988) grupo al que pertenece el género *Guadua* y por lo tanto las especies *Guadua lynnclarkiae* y *Guadua weberbaueri*. Además, dicho método ha sido ya mencionado como método de propagación para la especie *Guadua angustifolia*, por autores como Castaño y Moreno (2004) y Londoño (1992), es por ello que también se realizó la propagación con esta especie a fin de verificar el efecto de los factores evaluados (número de nudos y concentración hormonal en la inducción del enraizamiento) en las variables respuesta.

4.2.1. ENSAYO PRELIMINAR

En ensayo preliminar se realizó con el fin de probar el comportamiento inicial de las estacas de bambú con el método de propagación mediante secciones de ramas, y de esta manera evaluar posibles ajustes en la metodología para optimizar resultados.

El ensayo preliminar se realizó paralelamente en dos localidades, en Bello Horizonte, Tarapoto con las especies *Guadua angustifolia* y *Guadua lynnclarkiae*, el ensayo se instaló el 17 y 21 de abril; y en Huambo, Rodríguez de Mendoza con las especies *Guadua angustifolia* y *Guadua weberbaueri*, el ensayo se instaló el 4 y 5 de mayo del 2016.

a. Recolección y traslado de estacas

Se colectó el material vegetativo de las especies de bambú seleccionadas en horas de la mañana; ya que como menciona Hartmann (1990), es el momento en que el material vegetativo está turgente. El corte de las ramas se realizó con la ayuda de una tijera telescópica y con tijeras de podar de mano previamente desinfectadas. Las secciones de ramas que se eligieron fueron las jóvenes, éstas fueron recolectadas del tercio medio de la copa; y de estas ramas, del tercio medio de ellas (Castaño, 2015) (Figura 2).

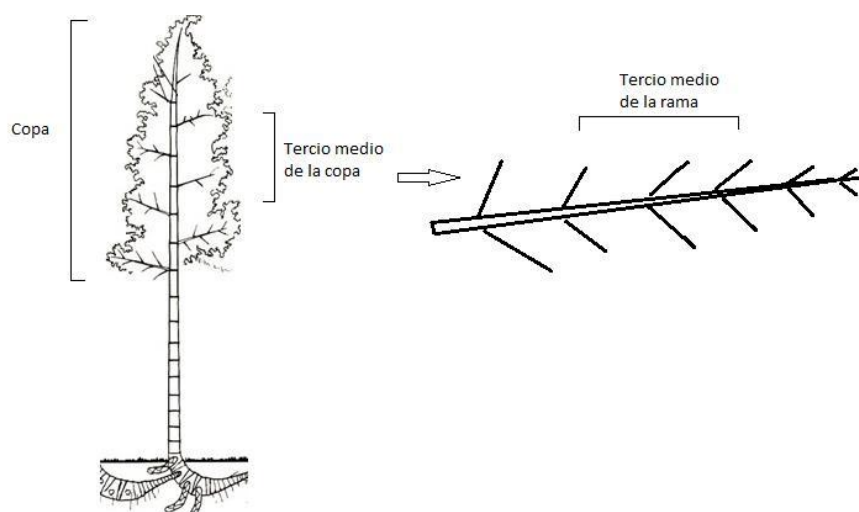


Figura 2: Sección de la rama a utilizar en la propagación.

FUENTE: Elaboración propia

Luego de colectado, el material vegetativo fue trasladado en baldes con agua hasta el lugar de siembra para dimensionar las estacas a la longitud adecuada.

b. Siembra de estacas

El sustrato a utilizar estuvo compuesto por tierra de chacra, arena y gallinaza en proporción 2:1:1. Para esterilizar el sustrato se utilizó el producto Cupravit, el cual tiene una composición de 85% de Oxiclورو de cobre

Las secciones de ramas previamente cortadas se redimensionaron con aproximadamente 10 cm por encima y/o debajo de los nudos. Se tuvo en cuenta que cada nudo tenga por lo menos una yema, ya que como menciona Hartmann y Kester (1990), la presencia de yemas en la estaca es esencial para la formación de raíces.

Una vez dimensionadas, las estacas que según el tratamiento a aplicar requerían el uso de producto enraizante fueron introducidas en el producto Rapid Root (AIB 3 gr/kg e ingredientes inertes 997 gr/kg) de tal manera que la base de la estacas quedó cubierta del polvo enraizante aproximadamente entre 2 y 4 cm. Se utilizó dicho producto comercial debido a su fácil obtención y utilización para producción masiva. Luego las estacas fueron sembradas de forma ligeramente inclinada en bolsas de polipropileno con 1 nudo enterrado en el sustrato.



Figura 3: Aplicación de producto Rapid Root

FUENTE: Elaboración propia

La propagación se realizó en condiciones de vivero, el área de propagación estuvo cubierta con malla Raschel de 50%.

c. Evaluación y mantenimiento

Las bolsas fueron regadas diariamente por las mañanas manteniendo el sustrato húmedo. Se realizaron evaluaciones cada dos semanas desde el inicio de la siembra hasta el tercer mes en las que se evaluó el número de brotes inferiores y superiores formados por estaca.

4.2.2. ENSAYO DEFINITIVO

El ensayo tuvo una duración de 3 meses, la siembra de la especie *Guadua angustifolia* fue instalada el 9 de agosto, la de la especie *Guadua weberbaueri* el 11 de agosto y la de la especie *Guadua lynnclarkiae* el 15 de agosto. La evaluación final del ensayo fue realizada los días 15 y 16 de noviembre.

Este ensayo se realizó aplicando algunas modificaciones en la metodología con el fin de mejorar los resultados obtenidos en el ensayo preliminar.

a. Instalación de propagador

Se construyó un propagador de 5m de largo x 1.3m de ancho y 1.2 m de alto con piezas de madera y cubierto con plástico para invernadero transparente de calibre 10, para conseguir una humedad relativa alta y constante y evitar el secamiento de las estacas, luego fue cubierto con malla Raschel 50% para generar sombra.



Figura 4: Instalación de propagador

FUENTE: Elaboración propia

b. Recolección y traslado de estacas

Se colectó el material vegetativo de las especies de bambú seleccionadas con la ayuda de una tijera telescópica y con tijeras de podar de mano previamente desinfectadas, las secciones de ramas fueron elegidas de la misma manera que en el ensayo preliminar (Figura 2). El material vegetativo fue trasladado en baldes con agua hasta el lugar de siembra para dimensionar las estacas a la longitud adecuada.



Figura 5: Corte de ramas con tijera telescópica

FUENTE: Elaboración propia

c. Siembra de estacas

El sustrato a utilizar estuvo compuesto por tierra de chacra, arena y humus de lombriz en proporción 2:1:1. Para esterilizar el sustrato se utilizó el producto Cupravit, el cual tiene una composición de 85% de Oxiclورو de cobre. Se mezcló este producto con la arena y tierra y se mantuvo cubierto por tres días para luego realizar la mezcla con el humus de lombriz.



Figura 6: Esterilización de sustrato con Cupravit

FUENTE: Elaboración propia

Se cortaron secciones de ramas, con aproximadamente 10 cm por encima y/o debajo de los nudos. Se tuvo también en cuenta la presencia de yemas en la estacas. Para la desinfección de las estacas, estas se sumergieron en una solución de 3gr/L de Oxiclورو de cobre, preparado con el producto comercial Cupravit, seguidamente, las estacas que según el tratamiento a aplicar requirieron el uso de producto enraizante fueron sumergidas en 5 ml del producto comercial líquido Root – Hor (ANA 0.4%, AIB 0.1%, ácidos nucleicos 0.1%, sulfato de Zinc 0.4%, Solución nutritiva 95,4%) disueltos en 1l de agua, se utilizó dicho

producto comercial debido a su fácil obtención y utilización para producción masiva, además de tener una posible mejor absorción por la estaca al ser un producto líquido en comparación a un producto en polvo.



Figura 7: Estaca con yema

FUENTE: Elaboración propia



Figura 8: Estacas cortadas

FUENTE: Elaboración propia



Figura 9: Desinfección de estacas en solución de Cupravit

FUENTE: Elaboración propia



Figura 10: Preparación de solución de Root Hor

FUENTE: Elaboración propia

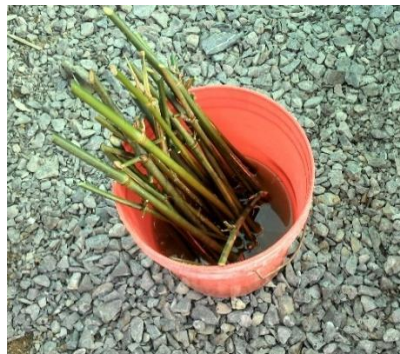


Figura 11: Inmersión de estacas en solución de Root Hor

FUENTE: Elaboración propia

Se sembraron las estacas de forma inclinada en bolsas de polipropileno con 1 nudo enterrado en el sustrato y se midió el diámetro de cada una con un vernier electrónico.



Figura 12: Siembra de estacas en bolsas de polipropileno

FUENTE: Elaboración propia



Figura 13: Medición de diámetro de estacas con vernier

FUENTE: Elaboración propia

Las condiciones de temperatura y humedad fueron registradas con un termohigrómetro.



Figura 14: Medición de temperatura y humedad relativa con termohigrómetro

FUENTE: Elaboración propia

Las bolsas fueron regadas diariamente por las mañanas manteniendo el sustrato húmedo.

Se realizaron evaluaciones cada dos semanas desde el inicio de la siembra en las que se evaluó el número de brotes inferiores y superiores formados por estaca, con un total de 6 evaluaciones

Se realizó una evaluación al finalizar el ensayo en la cual se evaluó también el tamaño y número de raíces.

5. DISEÑO EXPERIMENTAL

5.1. ENSAYO PRELIMINAR

Se elaboraron en total 4 experimentos:

- Experimento 1: Propagación vegetativa de *Guadua angustifolia* (Tarapoto, San Martín)
- Experimento 2: Propagación vegetativa de *Guadua lunclarkiae* (Tarapoto, San Martín)
- Experimento 3: Propagación vegetativa de *Guadua angustifolia* (Rodríguez de Mendoza, Amazonas)
- Experimento 4: Propagación vegetativa de *Guadua weberbaueri* (Rodríguez de Mendoza, Amazonas)

Se aplicó un diseño estadístico completamente al azar con arreglo factorial 2x2 para cada especie, considerando 30 repeticiones por unidad experimental, teniendo un total de 120 estacas por especie.

5.2. ENSAYO DEFINITIVO

Se elaboraron en total 3 experimentos, uno de cada especie, todos ubicados en Rodríguez de Mendoza, Amazonas:

- Experimento 1: Propagación vegetativa de *Guadua weberbaueri*
- Experimento 2: Propagación vegetativa de *Guadua lunclarkiae*
- Experimento 3: Propagación vegetativa de *Guadua angustifolia*

Se aplicó un diseño estadístico completamente al azar con arreglo factorial 2x2 para cada especie, considerando 30 repeticiones por unidad experimental, teniendo un total de 120 estacas por especie.

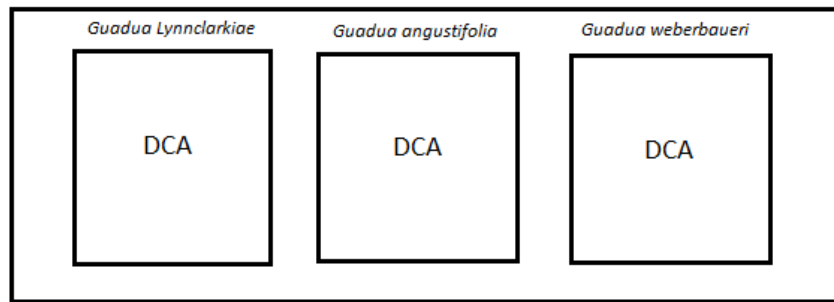


Figura 15: Distribución de los experimentos realizados

FUENTE: Elaboración propia

Los factores y niveles considerados fueron:

- Factor A: Número de nudos

a_1 = Estaca con 1 nudo

a_2 = Estaca con 2 nudos

- Factor B: Aplicación de producto enraizante

b_1 = Estaca sin aplicación de producto enraizante

b_2 = Estaca con aplicación de producto enraizante

Tabla 1: Esquema de los tratamientos combinados para cada especie de bambú

Factor	Aplicación de hormona		Total
	b_1 = Sin aplicación de hormona	b_2 = Con aplicación de hormona	
a_1 = Estacas con un nudo	a_1b_1 Tratamiento 1	a_1b_2 Tratamiento 2	60
a_2 = Estacas con dos nudos	a_2b_1 Tratamiento 3	a_2b_2 Tratamiento 4	60
Total	60	60	120

FUENTE: Elaboración propia

Se incluyó en el diseño el diámetro de las estacas como covariada.

Se realizaron evaluaciones cada dos semanas desde el inicio de la siembra en las que se evaluó el número de brotes inferiores y superiores formados por estaca, con un total de 6 evaluaciones en un periodo de 3 meses.

Se realizó una evaluación al finalizar el ensayo en el que las variables respuesta por especie fueron:

5.3. VARIABLES RESPUESTA

Las variables respuesta del ensayo fueron:

- Supervivencia:

Se evaluó la supervivencia de cada estaca, se consideró como variable dicotómica.

- Número de raíces:

En cada estaca se contó el número de raíces formadas, se consideró como variable discreta.

- Longitud de raíces promedio:

Se midió con vernier la longitud de cada raíz formada y se encontró el promedio de estas, se consideró como variable continua.

- Brotación total:

Se evaluó si la estaca presentó algún brote en algún momento del ensayo, ya sea en el nudo superior o inferior. Se consideró como variable dicotómica.

- Brotación inferior:

Se evaluó si la estaca presentó algún brote en el nudo inferior en algún momento del ensayo, Se consideró como variable dicotómica.

- Número de brotes total:

En cada estaca se contó el número brotes formados en la estaca, ya se del nudo inferior o superior. Se consideró como variable discreta.

- Número de brotes superior:

En cada estaca se contó el número brotes formados en el nudo superior de las estacas con dos nudos. Se consideró como variable discreta.

6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En análisis estadístico se realizó con los datos del ensayo definitivo ya que en el ensayo preliminar no se obtuvo resultados suficientes para analizarlos estadísticamente. Al ser un experimento factorial, lo que se buscó fue comparar los resultados de los niveles de cada factor y las interacciones de la combinación de los factores.

El análisis estadístico se realizó con el programa InfoStat utilizando la extensión del programa R. Se utilizaron modelos lineales mixtos, el modelo binomial para el análisis de variables dicotómicas y el modelo de Poisson para variables discretas.

En cada análisis se incluyó como covariada el diámetro de la estaca, para determinar si existe efecto en la variable analizada.

El análisis estadístico se realizó para los resultados de supervivencia y brotación y no para enraizamiento ya que en las especies *Guadua weberbaueri* y *Guadua lynnclarkiae* no hubo enraizamiento y en la especie *Guadua angustifolia* el enraizamiento fue muy bajo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. ENSAYO PRELIMINAR

1.1. SUPERVIVENCIA

En la Tabla 2 se presenta la supervivencia de las estacas de bambú de todas las especies propagadas por tratamiento; en la mayoría de los casos, la supervivencia es mayor que la supervivencia registrada para *Guadua angustifolia* por Lárraga et al., (2011) en propagación mediante estacas bajo condiciones de vivero en México, quien obtuvo menos de 20%, sin embargo, la supervivencia de una estaca no garantiza el éxito de la propagación ya que para el prendimiento de una estaca es necesaria la formación de raíces, de no haber raíces, las estacas morirán en los siguientes meses.

Tabla 2: Supervivencia de las estacas de bambú propagadas en el ensayo preliminar

Tratamiento	<i>Guadua angustifolia</i> - Procedencia Tarapoto	<i>Guadua angustifolia</i> - Procedencia Rodríguez de Mendoza	<i>Guadua weberbaueri</i>	<i>Guadua lynnclarkiae</i>
T1: Estaca con un nudo sin aplicación de hormona	28%	42%	31%	17%
T2: Estaca con un nudo con aplicación de hormona	35%	37%	27%	16%
T3: Estaca con dos nudos sin aplicación de hormona	39%	48%	41%	26%
T4: Estaca con dos nudos con aplicación de hormona	36%	51%	47%	22%

1.2. PORCENTAJE DE BROTAÇÃO

La brotación total e inferior en todos los tratamientos de todas las especies, fue muy baja o nula (Tabla 3), dichos resultados son muy inferiores a los obtenidos por Piedrahita y Rueda (1990), quien registró un porcentaje de brotación de 47% para la especie *Guadua angustifolia* bajo efecto invernadero.

Tabla 3: Brotación de las especies de bambú propagadas en el ensayo preliminar

Tratamiento	<i>Guadua angustifolia</i> - Procedencia Tarapoto		<i>Guadua angustifolia</i> - Procedencia Rodríguez de Mendoza		<i>Guadua weberbaueri</i>		<i>Guadua lynnclarkiae</i>	
	Brotación total	Brotación inferior	Brotación total	Brotación inferior	Brotación total	Brotación inferior	Brotación total	Brotación inferior
T1: Estaca con un nudo sin aplicación de hormona	0%	0%	3%	3%	0%	0%	3%	3%
T2: Estaca con un nudo con aplicación de hormona	0%	0%	3%	3%	0%	0%	0%	0%
T3: Estaca con dos nudos sin aplicación de hormona	3%	0%	3%	0%	0%	0%	3%	3%
T4: Estaca con dos nudos con aplicación de hormona	3%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%

1.3. COMPORTAMIENTO DE LA BROTAÇÃO INFERIOR

Las estacas de la especie *Guadua angustifolia* que brotaron, lo hicieron en la semana 4 de instalado el ensayo, mientras que la estaca brotada de la especie *Guadua lynnclarkiae* brotó en la semana 6.

1.4. ENRAIZAMIENTO

El enraizamiento de las tres especies propagadas y en todos los tratamientos, fue nula, ello fue principalmente como consecuencia a la falta de brotación en las estacas. El posible factor que pudo afectar a los resultados, pudo ser las condiciones microambientales no favorables para el desarrollo tanto de brotes como de raíces.

Se contó con información meteorológica de la estación instalada por el INDES-CES en Huambo, Rodríguez de Mendoza (Anexo 6); analizando los datos de temperatura y humedad relativa por día, se observó que la humedad relativa logra valores cercanos al 100% durante horas de la noche mientras que en el día, cuando la temperatura es mayor, la humedad relativa desciende hasta llegar en algunos casos a valores menores al 50%. Esta diferencia de humedad podría haber afectado el normal comportamiento de las estacas en la

propagación, ya que al ser estacas huecas, la disminución de humedad acompañada del aumento de la temperatura pudo haber favorecido la evapotranspiración.

No se contó con información meteorológica del lugar exacto de propagación del ensayo realizado en San Martín, pero sí de la estación más cercana, ubicada en Juan Guerra (ANEXO 5). Esta información sólo contiene datos de la humedad relativa máxima, la cual mayormente supera el 75%, sin embargo se puede deducir que el comportamiento de la humedad relativa fue similar al presentado en Amazonas, es decir, con valores de humedad relativa menores durante las horas de mayor temperatura.

2. ENSAYO DEFINITIVO

2.1. SUPERVIVENCIA

2.1.1. GUADUA ANGUSTIFOLIA

A los tres meses de realizada la siembra en la especie *Guadua angustifolia*, el tratamiento 1 no presentó ninguna estaca viva, mientras que el tratamiento con mayor porcentaje de supervivencia fue el tratamiento 3 con 37% de estacas vivas (Tabla 4).

Según la prueba de hipótesis de la Tabla 5, no hubo significancia en los resultados para los factores número de nudos y aplicación de hormona ni su interacción, así como tampoco para el cofactor diámetro de estaca.

A pesar de no haber significancia estadística para los factores en estudio, las estacas con dos nudos presentaron una mayor media (Tabla 6) y por lo tanto mejores resultados de supervivencia; en el caso del factor aplicación de hormona, fueron las estacas con aplicación de hormona las que presentaron una mayor media (Tabla 7), sin embargo en la Tabla 4, se observa que en las estacas con dos nudos, el uso de sustancia hormonal disminuye la supervivencia.

Los resultados obtenidos, fueron mejores que los obtenidos por Lárraga et al., (2011), quien realizó propagación vegetativa mediante estacas con dos nudos obteniendo menos del 20% de supervivencia, mientras que en el presente ensayo, en los tratamientos con estacas con dos nudos, la supervivencia fue de 37% y 27%.

A pesar de haber brotado más del 50% de las estacas (Tabla 17) en todos los tratamientos, al final del ensayo el porcentaje de supervivencia fue menor (Tabla 4), esto fue debido a que

los brotes empezaron a marchitarse y a morir, como menciona Ndiaye et al., (2006), citado por Lárraga et al., (2011), la disminución de la supervivencia está asociada a la necrosis de las yemas, la cual provoca la muerte de las estacas en los primeros seis meses. La muerte de los brotes es principalmente causado a la falta de formación de raíces, como menciona Cuellar (1997), si la estaca no logra desarrollar sus raíces, esta no sobrevivirá. Lo mismo sucedió con las otras dos especies propagadas.

Tabla 4: Supervivencia de estacas de *Guadua angustifolia*

<i>Tratamiento</i>	<i>Porcentaje de supervivencia</i>
T1: Estaca con un nudo sin aplicación de hormona	0%
T2: Estaca con un nudo con aplicación de hormona	10%
T3: Estaca con dos nudos sin aplicación de hormona	37%
T4: Estaca con dos nudos con aplicación de hormona	27%

Tabla 5: Prueba de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos para la variable supervivencia de las estacas de la especie *Guadua angustifolia*

	<i>numDF</i>	<i>denDF</i>	<i>F-value</i>	<i>p-value</i>
<i>Número.de.nudos</i>	1	115	0	0.9913
<i>Aplicación.de.hormona</i>	1	115	0	0.9928
<i>Diametro.de.estaca</i>	1	115	3.52	0.0632
<i>Nudos:Hormona</i>	1	115	0	0.9926

Tabla 6: Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución binomial del factor Número de nudos para la variable supervivencia de la especie *Guadua angustifolia*

<i>Número de nudos</i>	<i>PredLin</i>	<i>E.E.</i>	<i>Media</i>	<i>E.E.</i>	
Dos nudos	-0.70375	0.28873	0.33098	0.06393	A
Un nudo	-11.09391	953.12905	0.00002	0.01449	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 7: Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución binomial del factor Aplicación de hormona para la variable supervivencia de la especie *Guadua angustifolia*

<i>Aplicación de hormona</i>	<i>PredLin</i>	<i>E.E.</i>	<i>Media</i>	<i>E.E.</i>	
Con aplicación de hormona	-1.61385	0.37447	0.16605	0.05186	A
Sin aplicación de hormona	-10.18381	953.12901	0.00004	0.036	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

2.1.2. GUADUA WEBERBAUERI

Según la prueba de hipótesis de la Tabla 9, se puede observar que para la especie *Guadua weberbaueri*, los factores número de nudos, aplicación de hormona, ni su interacción presentaron significancia en los resultados, sin embargo los niveles con mayor media fueron los de estacas con un nudo y sin aplicación de hormona (Tabla 10 y Tabla 11).

La covariada diámetro de estaca, si tuvo significancia en los resultados de supervivencia, y según la matriz de correlación de la Tabla 12, el diámetro de la estaca se correlaciona débilmente y de forma negativa con el factor número de nudos (-0.10) y de la misma forma con el factor aplicación de hormona (-0.11). La correlación negativa podría ser debido a que como la estaca es hueca en el interior, y las paredes son delgadas, si la estaca tiene mayor diámetro, el espacio vacío interior sería mayor, lo que podría ocasionar una menor rigidez o consistencia de la estaca y por lo tanto menor posibilidad de supervivencia.

Tabla 8: Supervivencia de estacas de *Guadua weberbaueri*

<i>Tratamiento</i>	<i>Porcentaje</i>
T1: Estaca con un nudo sin aplicación de hormona	27%
T2: Estaca con un nudo con aplicación de hormona	20%
T3: Estaca con dos nudos sin aplicación de hormona	10%
T4: Estaca con dos nudos con aplicación de hormona	17%

Tabla 9: Pruebas de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos para la variable supervivencia de la especie *Guadua weberbaueri*

	<i>numDF</i>	<i>denDF</i>	<i>F-value</i>	<i>p-value</i>
<i>Número.de.nudos</i>	1	115	0	0.9988
<i>Aplicación.de.hormona</i>	1	115	2.02	0.1576
<i>Díametro.de.estaca</i>	1	115	5.65	0.0191
<i>Nudos:Hormona</i>	1	115	0.83	0.3653

Tabla 10: Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución binomial del factor Número de nudos para la variable supervivencia de la especie *Guadua weberbaueri*

<i>Número de nudos</i>	<i>PredLin</i>	<i>E.E.</i>	<i>Media</i>	<i>E.E.</i>	
Un nudo	-1.3	0.32	0.21	0.05	A
Dos nudos	-2.03	0.42	0.12	0.04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 11: Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución binomial del factor Aplicación de hormona para la variable supervivencia de la especie *Guadua weberbaueri*

<i>Aplicación de hormona</i>	<i>PredLin</i>	<i>E.E.</i>	<i>Media</i>	<i>E.E.</i>	
Sin aplicación de hormona	-1.66	0.39	0.16	0.05	A
Con aplicación de hormona	-1.66	0.36	0.16	0.05	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 12: Matriz de correlación entre los parámetros estimados de la parte fija para la variable supervivencia de la especie *Guadua weberbaueri*

	<i>(Intercept)</i>	<i>Número de nudos</i>	<i>Aplicación de hormona</i>	<i>Diámetro de estaca</i>	<i>Número de nudos:Aplicación de hormona</i>
<i>(Intercept)</i>	1	-0.11	-0.14	-0.93	0.09
<i>Número de nudos</i>	-0.11	1	0.37	-0.1	-0.74
<i>Aplicación de hormona</i>	-0.14	0.37	1	-0.11	-0.62
<i>Diámetro de estaca</i>	-0.93	-0.1	-0.11	1	0.06
<i>Número de nudos:Aplicación de hormona</i>	0.09	-0.74	-0.62	0.06	1

2.1.3. GUADUA LYNNCLARKIAE

En la Tabla 14 se observa que los factores número de nudos y aplicación de hormona son altamente significativos, no existe significancia para la interacción de los factores ni para el diámetro de la estacas.

En la Tabla 15 se observa que los resultados de las estacas con dos nudos fueron significativamente mayores que los resultados de las estacas con un nudo, por lo tanto, para la variable supervivencia, se recomienda el uso de estacas con dos nudos. Esto puede ser debido a que como mencionan Díaz et al., (1991), estacas de mayor longitud, tienen mayor contenido de sustancias de reserva.

En la Tabla 16 se observa que las estacas sin aplicación de hormona presentaron una media mayor y estadísticamente diferente a las estacas con aplicación de hormona, por lo que se puede notar que hubo un efecto negativo de la sustancia aplicada en la supervivencia de las estacas, esto podría coincidir con lo mencionado por Hartmann et al., (1997), quien sostiene que la hormona AIB, la cual está contenida en el producto aplicado, puede ser tóxica para estacas de ciertas especies de madera suave.

Los porcentajes de supervivencia en todos los tratamientos (Tabla 13) fueron mayores que los porcentajes de brotación (Tabla 32), no se presentó brotación en el 100% de la población

sobreviviente, y al haber un bajo porcentaje de brotación, las sustancias de reserva de las estacas se mantuvieron en la misma, logrando así un mayor tiempo de supervivencia.

Tabla 13: Supervivencia de estacas de *Guadua lynnclarkiae*

<i>Tratamiento</i>	<i>Porcentaje</i>
T1: Estaca con un nudo sin aplicación de hormona	50%
T2: Estaca con un nudo con aplicación de hormona	17%
T3: Estaca con dos nudos sin aplicación de hormona	67%
T4: Estaca con dos nudos con aplicación de hormona	37%

Tabla 14: Pruebas de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos para la variable supervivencia de la especie *Guadua lynnclarkiae*

	<i>numDF</i>	<i>denDF</i>	<i>F-value</i>	<i>p-value</i>
<i>Número.de.nudos</i>	1	115	5.03	0.0269
<i>Aplicación.de.hormona</i>	1	115	13.17	0.0004
<i>Diametro.de.estaca</i>	1	115	1.36	0.2459
<i>Nudos:Hormona</i>	1	115	0.34	0.5596

Tabla 15: Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución binomial del factor Número de nudos para la variable supervivencia de la especie *Guadua lynnclarkiae*

<i>Número de nudos</i>	<i>PredLin</i>	<i>E.E.</i>	<i>Media</i>	<i>E.E.</i>		
Dos nudos	0.1	0.27	0.52	0.07	A	
Un nudo	-0.83	0.31	0.3	0.07		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 16: Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución binomial del factor aplicación de hormona para la variable supervivencia de la especie *Guadua lynnclarkiae*

<i>Aplicación de hormona</i>	<i>PredLin</i>	<i>E.E.</i>	<i>Media</i>	<i>E.E.</i>		
Sin aplicación de hormona	0.42	0.28	0.6	0.07	A	
Con aplicación de hormona	-1.15	0.32	0.24	0.06		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

2.2. PORCENTAJE DE BROTAÇÃO

2.2.1. GUADUA ANGUSTIFOLIA

En la Tabla 17 se presenta los resultados de porcentaje de brotación total por tratamiento, que representa el porcentaje de estacas que presentaron algún brote ya sea en el nudo inferior o superior; y el porcentaje de brotación inferior que representa el porcentaje de estacas que presentaron algún brote en el nudo inferior.

La brotación es un factor importante en el proceso de formación de raíces en estacas, ya que como Hartmman, et., al (1997) mencionan, las auxinas necesarias para el enraizamiento pueden venir de los brotes terminales o laterales de una estaca. Por tal motivo, fisiológicamente la brotación ya sea inferior o superior podría ser una fuente de producción de auxinas, y en el caso de los brotes del nudo superior, las auxinas posiblemente producidas podrían desplazarse al lugar de producción de raíces, que es el nudo inferior.

Por otro lado, en el análisis también se hace la diferenciación entre brotación total e inferior ya que según Priestley y Swingle (1929), anatómicamente, para la emisión de raíces en plantas monocotiledóneas, es importante la emisión de brotes, y en este caso las raíces sólo podrían ser emitidas del nudo inferior, el cual se encuentra bajo el sustrato.

Los resultados de porcentaje de brotación obtenidos fueron similares e incluso superiores a los resultados obtenidos por otros autores. Piedrahita y Rueda (1990), en su investigación realizada en esta misma especie, obtuvieron un porcentaje de brotación del 47%, siendo superada por los porcentajes de brotación obtenidos en todos los tratamientos en la presente investigación, excepto por la brotación inferior del tratamiento 4. Igualmente sucede con los resultados obtenidos por Gallardo et al., (2008), en cuyo ensayo se obtuvo 53% como porcentaje de brotación para estacas de ramas y matambas. Por lo que se puede decir que la respuesta a la brotación del presente ensayo se comportó de manera esperada tomando en cuenta los resultados de investigaciones similares.

Tabla 17: Porcentaje de brotación total e inferior de la especie *Guadua angustifolia*

Tratamiento	Porcentaje de estacas brotadas	
	Brotación total (inferior y superior)	Brotación inferior
T1: Estaca con un nudo sin aplicación de hormona	60%	60%
T2: Estaca con un nudo con aplicación de hormona	53%	53%
T3: Estaca con dos nudos sin aplicación de hormona	93%	53%
T4: Estaca con dos nudos con aplicación de hormona	77%	27%



Figura 16: Brotación superior de *Guadua angustifolia*



Figura 17: Brotación inferior de *Guadua angustifolia*

a. Brotación total

La Tabla 18 muestra que el factor que tuvo significancia en la brotación total fue el número de nudos. Mientras que no hubo significancia del factor aplicación de hormona, la interacción de los factores ni del diámetro de la estaca.

En la Tabla 19 se observa que, las estacas con dos nudos presentaron resultados estadísticamente diferentes y con una mayor media que las estacas con un nudo, esto debido a que las estacas con dos nudos tuvieron mayor oportunidad de brotación que las estacas con un nudo. Para el factor aplicación de hormona, los resultados no son estadísticamente diferentes, pero la mayor media se obtiene sin aplicación de hormona.

Según la matriz de correlación de la Tabla 21, la correlación del diámetro de estaca es positiva y baja con el factor número de nudos (0.10), y también positiva y baja con el factor aplicación de hormonas (0.05), esto quiere decir que a mayor diámetro de estaca, se obtendrán mejores resultados de supervivencia.

Tabla 18: Pruebas de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos de brotación total de la especie *Guadua angustifolia*

	<i>numDF</i>	<i>denDF</i>	<i>F-value</i>	<i>p-value</i>
Número.de.nudos	1	115	12.39	0.0006
Aplicación.de.hormona	1	115	2.63	0.1073
Diámetro.de.estaca	1	115	2.5	0.1165
Nudos:Hormona	1	115	1.24	0.2686

Tabla 19: Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor Número de nudos para la variable porcentaje de brotación total de la especie *Guadua angustifolia*

Número de nudos	PredLin	E.E.	Media	E.E.		
Dos nudos	2.03609	0.43893	0.88453	0.04483	A	
Un nudo	0.20506	0.26749	0.55109	0.06617		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 20: Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor Aplicación de hormona para la variable porcentaje de brotación total de la especie *Guadua angustifolia*

Aplicación de hormona	PredLin	E.E.	Media	E.E.	
Sin aplicación de hormona	0.59	0.1	1.81	0.18	A
Con aplicación de hormona	0.42	0.11	1.52	0.17	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 21: Matriz de correlación entre los parámetros estimados de la parte fija para la variable porcentaje de brotación total de la especie *Guadua angustifolia*

	<i>(Intercept)</i>	<i>Número de nudos</i>	<i>Aplicación de hormona</i>	<i>Diámetro de estaca</i>	<i>Número de nudos:Aplicación de hormona</i>
<i>(Intercept)</i>	1	-0.29	-0.26	-0.92	0.28
<i>Número de nudos</i>	-0.29	1	0.35	0.01	-0.57
<i>Aplicación de hormona</i>	-0.26	0.35	1	0.08	-0.83
<i>Diámetro de estaca</i>	-0.92	0.01	0.08	1	-0.14
<i>Número de nudos:Aplicación de hormona</i>	0.28	-0.57	-0.83	-0.14	1

b. Brotación inferior

En la Tabla 22 se observa que en cuanto a la brotación inferior no existe significancia de los factores, entre los factores ni del diámetro de la estaca.

Sin embargo en la Tabla 23, se observa que en cuanto al factor número de nudos, el nivel estacas con un nudo obtuvo una mayor media, por lo tanto se podría recomendar utilizar estacas con un nudo, esto también debido a que así se podría obtener mayor número de estacas a utilizar en la propagación y así contar con mayor cantidad de material o mayor cantidad de estacas para poder elegir las que se encuentren con mejores características o con mayor número de yemas en el nudo.

En cuanto al factor aplicación de hormona, el nivel estacas sin aplicación de hormona, obtuvo mayor media (Tabla 24), por lo que se podría recomendar no aplicar el producto ya que no demuestra algún efecto positivo en la brotación inferior.

Tabla 22: Pruebas de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos de la variable brotación inferior de la especie *Guadua angustifolia*

	<i>numDF</i>	<i>denDF</i>	<i>F-value</i>	<i>p-value</i>
<i>Número.de.nudos</i>	1	115	2.25	0.1365
<i>Aplicación.de.hormona</i>	1	115	2.92	0.0902
<i>Diametro.de.estaca</i>	1	115	2.73	0.101
<i>Nudos:Hormona</i>	1	115	1.08	0.3007

Tabla 23: Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor Número de nudos para la variable porcentaje de brotación inferior de la especie *Guadua angustifolia*

<i>Número de nudos</i>	<i>PredLin</i>	<i>E.E.</i>	<i>Media</i>	<i>E.E.</i>	
Un nudo	0.21	0.27	0.55	0.07	A
Dos nudos	-0.37	0.28	0.41	0.07	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 24: Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor Aplicación de hormona para la variable porcentaje de brotación inferior de la especie *Guadua angustifolia*

<i>Aplicación de hormona</i>	<i>PredLin</i>	<i>E.E.</i>	<i>Media</i>	<i>E.E.</i>	
Un nudo	0.25	0.27	0.56	0.07	A
Dos nudos	-0.41	0.28	0.4	0.07	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

2.2.2. GUADUA WEBERBAUERI

En la Tabla 25 se presentan los porcentajes de brotación total e inferior de las estacas de *Guadua weberbaueri* de los cuatro tratamientos, la brotación total es alta en las estacas dos nudos, lo que podría favorecer a la emisión de hormonas vegetales, sin embargo, la brotación inferior es baja en todos los tratamientos.

Tabla 25: Porcentaje de brotación total e inferior de las estacas de *Guadua weberbaueri*

<i>Tratamiento</i>	<i>Porcentaje de estacas brotadas</i>	
	<i>Brotación total</i>	<i>Brotación inferior</i>
T1: Estaca con un nudo sin aplicación de hormona	27%	27%
T2: Estaca con un nudo con aplicación de hormona	7%	7%
T3: Estaca con dos nudos sin aplicación de hormona	70%	10%
T4: Estaca con dos nudos con aplicación de hormona	60%	10%



Figura 18: Brotación inferior de *Guadua weberbaueri*



Figura 19: Brotación superior de *Guadua weberbaueri*

a. Brotación total

Según la prueba de hipótesis de la Tabla 26, el factor número de nudos fue altamente significativo para los resultados, además se encontró significancia del diámetro de la estaca.

En la Tabla 27 se observa que las estacas con dos nudos presentaron una mayor media que las estacas con un nudo, esto debido a que las estacas con dos nudos tuvieron mayor oportunidad de brotación que las estacas con un nudo.

En la Tabla 28, se observa que las estacas sin aplicación de hormona, a pesar de no ser estadísticamente diferentes a las estacas con aplicación de hormona, tuvieron una mayor media y por lo tanto mejores resultados.

Según la Tabla 29 el diámetro de la estaca se correlaciona muy débil y negativamente con ambos factores, 0.01 para el factor número de nudos y 0.08 para el factor aplicación de hormona. Esto puede ser debido a que las estacas con mayor diámetro contienen ligeramente mayor cantidad de sustancias de reserva en su estructura y por lo tanto mejor capacidad para generar brotes.

Tabla 26: Pruebas de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos de la variable brotación total de la especie *Guadua weberbaueri*

	numDF	denDF	F-value	p-value
Número.de.nudos	1	115	23.87	<0.0001
Aplicación.de.hormona	1	115	3.79	0.0541
Diámetro.de.estaca	1	115	3.94	0.0495
Nudos:Hormona	1	115	1.89	0.172

Tabla 27: Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución binomial del factor número de nudos para la variable brotación total de la especie *Guadua weberbaueri*

Número de nudos	PredLin	E.E.	Media	E.E.		
Dos nudos	0.64	0.28	0.65	0.06	A	
Un nudo	-1.86	0.43	0.13	0.05		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 28: Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución binomial del factor aplicación de hormona para la variable brotación total de la especie *Guadua weberbaueri*

Aplicación de hormona	PredLin	E.E.	Media	E.E.	
Un nudo	-0.12	0.29	0.47	0.07	A
Dos nudos	-1.11	0.41	0.25	0.08	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 29: Matriz de correlación entre los parámetros estimados de la parte fija para la variable porcentaje de brotación total de la especie *Guadua weberbaueri*

	<i>(Intercept)</i>	<i>Número de nudos</i>	<i>Aplicación de hormona</i>	<i>Diámetro de estaca</i>	<i>Número de nudos:Aplicación de hormona</i>
<i>(Intercept)</i>	1	-0.29	-0.26	-0.92	0.28
<i>Número de nudos</i>	-0.29	1	0.35	0.01	-0.57
<i>Aplicación de hormona</i>	-0.26	0.35	1	0.08	-0.83
<i>Diámetro de estaca</i>	-0.92	0.01	0.08	1	-0.14
<i>Número de nudos:Aplicación de hormona</i>	0.28	-0.57	-0.83	-0.14	1

b. Brotación inferior

La prueba de hipótesis de la Tabla 30 demuestra que no hubo significancia para los factores en estudio ni su interacción, sin embargo los niveles que obtuvieron mayor media fueron las estacas con un nudo y sin aplicación de hormona.

Si hubo correlación del diámetro de la estaca, la cual fue media y de forma positiva con el factor número de nudos (0.39) y débil y positiva con el factor aplicación de hormonas (0.20) (Tabla 33), en ambos casos mayor a la correlación para la variable brotación total.

Tabla 30: Pruebas de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos de la variable brotación inferior de la estacas de *Guadua weberbaueri*

	<i>numDF</i>	<i>denDF</i>	<i>F-value</i>	<i>p-value</i>
<i>Número.de.nudos</i>	1	115	1.32	0.2536
<i>Aplicación.de.hormona</i>	1	115	0.8	0.3734
<i>Diametro.de.estaca</i>	1	115	4.6	0.0341
<i>Nudos:Hormona</i>	1	115	3.11	0.0806

Tabla 31: Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución binomial del factor aplicación de hormona para la variable brotación total de la especie *Guadua weberbaueri*

Número de nudos	PredLin	E.E.	Media	E.E.	
Un nudo	-1.97	0.45	0.12	0.05	A
Dos nudos	-2.53	0.51	0.07	0.04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 32: Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución binomial del factor aplicación de hormona para la variable brotación total de la especie *Guadua weberbaueri*

Aplicación de hormona	PredLin	E.E.	Media	E.E.	
Sin aplicación de hormona	-1.9	0.43	0.13	0.05	A
Con aplicación de hormona	-2.6	0.52	0.07	0.03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 33: Matriz de correlación entre los parámetros estimados de la parte fija para la variable brotación inferior de la especie *Guadua weberbaueri*

	(Intercept)	Número de nudos	Aplicación de hormona	Diámetro de estaca	Número de nudos:Aplicación de hormona
(Intercept)	1	-0.5	-0.31	-0.97	0.37
Número de nudos	-0.5	1	0.33	0.39	-0.66
Aplicación de hormona	-0.31	0.33	1	0.2	-0.71
Diámetro de estaca	-0.97	0.39	0.2	1	-0.3
Número de nudos:Aplicación de hormona	0.37	-0.66	-0.71	-0.3	1

2.2.3. GUADUA LYNNCLARKIAE

En la Tabla34 se presentan los porcentajes de brotación total e inferior de las estacas de *Guadua lynnclarkiae* de los cuatro tratamientos, la brotación total fue media en las estacas con dos nudos, mientras que en las estacas con un nudo y en todos los tratamientos de la brotación inferior, los porcentajes fueron bajos.

Tabla 34: Porcentaje de brotación de las estacas de *Guadua lynnclarkiae*

<i>Tratamiento</i>	<i>Porcentaje de estacas brotadas</i>	
	<i>Brotación total</i>	<i>Brotación inferior</i>
T1: Estaca con un nudo sin aplicación de hormona	7%	7%
T2: Estaca con un nudo con aplicación de hormona	7%	7%
T3: Estaca con dos nudos sin aplicación de hormona	47%	0%
T4: Estaca con dos nudos con aplicación de hormona	33%	3%



Figura 20: Brotación superior de *Guadua lynnclarkiae*



Figura 21: Brotación inferior de *Guadua lynnclarkiae*

a. Brotación total

Para la variable brotación total de la especie *Guadua lynnclarkiae*, solo tuvo significancia el factor número de nudos.

En la Tabla 27 se observa que las estacas con dos nudos presentaron una mayor media que las estacas con un nudo, esto debido a que las estacas con dos nudos tuvieron mayor oportunidad de brotación que las estacas con un nudo, al igual que las especies *Guadua angustifolia* y *Guadua weberbaueri*.

Para el factor aplicación de hormona, las estacas sin aplicación de hormona obtuvieron una media ligeramente superior, por lo que se puede decir que la aplicación del producto no tuvo efecto sobre la brotación.

Tabla 35: Pruebas de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos de la variable brotación total de la estacas de *Guadua lynnclarkiae*

	<i>numDF</i>	<i>denDF</i>	<i>F-value</i>	<i>p-value</i>
<i>Número.de.nudos</i>	1	115	14.14	0.0003
<i>Aplicación.de.hormona</i>	1	115	0.02	0.8981
<i>Diametro.de.estaca</i>	1	115	2.35	0.128
<i>Nudos:Hormona</i>	1	115	0.43	0.5126

Tabla 36: Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución binomial del factor número de nudos para la variable brotación total de la especie *Guadua lynnclarkiae*

<i>Número de nudos</i>	<i>PredLin</i>	<i>E.E.</i>	<i>Media</i>	<i>E.E.</i>		
Dos nudos	-0.45	0.27	0.39	0.06	A	
Un nudo	-2.66	0.52	0.07	0.03		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 37: Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución binomial del factor Aplicación de hormona para la variable brotación total de la especie *Guadua lynnclarkiae*

<i>Aplicación de hormona</i>	<i>PredLin</i>	<i>E.E.</i>	<i>Media</i>	<i>E.E.</i>	
Sin aplicación de hormona	-1.52	0.43	0.18	0.06	A
Con aplicación de hormona	-1.6	0.42	0.17	0.06	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

b. Brotación inferior

Para la variable brotación inferior, ninguno de los factores, su interacción, ni el cofactor estudiado tuvo significancia en los resultados.

Según las Tablas 39 y 40, los niveles con mayor media fueron los de estacas con un nudo y con aplicación de hormona.

Los porcentajes de brotación inferior fueron bajos en todos los tratamientos, incluso llegando a ser cero en el tratamiento 3. Esto podría ser debido a que la mayoría de las yemas estuvieron inactivas, y en el caso de los tratamientos 3 y 4 debido a que la brotación superior pudo inhibir la brotación en el nudo inferior.

Tabla 38: Pruebas de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos de brotación inferior de la especie *Guadua lynnclarkiae*

	<i>numDF</i>	<i>denDF</i>	<i>F-value</i>	<i>p-value</i>
Número.de.nudos	1	115	0	0.9928
Aplicación.de.hormona	1	115	0	0.9933
Díametro.de.estaca	1	115	0.17	0.6834
Nudos:Hormona	1	115	0	0.9935

Tabla 39: Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución binomial del factor número de nudos para la variable brotación inferior de la especie *Guadua lynnclarkiae*

Número de nudos	PredLin	E.E.	Media	E.E.	
Un nudo	-2.6371149	0.5190907	0.0667876	0.0323534	A
Dos nudos	-11.4997666	978.43654	0.0000101	0.0099138	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 40: Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución binomial del factor número de nudos para la variable brotación inferior de la especie *Guadua lynnclarkiae*

Aplicación de hormona	PredLin	E.E.	Media	E.E.	
Con aplicación de hormona	-2.9627097	0.6304179	0.0491392	0.029456	A
Sin aplicación de hormona	-11.1741718	978.436495	0.000014	0.013729	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

2.3. NÚMERO DE BROTES

2.3.1. GUADUA ANGUSTIFOLIA

En la Tabla 41 se presenta el número de brotes promedio por estaca de la especie *Guadua angustifolia* y por tratamientos. El número de brotes total promedio representa el número de brotes que la estaca presentó en promedio en el nudo superior y en el nudo inferior, mientras

que el número de brotes inferiores promedio representa el número de brotes que la estaca presentó en el nudo inferior.

Tabla 41: Número de brotes promedio de las estacas de *Guadua angustifolia*

<i>Tratamiento</i>	<i>Número de brotes promedio</i>	
	<i>Brotes total promedio</i>	<i>Brotes inferiores promedio</i>
T1: Estaca con un nudo sin aplicación de hormona	1.1	1.1
T2: Estaca con un nudo con aplicación de hormona	1.0	1.0
T3: Estaca con dos nudos sin aplicación de hormona	3.0	0.9
T4: Estaca con dos nudos con aplicación de hormona	2.2	0.3

a. Número de brotes total

Según la prueba de hipótesis de la Tabla 42, se observa que para el número de brotes total existe significancia del factor número de nudos y del cofactor diámetro de estaca. No existe significancia para el factor aplicación de hormona ni para la interacción de los factores.

En cuanto al factor número de nudos, en la Tabla 43 se muestra que las estacas con dos nudos, presentan una media significativamente mayor que las estacas con un nudo, debido a la mayor posibilidad de brotación.

A pesar de no haber significancia estadística, las estacas sin aplicación de hormona, presentaron una media que mayor que las estacas con aplicación de hormona.

Respecto al diámetro de la estaca, la correlación es positiva y baja con el factor número de los nudos (0.10), y también positiva y baja con el factor aplicación de hormona (0.05) (Tabla 45), lo que quiere decir que las estacas de mayor diámetro tienen ligeramente mayor posibilidad de generar mayor número de brotes.

Tabla 42: Pruebas de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos de la variable número de brotes total de la especie *Guadua angustifolia*

	<i>numDF</i>	<i>denDF</i>	<i>F-value</i>	<i>p-value</i>
<i>Número.de.nudos</i>	1	115	37.85	<0.0001
<i>Aplicación.de.hormona</i>	1	115	1.35	0.2475
<i>Díametro.de.estaca</i>	1	115	4.46	0.0368
<i>Nudos:Hormona</i>	1	115	0.41	0.5216

Tabla 43: Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor número de nudos para la variable brotación total de la especie *Guadua angustifolia*

<i>Número de nudos</i>	<i>PredLin</i>	<i>E.E.</i>	<i>Media</i>	<i>E.E.</i>		
Dos nudos	0.97	0.08	2.63	0.21	A	
Un nudo	0.04	0.13	1.04	0.13		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 44: Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor Aplicación de hormona para la variable brotación total de la especie *Guadua angustifolia*

<i>Aplicación de hormona</i>	<i>PredLin</i>	<i>E.E.</i>	<i>Media</i>	<i>E.E.</i>	
Sin aplicación de hormona	0.59	0.1	1.81	0.18	A
Con aplicación de hormona	0.42	0.11	1.52	0.17	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 45: Matriz de correlación entre los parámetros estimados de la parte fija para la variable número de brotes total de la especie *Guadua angustifolia*

	<i>(Intercept)</i>	<i>Número de nudos</i>	<i>Aplicación de hormona</i>	<i>Diámetro de estaca</i>	<i>Número de nudos:Aplicación de hormona</i>
<i>(Intercept)</i>	1	-0.33	-0.29	-0.93	0.08
<i>Número de nudos</i>	-0.33	1	0.46	0.1	-0.57
<i>Aplicación de hormona</i>	-0.29	0.46	1	0.05	-0.55
<i>Diámetro de estaca</i>	-0.93	0.1	0.05	1	0.06
<i>Número de nudos:Aplicación de hormona2</i>	0.08	-0.57	-0.55	0.06	1

b. Número de brotes inferior

Según la prueba de hipótesis de la Tabla 46, los dos factores estudiados tuvieron significancia para la variable número de brotes inferior, más no su interacción ni el cofactor diámetro de estaca.

Para el factor número de nudos, el nivel que obtuvo mayor número de brotes inferiores fue el de estacas con un nudo y para el factor aplicación de hormona, el nivel que obtuvo mayor número de brotes inferiores fue el de estacas sin aplicación de hormona.

Esto demuestra que al usar estacas con dos nudos, se genera una inhibición de emisión de brotes en el nudo inferior, por lo tanto anatómicamente se reducen las posibilidades de emitir raíces en el nudo inferior.

Lárraga et al. (2011), encontró que para la especie *Guadua angustifolia*, el método de propagación que produjo mayor número de hijuelos promedio fue el método de propagación por chusquines con 1.11 hijuelos por planta, mientras que el método de propagación por secciones de ramas produjo 0.07 brotes en promedio. El número de brotes producido en la presente investigación en todos los tratamientos (considerando brotación total y la brotación inferior) fue mayor que la encontrada por el autor.

En cuanto a la aplicación de hormona, se observa un efecto negativo en la emisión de brotes. Este suceso fue mencionado por Hartmann et., al (1997), quienes sostienen que al ser la hormona AIB tóxica para estacas de ciertas especies de madera suave, se conlleva a bajos niveles de rebrote. Esto también fue encontrado por Oliva (2005) en la especie *Myrciaria dubia*, en la que al probar dosis de AIB en diferentes lapsos de tiempo, el mejor tratamiento para las variables número y longitud de brotes fue el tratamiento testigo, sin aplicación de auxina, sin embargo para resultados de enraizamiento, mientras más tiempo fue sumergida la estaca en AIB, se obtuvieron mejores resultados.

Tabla 46: Prueba de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos de la variable número de brotes inferior de la especie *Guadua angustifolia*

	<i>numDF</i>	<i>denDF</i>	<i>F-value</i>	<i>p-value</i>
<i>Número.de.nudos</i>	1	115	8.02	0.0055
<i>Aplicación.de.hormona</i>	1	115	4.77	0.0311
<i>Diametro.de.estaca</i>	1	115	2.07	0.1529
<i>Nudos:Hormona</i>	1	115	3.4	0.0679

Tabla 47: Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor número de nudos para la variable número de brotes inferior de la especie *Guadua angustifolia*

Número de nudos	PredLin	E.E.	Media	E.E.		
Un nudo	0.04	0.13	1.04	0.13	A	
Dos nudos	-0.6	0.19	0.55	0.1		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 48: Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor aplicación de hormona para la variable número de brotes inferior de la especie *Guadua angustifolia*

Aplicación de hormona	PredLin	E.E.	Media	E.E.		
Sin aplicación de hormona	-0.03	0.13	0.97	0.13	A	
Con aplicación de hormona	-0.53	0.18	0.59	0.11		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

2.3.2. GUADUA WEBERBAUERI

En la Tabla 49, se presenta el número de brotes promedio por estaca de la especie *Guadua weberbaueri*, en todos los casos, estos fueron menores que en la especie *Guadua angustifolia* (Tabla 41).

Tabla 49: Número de brotes promedio de las estacas de *Guadua weberbaueri*

Tratamiento	Número de brotes promedio	
	Brotes promedio total	Brotes inferior
T1: Estaca con un nudo sin aplicación de hormona	0.3	0.3
T2: Estaca con un nudo con aplicación de hormona	0.1	0.1
T3: Estaca con dos nudos sin aplicación de hormona	0.9	0.1
T4: Estaca con dos nudos con aplicación de hormona	0.8	0.1

a. Número de brotes total

Según la prueba de hipótesis de la Tabla 50, el cofactor diámetro de la estaca y el factor número de nudos tuvieron significancia para la variable número de brotes total, más no el factor aplicación de hormona ni la interacción de los factores.

Para el factor número de nudos, el nivel que obtuvo mayor número de brotes totales y mayor media fue el de estacas con dos nudos (Tabla 51), y para el factor aplicación de hormona, fue el nivel sin aplicación de hormona.

El diámetro de la estaca se correlaciona débilmente y de forma positiva con los nudos (0.20), de la misma forma que con el factor aplicación de hormona (0.04) (Tabla 53).

Tabla 50: Prueba de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos de número de brotes total de la estacas de *Guadua weberbaueri*

	<i>numDF</i>	<i>denDF</i>	<i>F-value</i>	<i>p-value</i>
Número.de.nudos	1	115	16.53	0.0001
Aplicación.de.hormona	1	115	2.94	0.089
Diámetro.de.estaca	1	115	5.92	0.0165
Nudos:Hormona	1	115	2.92	0.0904

Tabla 51: Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor número de nudos para la variable número de brotes total de la especie *Guadua weberbaueri*

Número de nudos	PredLin	E.E.	Media	E.E.		
Dos nudos	-0.27	0.15	0.77	0.12	A	
Un nudo	-1.73	0.33	0.18	0.06		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 52: Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor Aplicación de hormona para la variable número de brotes total de la especie *Guadua weberbaueri*

Aplicación de hormona	PredLin	E.E.	Media	E.E.	
Sin aplicación de hormona	-0.69	0.19	0.5	0.1	A
Con aplicación de hormona	-1.3	0.31	0.27	0.08	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 53: Matriz de correlación entre los parámetros estimados de la parte fija para la variable número de brotes total de la especie *Guadua weberbaueri*

	<i>(Intercept)</i>	<i>Número de nudos</i>	<i>Aplicación de hormona</i>	<i>Diámetro de estaca</i>	<i>Número de nudos:Aplicación de hormona</i>
<i>(Intercept)</i>	1	-0.58	-0.26	-0.88	0.32
<i>Número de nudos</i>	-0.58	1	0.41	0.2	-0.53
<i>Aplicación de hormona</i>	-0.26	0.41	1	0.04	-0.91
<i>Diámetro de estaca</i>	-0.88	0.2	0.04	1	-0.13
<i>Número de nudos:Aplicación de hormona</i>	0.32	-0.53	-0.91	-0.13	1

b. Número de brotes inferior

Para la variable número de brotes inferior de la especie *Guadua weberbaueri*, no hubo efecto significativo de los factores ni de su interacción pero si de la covariable diámetro de la estaca (Tabla 54), esta se correlaciona de forma media y positiva con el factor número de nudos (0.33) y débil y positivamente con el factor aplicación de hormona (0.12) (Tabla 57).

De los factores, los niveles estacas con dos nudos y sin aplicación de hormona, obtuvieron mayores medias (Tablas 55 y 56), comportamiento similar al presentado por la especie *Guadua angustifolia*.

Tabla 54: Prueba de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos de número de brotes inferior de la especie *Guadua weberbaueri*

	<i>numDF</i>	<i>denDF</i>	<i>F-value</i>	<i>p-value</i>
<i>Número.de.nudos</i>	1	115	1.96	0.1646
<i>Aplicación.de.hormona</i>	1	115	0.85	0.359
<i>Diametro.de.estaca</i>	1	115	4.7	0.0322
<i>Nudos:Hormona</i>	1	115	2.39	0.1248

Tabla 55: Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor Aplicación de hormona para la variable número de brotes total de la especie *Guadua weberbaueri*

Número de nudos	PredLin	E.E.	Media	E.E.	
Un nudo	-1.84	0.35	0.16	0.06	A
Dos nudos	-2.58	0.46	0.08	0.04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 56: Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor Aplicación de hormona para la variable número de brotes total de la especie *Guadua weberbaueri*

Aplicación de hormona	PredLin	E.E.	Media	E.E.	
Sin aplicación de hormona	-1.97	0.38	0.14	0.05	A
Con aplicación de hormona	-2.45	0.44	0.09	0.04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 57: Matriz de correlación entre los parámetros estimados de la parte fija para la variable número de brotes inferior de la especie *Guadua weberbaueri*

	(Intercept)	Número de nudos	Aplicación de hormona	Diámetro de estaca	Número de nudos:Aplicación de hormona
(Intercept)	1	-0.44	-0.23	-0.97	0.31
Número de nudos	-0.44	1	0.26	0.33	-0.63
Aplicación de hormona	-0.23	0.26	1	0.12	-0.7
Diámetro de estaca	-0.97	0.33	0.12	1	-0.24
Número de nudos:Aplicación de hormona	0.31	-0.63	-0.7	-0.24	1

2.3.3. GUADUA LYNNCLARKIAE

En la Tabla 49, se presenta el número de brotes promedio por estaca de la especie *Guadua lynnclarkiae*, en todos los casos, estos fueron menores que en la especie *Guadua angustifolia* (Tabla 58).

Tabla 58: Número de brotes promedio de las estacas de *Guadua lynnclarkiae*

<i>Tratamiento</i>	<i>Número de brotes promedio</i>	
	<i>N. de brotes promedio inferior y superior</i>	<i>N. de brotes inferior</i>
T1: Estaca con un nudo sin aplicación de hormona	0.1	0.10
T2: Estaca con un nudo con aplicación de hormona	0.1	0.10
T3: Estaca con dos nudos sin aplicación de hormona	0.9	0.00
T4: Estaca con dos nudos con aplicación de hormona	0.6	0.03

a. Número de brotes total

Para la variable número de brotes total de la especie *Guadua lynnclarkiae*, sólo hubo significancia para el factor número de nudos (Tabla 59).

Las estacas con dos nudos obtuvieron mejores resultados (Tabla 60), y para la variable aplicación de hormona, las estacas sin aplicación de hormona obtuvieron ligeramente mayor media.

Tabla 59: Prueba de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos de número de brotes total de la estacas de *Guadua lynnclarkiae*

	<i>numDF</i>	<i>denDF</i>	<i>F-value</i>	<i>p-value</i>
<i>Número.de.nudos</i>	1	115	20.25	<0.0001
<i>Aplicación.de.hormona</i>	1	115	0	0.947
<i>Diametro.de.estaca</i>	1	115	2.63	0.1077
<i>Nudos:Hormona</i>	1	115	0.23	0.6304

Tabla 60: Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor número de nudos para la variable número de brotes total de la especie *Guadua lynnclarkiae*

<i>Número de nudos</i>	<i>PredLin</i>	<i>E.E.</i>	<i>Media</i>	<i>E.E.</i>		
Dos nudos	-0.34	0.16	0.71	0.11	A	
Un nudo	-2.31	0.41	0.1	0.04		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 61: Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor Aplicación de hormona para la variable número de brotes total de la especie *Guadua lynnclarkiae*

<i>Aplicación de hormona</i>	<i>PredLin</i>	<i>E.E.</i>	<i>Media</i>	<i>E.E.</i>	
Sin aplicación de hormona	-1.31	0.31	0.27	0.08	A
Con aplicación de hormona	-1.34	0.31	0.26	0.08	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

b. Número de brotes inferior

Para la brotación inferior de la especie *Guadua lynnclarkiae*, no hubo significancia de los factores, su interacción, ni del cofactor (Tabla 62). Sin embargo las estacas con un nudo presentaron una mayor media que las estacas con dos nudos, al igual que las especies *Guadua angustifolia* y *Guadua weberbaueri*, mientras que las estacas con aplicación de hormona presentaron mayor media que las estacas sin aplicación de hormona, lo que difiere de lo ocurrido en las especies *Guadua angustifolia* y *Guadua weberbaueri*.

Tabla 62: Prueba de hipótesis marginales (Wald) para los efectos fijos de número de brotes inferior de la estacas de *Guadua lynnclarkiae*

	<i>numDF</i>	<i>denDF</i>	<i>F-value</i>	<i>p-value</i>
<i>Número.de.nudos</i>	1	115	0	0.9945
<i>Aplicación.de.hormona</i>	1	115	0	0.9951
<i>Diametro.de.estaca</i>	1	115	0.43	0.5141
<i>Nudos:Hormona</i>	1	115	0	0.9952

Tabla 63: Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor Número de nudos para la variable número de brotes inferior de la especie *Guadua lynnclarkiae*

<i>Número de nudos</i>	<i>PredLin</i>	<i>E.E.</i>	<i>Media</i>	<i>E.E.</i>	
Un nudo	-2.309483	0.411988	0.099313	0.040916	A
Dos nudos	-11.886681	1391.24669	0.000007	0.009574	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 64: Modelo lineal generalizado y mixto con la distribución Poisson del factor Aplicación de hormona para la variable número de brotes inferior de la especie *Guadua lynnclarkiae*

<i>Aplicación de hormona</i>	<i>PredLin</i>	<i>E.E.</i>	<i>Media</i>	<i>E.E.</i>	
Con aplicación de hormona	-2.807709	0.578077	0.060343	0.034883	A
Sin aplicación de hormona	-11.388455	1391.24664	0.000011	0.015757	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

2.4. COMPORTAMIENTO DE LA BROTAÇÃO INFERIOR

Tomando en cuenta la importancia anatómica de la brotación inferior en las estacas de bambú para la formación de raíces, solo se consideró esta para el análisis del comportamiento de la brotación.

2.4.1. GUADUA ANGUSTIFOLIA

La brotación inferior de las estacas de la especie *Guadua angustifolia*, empezó en la segunda semana se sembradas para todos los tratamientos y culminó en la octava semana para los tratamientos 1, 3 y 4 y en la semana 4 para el tratamiento 2; fue en la segunda semana cuando brotaron el mayor porcentaje de estacas para los tratamiento 1, 2 y 3, y la cuarta semana para el tratamiento 4, resultados similares a los encontrados por Gallarado, et., al. (2008), quienes mencionan que el mayor porcentaje de brotación se da en la segunda semana.

El tiempo de brotación fue mayor que en investigaciones realizadas por otros autores. Gallardo et al., (2008) y Piedrahita y Rueda (1999) mencionan que la brotación de esta especie sucede hasta la cuarta semana de sembradas las estacas; por lo que se podría inferir que el material vegetativo de la especie *Guadua angustifolia* utilizado en la presente investigación, podría tener mayor cantidad de sustancias de reservas lo que le permite seguir emitiendo brotes por mayor tiempo.

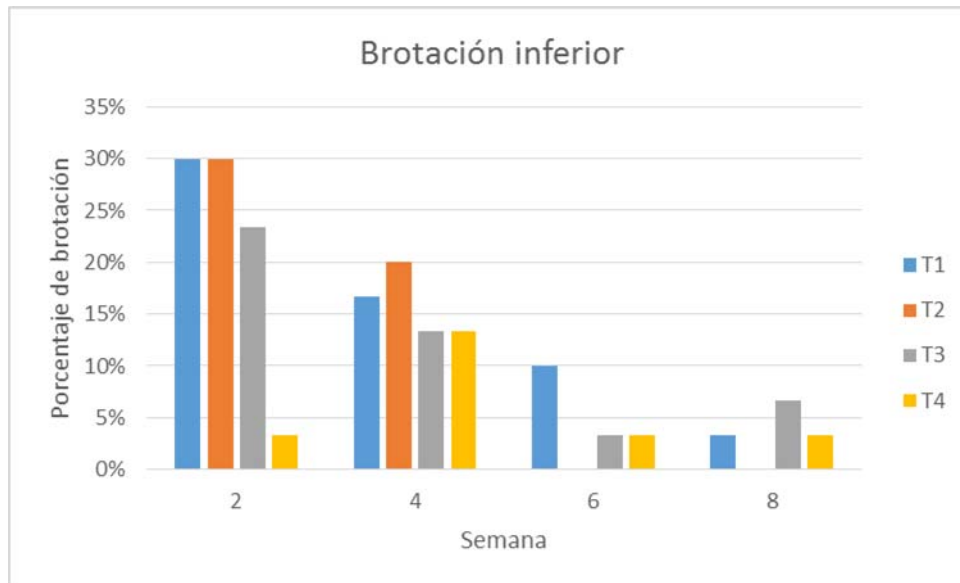


Figura 22: Comportamiento de la brotación inferior de las estacas de *Guadua angustifolia*

2.4.2. GUADUA WEBERBAUERI

En la especie *Guadua weberbaueri*, la brotación empezó en la segunda semana para los tratamientos 1, 3 y 4 y terminó en la sexta semana con la brotación de estacas del tratamiento 1; fue en la cuarta semana cuando se emitieron la mayor cantidad de brotes para los tratamientos 1, 2 y 4 y en la segunda semana la mayor emisión de brotes para el tratamiento 3.

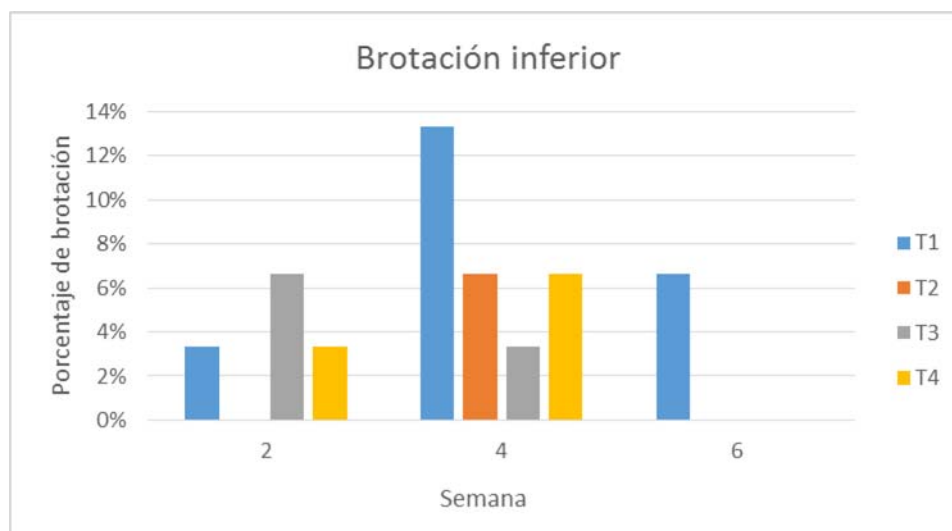


Figura 23: Comportamiento de la brotación inferior de las estacas de *Guadua weberbaueri*

2.4.3. GUADUA LYNNCLARKIAE

En la especie *Guadua lynnclarkiae*, la brotación inferior empezó para los tratamientos 1 y 2 en la semana 3 y terminó en la semana 9 con el tratamiento 1, cabe resaltar que la brotación fue baja en todos los tratamientos y nula en el tratamiento 3.

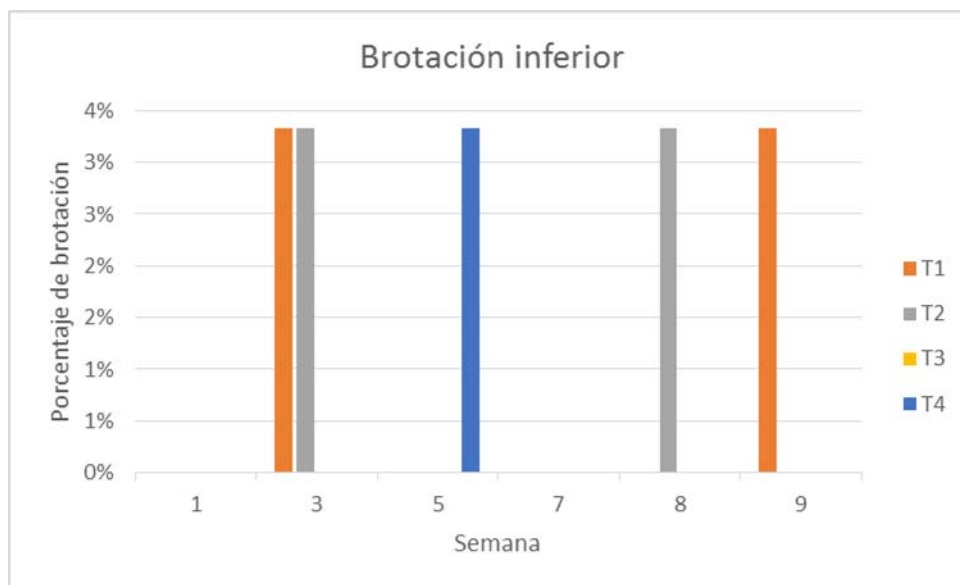


Figura 24: Comportamiento de la brotación inferior de las estacas de *Guadua lynnclarkiae*

2.5. ENRAIZAMIENTO

El enraizamiento de la especie *Guadua angustifolia* fue bajo mientras que con las especies nativas no se logró ningún enraizamiento, lo que demuestra que la metodología de enraizamiento aplicada no es adecuada para estas especies. Los resultados obtenidos fueron muy bajos para realizar algún análisis estadístico de comparación con la especie *Guadua angustifolia*.

2.5.1. GUADUA ANGUSTIFOLIA

En la Tabla 65 se observa que el enraizamiento en la especie *Guadua angustifolia* fue bajo y tuvo el mismo porcentaje para todos los tratamientos, el tratamiento 2 tuvo mayor número de raíces que los demás tratamientos y mayor longitud de raíces promedio (Figura 23), sin embargo, no es suficiente prueba estadística para concluir que fue el mejor tratamiento.

Dichos resultados, concuerdan con lo que menciona Gallardo et al., (2008), quien afirma que la propagación por estacas en esta especie presenta bajos porcentajes de prendimiento.

Sin embargo, los resultados difieren a lo mencionado por Londoño (1992) y Castaño y Moreno (2004), quienes proponen al método de propagación mediante estacas como un método con altos porcentajes de prendimiento y por lo tanto de enraizamiento.

A pesar de haber presentado un alto porcentaje de brotación superior e inferior, necesarios fisiológica y anatómicamente para el proceso, la formación de raíces fue mínima, y además, no se observó un efecto positivo de la aplicación hormonal en el enraizamiento.

El bajo enraizamiento de las estacas, con y sin aplicación de hormonas, puede ser debido a la ausencia de cofactores internos (Hartmann, 1990) y como también menciona Haissig (1973), puede ser debido a la carencia de enzimas para sintetizar los conjugados de auxina-fenol inductores de enraizamiento y de activadores de enzimas, presencia de inhibidores de enzimas, carencia de sustratos fenólicos o separación física de las enzimas reaccionantes.

Este método de propagación presenta desventajas en comparación con el método de propagación mediante chusquines, el cual según Castaño et., al. (2004) puede lograr un porcentaje de prendimiento del 80%, esto debido a que el chusquín está compuesto por tallos, hojas, ramas y raíz ya formados, órganos de los que carecen las estacas y que deben de generar para lograr el prendimiento.

Tabla 65: Enraizamiento, número de raíces y longitud de raíces de *Guadua angustifolia*

Tratamiento	Porcentaje de enraizamiento	Número de raíces promedio por estaca enraizada	Longitud de raíces promedio por estaca enraizada (cm)
T1: Estaca con un nudo sin aplicación de hormona	3%	1	0.9
T2: Estaca con un nudo con aplicación de hormona	3%	3	6.9
T3: Estaca con dos nudos sin aplicación de hormona	3%	1	0.3
T4: Estaca con dos nudos con aplicación de hormona	3%	1	4.8



Figura 25: Raíz de estaca de *Guadua angustifolia* del tratamiento 1



Figura 26: Raíces de estaca de *Guadua angustifolia* del tratamiento 2



Figura 27: Raíz de estaca de *Guadua angustifolia* del tratamiento 3



Figura 28: Raíz de estaca de *Guadua angustifolia* del tratamiento 4

2.5.2. GUADUA WEBERBAUERI

El enraizamiento de las estacas de la especie *Guadua weberbaueri* fue nulo.

El bajo porcentaje de brotación en las estacas tanto superior como inferior, no permitieron el proceso de enraizamiento esperado, ya que al haber baja brotación, hay baja producción de hormonas vegetales y al haber específicamente baja brotación inferior, las raíces no logran formarse.

Se observa también, que no hubo efecto positivo de la sustancia hormonal aplicada, y al igual que en la especie *Guadua angustifolia* pudo existir ausencia de cofactores necesarios para el enraizamiento o presencia de inhibidores del enraizamiento.

Otro de los factores que podría haber influido en este resultado puede estar relacionado con lo que menciona Londoño (1992), quien afirma que la eficiencia del enraizamiento de una especie con el método de propagación mediante estacas, depende del grosor de la pared de esta, ya que bambúes con pared gruesa poseen una mayor emisión de brotes y mejor enraizamiento.

El grosor de pared registrado en esta especie fue delgado, de 0.5 – 0.8 cm, por lo que ese podría ser un factor limitante en el proceso de enraizamiento ya que no habría suficiente material de reserva en la estructura de la estaca, como en las especies *Cephalostachyum pergracile* del Asia o *Elytrostachys typica* de América mencionadas por Londoño (1992), que si responden a este método de propagación.

2.5.3. GUADUA LYNNCLARKIAE

El enraizamiento de las estacas de la especie *Guadua lynnclarkiae* fue nulo.

Al igual que en la especie *Guadua weberbaueri*, un factor importante que pudo haber influido en la falta de enraizamiento, fue el bajo porcentaje de brotación en todos los tratamientos, el cual es importante en el proceso de enraizamiento anatómicamente como lo menciona Priestley y Swingle (1929) y también fisiológicamente, ya que como mencionan Jordán y Casaretto (2006) las auxinas se sintetizan principalmente en el ápice de las yemas, y se transportan polarmente hacia la raíz a través de células parenquimáticas asociadas al tejido vascular.

De la misma forma, no se observó influencia positiva de la sustancia hormonal, y se presume la ausencia de cofactores o inhibidores de enraizamiento al igual que en las especies *Guadua weberbaueri* y *Guadua lynnclarkiae*.

2.6. Significancias estadísticas encontradas en las variables respuesta

En las Tablas 66, 67 y 68, se puede observar que para las variables Brotación inferior y Número de brotes inferior, a pesar de no haber significancia estadística en la mayoría de los casos, los resultados con mayor media siempre se obtuvieron con estacas con un nudo, lo que demuestra que la inhibición de brotes inferiores en las estacas con dos nudos se da en las tres especies.

Para el factor aplicación de hormona, se observa que las especies *Guadua angustifolia* y *Guadua weberbaueri* obtuvieron resultados con mayor media para las variables Brotación inferior y Número de brotes inferior sin la aplicación del producto hormonal, mientras que en la especie *Guadua lynnclarkiae*, a pesar de no tener resultados estadísticamente significantes, la mayor media se obtuvo con la aplicación del producto hormonal.

También se observa en la Tabla 67 que la especie *Guadua weberbaueri* fue la única especie en la que el diámetro de la estaca tuvo un efecto en los resultados de la mayoría de las variables.

Tabla 66: Significancia estadística de las variables respuesta para la especie *Guadua angustifolia*

Variables respuesta	<i>Guadua angustifolia</i>					
	Número de nudos		Aplicación de hormona		Diámetro de la estaca	
	Significancia	Mayor media	Significancia	Mayor media	Significancia	Efecto
Supervivencia	No	Dos nudos	No	Con hormona	No	-
Brotación total	Si	Dos nudos	No	Sin hormona	No	-
Brotación inferior	No	Un nudo	No	Sin hormona	No	-
Número de brotes total	Si	Dos nudos	No	Sin hormona	Si	Positivo
Número de brotes inferior	Si	Un nudo	Si	Sin hormona	No	-
Enraizamiento	No	-	No	-	No	-

Tabla 67: Significancia estadística de las variables respuesta para la especie *Guadua weberbaueri*

Variables respuesta	<i>Guadua weberbaueri</i>					
	Número de nudos		Aplicación de hormona		Diámetro de la estaca	
	Significancia	Mayor media	Significancia	Mayor media	Significancia	Efecto
Supervivencia	No	Un nudo	No	Sin hormona	Si	Negativo
Brotacion total	Si	Dos nudos	No	Sin hormona	Si	Positivo
Brotacion inferior	No	Un nudo	No	Sin hormona	Si	Positivo
Número de brotes total	Si	Dos nudos	No	Sin hormona	Si	Positivo
Número de brotes inferior	No	Un nudo	No	Sin hormona	Si	Positivo
Enraizamiento	No	-	No	-	No	-

Tabla 68: Significancia estadística de las variables respuesta para la especie *Guadua lynnclarkiae*

Variables respuesta	<i>Guadua lynnclarkiae</i>					
	Número de nudos		Aplicación de hormona		Diámetro de la estaca	
	Significancia	Mayor media	Significancia	Mayor media	Significancia	Efecto
Supervivencia	Si	Dos nudos	Si	Sin hormona	No	-
Brotacion total	Si	Dos nudos	No	Sin hormona	No	-
Brotacion inferior	No	Un nudo	No	Con hormona	No	-
Número de brotes total	Si	Dos nudos	No	Sin hormona	No	-
Número de brotes inferior	No	Un nudo	No	Con hormona	No	-
Enraizamiento	No	-	No	-	No	-

V. CONCLUSIONES

- 1) Las estacas de la especie *Guadua lynnclarkiae*, presentaron porcentajes de brotación bajos y menores que las estacas de la especie *Guadua weberbaueri*, mientras que la especie *Guadua angustifolia* presentó altos porcentajes de brotación con más de 50% en la mayoría de los tratamientos.
- 2) El número de nudos no tuvo efecto en el enraizamiento de las estacas de ninguna especie. Estacas con un nudo presentaron mejores resultados de brotación inferior y número de brotes inferior en todas las especies; estacas con dos nudos inhibieron la brotación inferior, la cual es esencial para el enraizamiento de las estacas.
- 3) La aplicación de producto enraizante Rapid Root en condiciones de vivero, no tuvo efecto en el enraizamiento de las estacas de ninguna especie.
- 4) La aplicación de producto enraizante Root Hor en un ambiente semicontrolado, no tuvo efecto en el enraizamiento de las estacas de ninguna especie. El producto afectó negativamente en la supervivencia de la especie *Guadua lynnclarkiae*.
- 5) En las especies nativas *Guadua weberbaueri* y *Guadua lynnclarkiae* el enraizamiento fue nulo con este método de propagación, mientras que en la especie *Guadua angustifolia*, se obtuvo bajo porcentaje de enraizamiento para todos los tratamientos.
- 6) El diámetro de la estaca, sólo presentó significancia para las variables dependientes de la especie *Guadua weberbaueri*, lo que demuestra que en esta especie la cantidad de sustancias de reserva presentes en el material de propagación es importante para su desarrollo.
- 7) El ambiente de propagación fue un factor importante para el desarrollo de los brotes en las estacas de bambú, se obtuvo mejores resultados de brotación en un ambiente cerrado y semicontrolado con humedad relativa constante que en condiciones de vivero.

VI. RECOMENDACIONES

- Hacer ensayos de enraizamiento con otras dosis de aplicación del producto enraizante Root Hor, así como de otros enraizantes para determinar si el efecto hormonal es determinante en la propagación de estas especies.
- Para posteriores ensayos de propagación de bambú mediante secciones de ramas, se recomienda utilizar estacas con un nudo, ya que las estacas con dos nudos han mostrado inhibición en la brotación inferior y por lo tanto también podrían inhibir la formación de raíces.
- La forma de aplicación de la hormona puede tener efectos variables, por lo que una aplicación directa en el nudo una vez iniciada la brotación podría ser más efectivo para la estimulación y formación de raíces.
- Tomar en consideración los factores ambientales del lugar de propagación en futuros ensayos, se recomienda realizar la propagación en ambientes que mantengan una humedad relativa alta y constante, preferiblemente en ambientes controlados.
- En el caso de *Guadua weberbaueri*, tener en cuenta el diámetro y consistencia del material vegetal a utilizar, ya que el diámetro de la estaca generó correlación positiva en la mayoría de las variables. Ensayos con el método de propagación mediante rizomas son recomendables debido al mayor contenido de sustancias de reserva.
- Realizar ensayos de propagación mediante secciones de ramas en época primavera y verano para determinar si la época de colecta del material vegetal es determinante en el éxito de la propagación

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Añazco, M. 2013. Estudio de vulnerabilidad del bambú (*Guadua angustifolia*) al cambio climático en la costa del Ecuador y norte del Perú. Quito, EC, INBAR. 134p.
- Armira, P. 1989. Evaluación de seis tipos de esqueje para la propagación de *Bambusa arundinaceae* Willd, *Bambusa vulgaris* var. *Striata* Schard ex Wendll y *Gigantochloa verticillata* (Willd) Munro. Tesis Ing. Agr. GT, USAC. 122 p.
- Badilla, Y; Murillo, O. 2005. Enraizamiento de estacas de especies forestales. Kurú Revista Forestal 2 (6): 6p.
- Botero, L.F. s.f. Reproducción de la *Guadua angustifolia* por el método de chusquines. Guayaquil, EC, INBAR. 16p.
- Calderón, N. 2012. Evaluación del desarrollo de plántulas de bambú a partir de brotes procedentes de yemas primarias y secundarias de las especies *Gigantochloa apus* y *G. verticillata* Patalul, Suchitepequez. Tesis Ing. Agr. Escuintla, GT, Universidad Rafael Landívar. 50 p.
- Camiol, V. 2009. Bambú Guadua, en muros de contención. Tecnología en Marcha, 22 (4). 38 – 44 p.
- Castaño, F; Moreno, R. 2004. Guadua para todos: Cultivo y aprovechamiento. Bogotá, CO, Panamericana Formas e Impresos S.A. 188p.
- Castaño, F. 2015. Propagación vegetativa (entrevista). Cali, CO, Fundaguadua.
- Caso, O. 1992. Juvenilidad, rejuvenecimiento y propagación vegetativa de las especies leñosas. Agriscientia 9 (1): 5-16.
- Cuellar, J. 1997. Ensayo comparativo de enraizamiento de estacas de *Uncaria tomentosa* (Wild) DC en diferentes condiciones microambientales. Tesis Ing. For. Lima, PE, Universidad Nacional Agraria La Molina. 111 p.
- Díaz, R; Salazar, R; Mesén, F. 1991. Enraizamiento de estacas juveniles de *Gmelina arborea* Linn. Silvoenergía (49): 1-4.

- Escobedo, R. 2010. Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Amazonas: Suelo y Capacidad de Uso Mayor de la Tierra. Iquitos, PE, s.e. 77p.
- Flores, H; Orozco, G; García, J; Coria, V; Salgado, R; Santiago, M. 2011. Épocas de colecta y tratamientos para enraizamiento de estacas de Cirimo *Tilia mexicana* Schlecht. (Tiliaceae). Revista mexicana de ciencias forestales 2 (3): 13-24.
- Frías, C. 1995. De la trocha a la Marginal. Amazonas: economía, urbanización y tecnología. Lima, PE, ITDG. 197p.
- Gallardo, J; Freire, M; León, J; García, Y; Pérez, S; Gonzáles, M. 2008. Comportamiento en la brotación de las yemas de estacas de *Guadua angustifolia* Kunth empleadas en la propagación. Cultivos Tropicales 29 (1): 17-22.
- Griscom, B. W; Daly, B.C; Ashton, M. S. 2007. Floristics of bamboo-dominated stands in lowland Terra-firma Forests of Southwestern Amazonia. The Journal of the Torrey Botanical Society 134 (1): 108-125.
- Guevara, E; Jiménez, V. 1998. Manual de laboratorio: Principios y aplicaciones de la fisiología vegetal. C.R., Editorial de la Universidad de Costa Rica. 229 p.
- Giraldo, H. E; Sabogal, A. 2007. Una alternativa sostenible: la *Guadua* técnicas de cultivo y manejo. 3ra ed. CO. 192 p.
- Gobierno Regional Amazonas. 2016. Municipalidad provincial de Rodríguez de Mendoza. (En línea). Amazonas, PE. Consultado 10 abr. 2016. Disponible en <http://www.regionamazonas.gob.pe/sede/info.php?ubi=0106000000&tipo=2>.
- Goldfard, B. 2007. Propagación de pinos por enraizamiento de estacas. Boletín de noticias camcore para México y Centroamérica 1(3): 6 p.
- Hartmann, H; Kester, D. 1990. Propagación de plantas. Principios y prácticas. 4 ed. MX. Compañía Editorial Continental, S.A. De C.V. 760 p.
- Hartmann, H; Kester, D; Davies, F; Geneve, R. 1997. Plant propagation. Principles and practices. 6 ed. Nueva Jersey, EE.UU. Prentice – Hall. 770p.
- Iglesias, L; Prieto, J.A; Alarcón, M. 1996. La propagación vegetativa de plantas forestales. Revista Ciencia Forestal en México 21 (79): 15 – 41.

- IIAP (Instituto de investigaciones de la Amazonía Peruana, PE). s.f. Amazonas, hacia la búsqueda del desarrollo sostenible: Propuesta de zonificación ecológica y económica del departamento de Amazonas. PE, IIAP. 204p.
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática, PE). 2000. Conociendo Moyobamba; Guía estadística 2000. San Martín, PE, INEI San Martín. 85p.
- Jordan, M; Casaretto, J. 2006. Hormonas y reguladores del crecimiento: Auxinas, giberelinas y citocininas. Fisiología Vegetal. Universidad de La Serena. La Serena, CH. 28p.
- Judziewicz, E.J; Clark, L.G; Londoño, X; Stern, M.J. 1999. American bamboos. Washington, D.C., U.S.A., Smithsonian Institution Press. 392p.
- Lárraga, N; Gutiérrez, N; López, H; Pedraza, M; Vargas, J; Santos, G; Santos, U. 2011. Propagación vegetativa de tres especies de bambú. Ra Ximhai 7 (2): 205 - 218.
- Lecourt, M. 1981. El estaquillado. Guía práctica de multiplicación de las plantas. Madrid, ES, Ediciones mundi-prensa. 197 p.
- Londoño, J. 1994. Ensayo de propagación de *Guadua angustifolia Kunth* por el método de yemas nodales de chusquín. Tesis Ing. Agr. Palmira, CO, Universidad Nacional de Colombia. 118 p.
- Londoño, X. 2002. Distribución, Morfología, Taxonomía, Anatomía, Silvicultura y Usos de los Bambúes del Nuevo Mundo. Maestría en Construcción-Módulo Guadua, Universidad Nacional de Colombia. Material sin publicar. Bogotá. CO. 23 pp.
- _____ 2010. Identificación taxonómica de los bambúes de la región noroccidental del Perú. PE, MINAM. 36p.
- _____ 2013. Dos nuevas especies de *Guadua* para el Perú (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae: Guadinae). Journal of the Botanical Research Institute of Texas 7 (1): 145 - 153.
- Macdonald, B. 1986. Practical Woody plant propagation for nursery growers. EE.UU, Timber Press. 540 p.
- Malleux, J. 2009. Promoción de la rehabilitación, manejo y uso sostenible de los bosques tropicales de bambú en la región noroccidental del Perú: Inventario de bosques de bambú en el ámbito del proyecto. Lima, PE, MINAGRI. 37p.

- McCLURE, F.A. 1966. The bamboos, a fresh perspective. Cambridge, GB, Harvard University Press. 347 p.
- Mesen, F. 1998. Enraizamiento de estacas juveniles de especies forestales: Uso de propagadores de sub-irrigación. C.R, CATIE. 36 p.
- Mercedes, J. 2006. Guía técnica. Cultivo del bambú. Santo Domingo, DO, CEDAF. 38p.
- Municipalidad provincial de Moyobamba. 2012. Plan de ordenamiento territorial. Distrito de Moyobamba. San Martín, PE. 408 p. Consultado 10 mar 2016. Disponible en http://www.munimoyobamba.gob.pe/app/archivos_sigolo/docs/sigolo_mdp5vF.pdf
- Oliva, C. 2005. Efecto de fitoreguladores enraizantes y la temperatura en el enraizamiento de estacas de *Myrciaria dubia* (HBK) MC Vaugh, Camu camu arbustivo, en Ucayali-Perú. *Folia Amazónica* 2 (14): 19 – 25.
- Olivier, J.; Poncy, O. 2009. A taxonomical revisión of *Guadua weberbaueri* Pilg. and *Guadua sarcocarpa* Londoño & P.M. Peterson (Poaceae). *Candollea* 64(2): 171 – 178.
- ONERN (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales, PE). 1976. Mapa ecológico del Perú. Consultado 15 mar 2016. Disponible en: <http://mapasplanosperu.blogspot.com/2011/02/mapa-ecologico-del-peru-onern-1976.html>
- Patiño, V. F; Marín, C. J. 1993. Viveros forestales: Planeación, establecimiento y producción de plantas. MX, SARH-INIFAP-Centro de investigación Regional del Sureste. 159 p.
- Piedrahita, R; Rueda, H. 1990. Propagación vegetativa de la guadua (*Guadua angustifolia* Kunth) por riendas laterales bajo efectos de invernadero. Tesis Tec. Agrop. Armenia, CO, Universidad del Quindío. 87 p. Sólo resumen.
- Priestley, J; Swingle, D. 1929. Vegetative propagation from the Standpoint of Plant Anatomy. U.S, Department of Agriculture. 99 p.
- Ríos, C. 2007. Los bambúes (I Parte): generalidades y propagación. Centro agrícola. 34(1): 89-91.

- Rodas, O. 1988. Evaluación de cinco métodos de propagación vegetativa en siete especies de bambú, en San Miguel Panán, Suchitepequez. Tesis Ing. Agr. GU, Universidad de San Carlos de Guatemala. 66p.
- Rojas, S; García, J; Alarcón, M. 2004. Propagación asexual de plantas. Conceptos básicos y experiencias con especies amazónicas. CL, Produmedios. 56 p.
- Sisaro, D; Hagiwara, J.C. 2016. Propagación vegetativa por medio de estacas de tallo. Buenos aires, AR, Ediciones INTA. 12p.
- Tovar, O. 1993. Las Gramíneas (Poaceae) del Perú. Madrid, ES, Ruizia. 480 p.
- Vargas, J. 2005. Zonificación ecológica económica de la región San Martín. IIAP. Gobierno Regional de San Martín. San Martín, PE.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1

FICHA DE COLECCIÓN DE DATOS MORFOLÓGICOS

Fecha: _____
Distrito: _____
Provincia: _____
Coordenadas: _____
Altitud (msnm): _____
Características del habitat: _____
Nombre común: _____
Usos a nivel
local: _____

1. Culmo

- Altura (m): _____
- Dap (cm): _____
- Hábito: () erecto formando matas () erecto y difuso () erecto y arqueado en el ápice () decumbente () escandente () trepador
- Espaciamiento: () culmos muy juntos formando grupo / diámetro: _____ / número de culmos incluidos: _____
- () separados () muy separados
- Densidad de culmos/m²: _____

Nudo

- Línea nodal: () solitaria () en sucesión continua
- Forma: () en línea recta con lados paralelos () línea nodal con ensanchamiento
- Arquitectura: () línea nodal horizontal simple () línea inclinada debajo de la yema () línea nodal con cresta () línea nodal con faja
- Superficie: () lisa () Con pubescencia () línea pubescente superior más angosta que la inferior () con primordios de raíces o espinas

Entrenudo

- Color: _____
- Superficie: () Pubescencia () Lisa () glabra en la parte inferior y escabrosa en la parte superior () glauca
- Forma de sección transversal: () redondo () sulcado
- Estado: () sólido () hueco

- Contenido interno: () líquido () vacío () polvillo en paredes internas
- Longitud: _____

2. Hojas caulinares

- Duración sobre el culmo: () persistente () caduco () Tardíamente deciduo (cae cuando el culmo madura)
- Variabilidad a lo largo del culmo: () de la misma forma en todo el culmo () delgado y largo en la parte superior del culmo y ancho y corto en la base del culmo () más pequeñas hacia la parte superior del culmo
- Color cuando joven: _____
- Patrón cuando joven: () moteado () rayado
- Color cuando adulto: _____
- Patrón cuando adulto: () moteado () rayado
- Superficie: () glauca () pubescente () sin pubescencia
- Textura: () dura () suave

Lámina

- Posición: () erecta () reflexa () horizontal
- Duración sobre la vaina: () permanente () caduca

3. Ramas

- Localización en el culmo: () parte superior () a lo largo de todo el culmo () presencia de ramas basales
- Hábito: () Ramas principales largas y como lianas () Ramas superiores en ángulo hacia arriba () Ramas inferiores reflexas
- Desarrollo: () intravaginal () extravaginal () intra y extravaginal () infravaginal
- Número de ramas: _____
- Disposición: () Ramas solitarias () 2 ramas subyugales () 3 o más ramas subyugales
- () 1 rama dominante con más ramas desde el nudo () 1 rama dominante (a veces remanente como yema) con pequeñas ramas auxiliares debajo o alrededor () arreglo ápside sin una rama central
- Origen con relación al nudo: () En la línea nodal () Sobre la línea nodal () de un proceso especializado
- Posición con respecto al nudo: () Apretadas () Horizontales () Angulo hacia arriba () Angulo hacia abajo
- Modificaciones: () espinas

4. Hojas

- Condición de la hoja después de cortada: () marchitamiento o enrollamiento inmediato () se mantienen frescas
- Hábito: () rígidas () flexuosa () erecta () colgante
- Color: () verde en sus 2 superficies () más clara en una superficie que en otra () jaspeada
- Forma: () más ancha que larga () más larga que ancha
- Tamaño:
- Largo (cm): _____ Ancho (cm): _____

5. Inflorescencia

- Hábito: () erecto () laxo () colgante
- Posición en la mata: () ramas terminales () ramas axilares () en planta son hojas
- Tamaño si es más grande que la hoja de herbario (cm):
- Largo: _____
- Ancho: _____
- Color: () verde () estaminoso () morado

ANEXO 2

FICHA DE COLECCIÓN DE DATOS MORFOLÓGICOS DE LA ESPECIE *GUADUA WEBERBAUERI*

Fecha: 02/05/16

Distrito: Huambo

Provincia: Rodríguez de Mendoza

Coordenadas: 6°25'22.78'' S, 77°33'44.83'' O

Altitud (msnm): 1603

Características del hábitat: Matas de bambú con plantas de plátano y café alrededor.

Usos a nivel local: Muy poco uso, anteriormente para cajetas de dulce.

1. Culmo

- Altura (m): 12
- Dap (cm): 5-7
- Hábito: () erecto formando matas () erecto y difuso (x) erecto y arqueado en el ápice () decumbente () escandente () trepador
- Espaciamiento: () culmos muy juntos formando grupo / diámetro: _____ / número de culmos incluidos: _____
- (x) separados () muy separados
- Densidad de culmos/m²: 4

Nudo

- Línea nodal: (x) solitaria () en sucesión continua
- Forma: (x) en línea recta con lados paralelos () línea nodal con ensanchamiento
- Arquitectura: () línea nodal horizontal simple (x) línea inclinada debajo de la yema () línea nodal con cresta () línea nodal con faja
- Superficie: () lisa (x) Con pubescencia () línea pubescente superior más angosta que la inferior () con primordios de raíces o espinas

Entrenudo

- Color: verde
- Superficie: () Pubescencia (x) Lisa () glabra en la parte inferior y escabrosa en la parte superior () glauca
- Forma de sección transversal: () redondo (x) sulcado
- Estado: () sólido (x) hueco
- Contenido interno: () líquido (x) vacío () polvillo en paredes internas
- Longitud:

2. Hojas caulinares

- Duración sobre el culmo: () persistente (x) caduco () Tardíamente deciduo (cae cuando el culmo madura)

- Variabilidad a lo largo del culmo: () de la misma forma en todo el culmo (x) delgado y largo en la parte superior del culmo y ancho y corto en la base del culmo () más pequeñas hacia la parte superior del culmo
- Color cuando joven: marrón, amarillo, morado
- Patrón cuando joven: () moteado (x) rayado
- Color cuando adulto: marrón
- Patrón cuando adulto: () moteado (x) rayado
- Superficie: () glauca (x) pubescente () sin pubescencia
- Textura: (x) dura () suave

Lámina

- Posición: (x) erecta () reflexa () horizontal
- Duración sobre la vaina: () permanente () caduca

3. Ramas

- Localización en el culmo: (x) parte superior () a lo largo de todo el culmo () presencia de ramas basales
- Hábito: () Ramas principales largas y como lianas (x) Ramas superiores en ángulo hacia arriba () Ramas inferiores reflexas
- Desarrollo: (x) intravaginal () extravaginal () intra y extravaginal () infravaginal
- Número de ramas: 16
- Disposición: () Ramas solitarias () 2 ramas subyugales () 3 o más ramas subyugales
- (x) 1 rama dominante con más ramas desde el nudo () 1 rama dominante (a veces remanente como yema) con pequeñas ramas auxiliares debajo o alrededor () arreglo ápside sin una rama central
- Origen con relación al nudo: () En la línea nodal (x) Sobre la línea nodal () de un proceso especializado
- Posición con respecto al nudo: () Apretadas () Horizontales (x) Angulo hacia arriba () Angulo hacia abajo
- Modificaciones: () espinas

4. Hojas

- Condición de la hoja después de cortada: () marchitamiento o enrollamiento inmediato (x) se mantienen frescas
- Hábito: (x) rígidas () flexuosa () erecta () colgante
- Color: () verde en sus 2 superficies (x) más clara en una superficie que en otra () jaspeada
- Forma: () más ancha que larga (x) más larga que ancha
- Tamaño:
-
- argo (cm): 12 Ancho (cm): 4

L

5. Inflorescencia

No se registró

ANEXO 3

FICHA DE COLECCIÓN DE DATOS MORFOLÓGICOS DE LA ESPECIE *GUADUA LYNNCLARKIAE*

Fecha: 16/04/16

Distrito: Moyobamba

Provincia: Moyobamba

Coordenadas: 5°50'49''S 77°14'53''O

Altitud (msnm): 882

Características del hábitat: rodal con otras especies herbáceas y arbóreas.

Usos a nivel local: Uso doméstico, antenas, corrales.

1. Culmo

- Altura (m): 20
- Dap (cm): 9 - 15
- Hábito: () erecto formando matas () erecto y difuso (x) erecto y arqueado en el ápice () decumbente () escandente () trepador
- Espaciamiento: () culmos muy juntos formando grupo / diámetro: _____ / número de culmos incluidos: _____
- (x) separados () muy separados
- Densidad de culmos/m²: 2

Nudo

- Línea nodal: (x) solitaria () en sucesión continua
- Forma: (x) en línea recta con lados paralelos () línea nodal con ensanchamiento
- Arquitectura: (x) línea nodal horizontal simple () línea inclinada debajo de la yema () línea nodal con cresta () línea nodal con faja
- Superficie: () lisa () Con pubescencia (x) línea pubescente superior más angosta que la inferior () con primordios de raíces o espinas

Entrenudo

- Color: verde
- Superficie: () Pubescencia (x) Lisa () glabra en la parte inferior y escabrosa en la parte superior () glauca
- Forma de sección transversal: (x) redondo () sulcado
- Estado: () sólido (x) hueco
- Contenido interno: () líquido (x) vacío () polvillo en paredes internas
- Longitud: 16 – 32

2. Hojas caulinares

- Duración sobre el culmo: () persistente (x) caduco () Tardíamente deciduo (cae cuando el culmo madura)
- Variabilidad a lo largo del culmo: () de la misma forma en todo el culmo (x) delgado y largo en la parte superior del culmo y ancho y corto en la base del culmo () más pequeñas hacia la parte superior del culmo

- Color cuando joven: marrón
- Patrón cuando joven: () moteado (x) rayado
- Color cuando adulto: marrón
- Patrón cuando adulto: () moteado (x) rayado
- Superficie: () glauca (x) pubescente () sin pubescencia
- Textura: (x) dura () suave

Lámina

- Posición: (x) erecta () reflexa () horizontal
- Duración sobre la vaina: (x) permanente () caduca

3. Ramas

- Localización en el culmo: (x) parte superior () a lo largo de todo el culmo () presencia de ramas basales
- Hábito: () Ramas principales largas y como lianas (x) Ramas superiores en ángulo hacia arriba () Ramas inferiores reflexas
- Desarrollo: (x) intravaginal () extravaginal () intra y extravaginal () infravaginal
- Número de ramas: 28
- Disposición: (x) Ramas solitarias () 2 ramas subyugales () 3 o mas ramas subyugales () 1 rama dominante con más ramas desde el nudo () 1 rama dominante (a veces remanente como yema) con pequeñas ramas auxiliares debajo o alrededor () arreglo ápside sin una rama central
- Origen con relación al nudo: () En la línea nodal (x) Sobre la línea nodal () de un proceso especializado
- Posición con respecto al nudo: () Apretadas () Horizontales (x) Angulo hacia arriba () Angulo hacia abajo
- Modificaciones: () espinas

4. Hojas

- Condición de la hoja después de cortada: () marchitamiento o enrollamiento inmediato (x) se mantienen frescas
- Hábito: (x) rígidas () flexuosa () erecta () colgante
- Color: (x) verde en sus 2 superficies () más clara en una superficie que en otra () jaspeada
- Forma: () más ancha que larga (x) más larga que ancha
- Tamaño:
- Largo (cm): 19 Ancho (cm): 2.5

L

5. Inflorescencia

No registrada

ANEXO 4

FICHA DE COLECCIÓN DE DATOS MORFOLÓGICOS DE LA ESPECIE *GUADUA ANGUSTIFOLIA*

Fecha: 3/05/16

Distrito: Longar

Provincia: Rodríguez de Mendoza

Coordenadas UTM: 0223384 - 9291944

Altitud (msnm): 1574

Características del hábitat: Mata de bambú con plantas de plátano y café alrededor.

Usos a nivel local: uso doméstico, pequeñas escaleras, apoyo.

1. Culmo

- Altura (m): 14
- Dap (cm): 9 - 11
- Hábito: () erecto formando matas () erecto y difuso (x) erecto y arqueado en el ápice () decumbente () escandente () trepador
- Espaciamiento: () culmos muy juntos formando grupo / diámetro: _____ / número de culmos incluidos: _____
- () separados () muy separados
- Densidad de culmos/m²: 3

Nudo

- Línea nodal: (x) solitaria () en sucesión continua
- Forma: (x) en línea recta con lados paralelos () línea nodal con ensanchamiento
- Arquitectura: (x) línea nodal horizontal simple () línea inclinada debajo de la yema () línea nodal con cresta () línea nodal con faja
- Superficie: () lisa () Con pubescencia (x) línea pubescente superior más angosta que la inferior () con primordios de raíces o espinas

Entrenudo

- Color: verde
- Superficie: () Pubescencia (x) Lisa () glabra en la parte inferior y escabrosa en la parte superior () glauca
- Forma de sección transversal: (x) redondo () sulcado
- Estado: () sólido (x) hueco
- Contenido interno: () líquido (x) vacío () polvillo en paredes internas
- Longitud (cm): 14 - 20

2. Hojas caulinares

- Duración sobre el culmo: () persistente (x) caduco () Tardíamente deciduo (cae cuando el culmo madura)

- Variabilidad a lo largo del culmo: () de la misma forma en todo el culmo (x) delgado y largo en la parte superior del culmo y ancho y corto en la base del culmo () más pequeñas hacia la parte superior del culmo
- Color cuando joven: marrón y amarillo
- Patrón cuando joven: () moteado (x) rayado
- Color cuando adulto: marrón
- Patrón cuando adulto: () moteado (x) rayado
- Superficie: () glauca (x) pubescente () sin pubescencia
- Textura: (x) dura () suave

Lámina

- Posición: () erecta () reflexa (x) horizontal
- Duración sobre la vaina: (x) permanente () caduca

3. Ramas

- Localización en el culmo: (x) parte superior () a lo largo de todo el culmo () presencia de ramas basales
- Hábito: () Ramas principales largas y como lianas (x) Ramas superiores en ángulo hacia arriba () Ramas inferiores reflexas
- Desarrollo: (x) intravaginal () extravaginal () intra y extravaginal () infravaginal
- Número de ramas: 25
- Disposición: (x) Ramas solitarias () 2 ramas subyugales () 3 o mas ramas subyugales
- () 1 rama dominante con más ramas desde el nudo () 1 rama dominante (a veces remanente como yema) con pequeñas ramas auxiliares debajo o alrededor () arreglo ápside sin una rama central
- Origen con relación al nudo: () En la línea nodal (x) Sobre la línea nodal () de un proceso especializado
- Posición con respecto al nudo: () Apretadas () Horizontales (x) Angulo hacia arriba () Angulo hacia abajo
- Modificaciones: () espinas

4. Hojas

- Condición de la hoja después de cortada: () marchitamiento o enrollamiento inmediato (x) se mantienen frescas
- Hábito: (x) rígidas () flexuosa () erecta () colgante
- Color: (x) verde en sus 2 superficies () más clara en una superficie que en otra () jaspeada
- Forma: () más ancha que larga (x) más larga que ancha
- Tamaño:
- Largo (cm): 15 Ancho (cm): 1.2

5. Inflorescencia

No se registró

ANEXO 5

DATOS METEOROLÓGICOS DE LA ESTACIÓN EL PORVENIR - JUAN GUERRA, SAN MARTÍN (ABRIL, MAYO, JUNIO Y JULIO DEL 2016)

Estación : EL PORVENIR , Tipo Automática - Meteorológica 1								
Departamento : SAN MARTIN			Provincia : SAN MARTIN		Distrito : JUAN GUERRA		Ir : 2016-04 ▼	
Latitud : 6° 35' 21.24"			Longitud : 76° 19' 6.03"		Altitud : 225			
Día/mes/año	Temperatura (°c)			Humedad (%)	Lluvia (mm)	Presion (mb)	Velocidad del Viento (m/s)	Direccion del Viento
	Prom	Max	Min					
01-Abr-2016	24.9	26.9	23.7	94.58	1.8	988.48	.67	76
02-Abr-2016	26.34	32.5	23.2	86.92	1.5	986.96	1.48	77
03-Abr-2016	25.62	31.6	23.1	90.21	2.4	986.31	1.48	225
04-Abr-2016	-15.65	33.7	-999	37.96	-999	904.15	-39.68	81
05-Abr-2016	25.43	28.4	23.5	91.58	.9	987.92	1.5	46
06-Abr-2016	26.91	33.7	22.9	83.58	0	986.98	1.18	13
07-Abr-2016	27.73	35.2	22.8	81.63	0	985.39	2.03	73
08-Abr-2016	25.33	32.1	23.2	91.5	3.6	985.13	1.98	5
09-Abr-2016	23.95	29.6	21.6	94.5	14.4	986.45	1.2	41
10-Abr-2016	25.82	33.6	21.1	82.25	0	985.71	1.27	16
11-Abr-2016	26.85	34.6	21.5	81.46	0	984.63	1.67	64
12-Abr-2016	25.43	28.8	23.5	92.08	0	986.44	1.55	54
13-Abr-2016	27.59	35	23	80.54	0	985.75	1.28	11
14-Abr-2016	26.54	33.6	22.8	85.46	.3	984.64	2.05	353
15-Abr-2016	26.32	32.4	22.9	86.54	2.1	984.95	1.84	96
16-Abr-2016	24.35	27.3	22.7	94.75	9	986.13	1.25	85
17-Abr-2016	25.51	32.3	22.8	89.67	5.7	988.12	1.24	13
18-Abr-2016	25.83	32.5	23.2	89.96	3.6	988.06	1.58	75
19-Abr-2016	25.78	32.9	23.2	88.54	2.4	987.21	2.34	104
20-Abr-2016	26.09	32.4	22.2	87.25	.3	986.43	1.83	32
21-Abr-2016	27.43	32.9	23.9	84.17	3.3	986.11	1.78	12
22-Abr-2016	26.13	30.9	23.4	90.13	0	987.45	1.73	15
23-Abr-2016	27.91	34	23.6	80.71	0	985.73	2.52	17
24-Abr-2016	27.56	34	22.6	81.63	0	983.9	2.22	26
25-Abr-2016	27.92	34.5	22.4	80.83	0	982.35	2.52	6
26-Abr-2016	27.07	34.3	23.2	83.22	0	982.49	2.57	74
27-Abr-2016	26.01	35.4	21.2	82.54	.9	984.53	3.27	34
28-Abr-2016	21.46	27.3	18.3	81.06	.3	990.18	2.26	93
29-Abr-2016	23.81	31.4	17.8	77.21	0	988.91	2.04	354
30-Abr-2016	24.93	29.1	22.3	79.5	0	988.91	1.82	108

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística

* Información sin Control de Calidad

* El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad

Estación : EL PORVENIR , Tipo Automtica - Meteorológica 1

Departamento : SAN MARTIN

Provincia : SAN MARTIN

Distrito : JUAN GUERRA

Ir : 2016-05 ▾

Latitud : 6° 35' 21.24"

Longitud : 76° 19' 6.03"

Altitud : 225

Día/mes/año	Temperatura (°c)			Humedad (%)	Lluvia (mm)	Presion (mb)	Velocidad del Viento (m/s)	Direccion del Viento
	Prom	Max	Min					
01-May-2016	25.65	31.2	22.4	78.54	0	988.33	2.24	70
02-May-2016	26.03	31.8	22.3	76.52	0	988.5	2.56	80
03-May-2016	26.41	34	20.2	76	0	988.52	2.05	49
04-May-2016	27.05	33.6	21.2	76.08	0	988.19	2.75	78
05-May-2016	25.82	31.3	22.1	82.54	0	988.01	2.26	17
06-May-2016	26.63	34.8	21.2	77.42	0	987.09	1.9	38
07-May-2016	27.35	34.4	21.1	76.71	0	986.48	2.51	29
08-May-2016	233.18	4974.2	22.1	2038.88	-6209.7	686.56	-531.18	57
09-May-2016	25.6	30.5	22.9	86.29	3.9	986.9	2.22	47
10-May-2016	26.73	34.2	21	78.42	0	986.3	2.25	148
11-May-2016	27.84	34.7	22.6	76.08	.3	986.48	2.93	44
12-May-2016	23.74	29.3	21.4	90.54	21.3	988.58	1.4	69
13-May-2016	24.95	32	21.2	86.75	0	989.11	2.5	90
14-May-2016	23.36	25.2	22.1	97.58	28.2	989.88	.6	31
15-May-2016	25.06	31.1	22.7	90.58	.9	989.18	1.56	59
16-May-2016	25.67	31.7	23	89.92	.3	988.78	1.11	49
17-May-2016	-16.19	33.4	-999	40.83	-999	904.85	-40.2	10
18-May-2016	26.86	33.8	23	83.79	1.2	986.4	2.23	85
19-May-2016	25.68	31.3	23	88.21	15.9	986.82	2.58	2
20-May-2016	26.16	32.9	22.7	86.96	.3	987.78	1.26	
21-May-2016	25.33	31	23.3	92.82	2.1	988.99	1.58	59
22-May-2016	26.21	30.6	23.7	88.71	.3	989.01	1.47	1
23-May-2016	24.07	26.8	22.9	97.33	29.1	990.28	1.53	120
24-May-2016	24.19	27.8	22.2	95.33	5.1	991.82	1.3	46
25-May-2016	24.29	29.8	20.3	84.92	0	990.83	2.9	54
26-May-2016	25.13	30.7	20.9	81.67	0	988.05	3.19	79
27-May-2016	25.96	33.5	20.4	78.42	0	987.88	1.46	94
28-May-2016	25.9	33.2	21.1	82.71	0	988.82	1.61	38
29-May-2016	25.68	32	21.5	83.83	0	988.6	1.78	55
30-May-2016	25.18	31.3	20.6	86.17	0	986.37	1.67	42
31-May-2016	25.98	31.8	21.9	84.88	0	985.58	3.11	80

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística

* Información sin Control de Calidad

* El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad

Estación : EL PORVENIR , Tipo Automática - Meteorológica 1

Departamento : SAN MARTIN

Provincia : SAN MARTIN

Distrito : JUAN GUERRA

Ir : 2016-06 ▾

Latitud : 6° 35' 21.24"

Longitud : 76° 19' 6.03"

Altitud : 225

Día/mes/año	Temperatura (°c)			Humedad (%)	Lluvia (mm)	Presion (mb)	Velocidad del Viento (m/s)	Direccion del Viento
	Prom	Max	Min					
01-Jun-2016	26.34	31.6	23	80.96	0	986.3	2.7	5
02-Jun-2016	24.52	30.8	20.8	87.92	0	987.1	1.75	54
03-Jun-2016	25.69	33.3	20.5	81.75	0	986.99	1.93	45
04-Jun-2016	26.05	32.7	20.8	80.38	0	986.09	2.33	12
05-Jun-2016	26.12	33.2	20.4	79.63	0	985.79	2.15	51
06-Jun-2016	26.37	33.8	21.4	80.17	0	986.94	1.74	33
07-Jun-2016	26.75	33.4	21.7	79.38	0	987.43	1.5	290
08-Jun-2016	24.02	32.3	20.6	89.46	5.1	989.44	1.7	27
09-Jun-2016	24.83	30.8	20.5	82.33	0	990.18	2.25	47
10-Jun-2016	25.58	31.2	21.1	82.29	0	990.6	2.26	76
11-Jun-2016	23.81	28.7	21.5	92.13	9.6	992.33	1.43	29
12-Jun-2016	23.82	28.7	20.6	85.63	.6	993.78	3.53	91
13-Jun-2016	22.33	27.9	17.6	83.25	0	994.11	1.83	23
14-Jun-2016	24.58	30.9	20.2	78	0	992.97	2.19	80
15-Jun-2016	24.51	32.7	18.5	78.79	0	993.18	1.45	15
16-Jun-2016	25.05	33.7	18.8	77.5	0	991.63	1.54	290
17-Jun-2016	25.41	33.1	18.5	74.21	0	989.79	1.63	247
18-Jun-2016	24.98	31.3	19.4	79.63	0	989.28	1.97	25
19-Jun-2016	23.83	29.9	20.2	86.79	0	989.52	1.26	3
20-Jun-2016	24.55	30.8	20.4	83.5	0	990.11	1.56	17
21-Jun-2016	24.47	32.1	19.8	81.33	0	989.87	1.78	24
22-Jun-2016	23.98	30.5	18.8	81.14	0	990.49	2.04	3
23-Jun-2016	25.9	32.9	20.6	75.83	0	989.77	2.1	68
24-Jun-2016	26.31	32.8	21.8	75.92	0	988.33	2.66	70
25-Jun-2016	25.9	32.3	21	77.5	0	987.68	2.75	43
26-Jun-2016	23.79	29.5	21.8	92.21	12.3	989.32	1.5	2
27-Jun-2016	23.88	28.1	22.3	92.58	1.8	990.57	1.2	19
28-Jun-2016	24.37	29	22.4	89.83	.3	991.38	1.1	339
29-Jun-2016	25.41	32.3	21.4	80.48	.3	990.06	1.79	37
30-Jun-2016	24.86	32.7	19	79.21	0	989.26	1.98	40

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística

* Información sin Control de Calidad

* El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad

Estación : EL PORVENIR , Tipo Automfca - Meteorológica 1

Departamento : SAN MARTIN

Provincia : SAN MARTIN

Distrito : JUAN GUERRA

Ir : 2016-07 ▼

Latitud : 6° 35' 21.24"

Longitud : 76° 19' 6.03"

Altitud : 225

Día/mes/año	Temperatura (°c)			Humedad (%)	Lluvia (mm)	Presion (mb)	Velocidad del Viento (m/s)	Direccion del Viento
	Prom	Max	Min					
01-Jul-2016	24.69	33.3	18.5	79.29	0	989.68	1.51	195
02-Jul-2016	25.2	33.6	17.8	76.32	0	989.97	2.16	39
03-Jul-2016	25	32.7	18.6	77.75	0	990.12	1.93	76
04-Jul-2016	25.38	33.1	18.8	77	0	989.07	2.38	64
05-Jul-2016	26.04	33.1	19.4	76.29	0	988.67	2.87	74
06-Jul-2016	24.83	28.6	22	87.38	.6	989.47	1.45	87
07-Jul-2016	25.3	31.1	22.3	84.63	2.4	990.42	1.86	77
08-Jul-2016	24.34	29	22.5	91.33	6.9	991.18	1.4	59
09-Jul-2016	25.57	32	22.3	83.54	.9	990.36	2.08	1
10-Jul-2016	25.99	33	19.8	78.25	.3	988.83	2.95	28
11-Jul-2016	26.74	33.4	21.9	76	0	987.83	2.72	34
12-Jul-2016	26.1	34.9	19.5	74.71	0	986.63	2.45	34
13-Jul-2016	26.26	33.5	19.8	76.38	0	986.96	2.68	17
14-Jul-2016	24.63	30.5	21.9	85.88	.6	987.93	2.04	255
15-Jul-2016	25.87	33.8	20.5	78.17	0	986.84	2.23	19
16-Jul-2016	26.67	34.2	20	74.54	0	986.79	2.51	10
17-Jul-2016	25.46	31.9	20.2	79.05	0	988.66	1.98	351
18-Jul-2016	23.26	30.8	20.6	91.59	11.7	989.39	2.51	74
19-Jul-2016	24.75	32	20.7	83.67	0	989.68	2.48	76
20-Jul-2016	24.68	32.5	19.6	80.83	0	990.42	2.72	46
21-Jul-2016	26.28	33.5	20.7	75.58	0	989.69	2.61	4
22-Jul-2016	26.55	34.7	21.2	76.21	6.9	988.77	2.78	11
23-Jul-2016	-62.8	34.1	-999	-17.52	-1998	814.93	-84.77	43
24-Jul-2016	26.33	33.7	20.1	75.52	0	987.33	2.53	88
25-Jul-2016	26.44	33.3	20.3	76.71	0	987.21	2.88	84
26-Jul-2016	25.14	32.4	20.3	79.75	0	987.33	3.27	79
27-Jul-2016	25.94	32.7	21.1	77.71	0	987.85	2.46	262
28-Jul-2016	24.24	28.9	21.4	84.79	.3	988.33	2.05	99
29-Jul-2016	23.48	30.4	19.6	86.13	0	988.7	1.69	320
30-Jul-2016	24.23	30.4	20.6	84.33	0	988.37	1.23	25
31-Jul-2016	25.7	31.8	20.7	76.9	0	987.61	3.17	83

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística

* Información sin Control de Calidad

* El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad

ANEXO 6

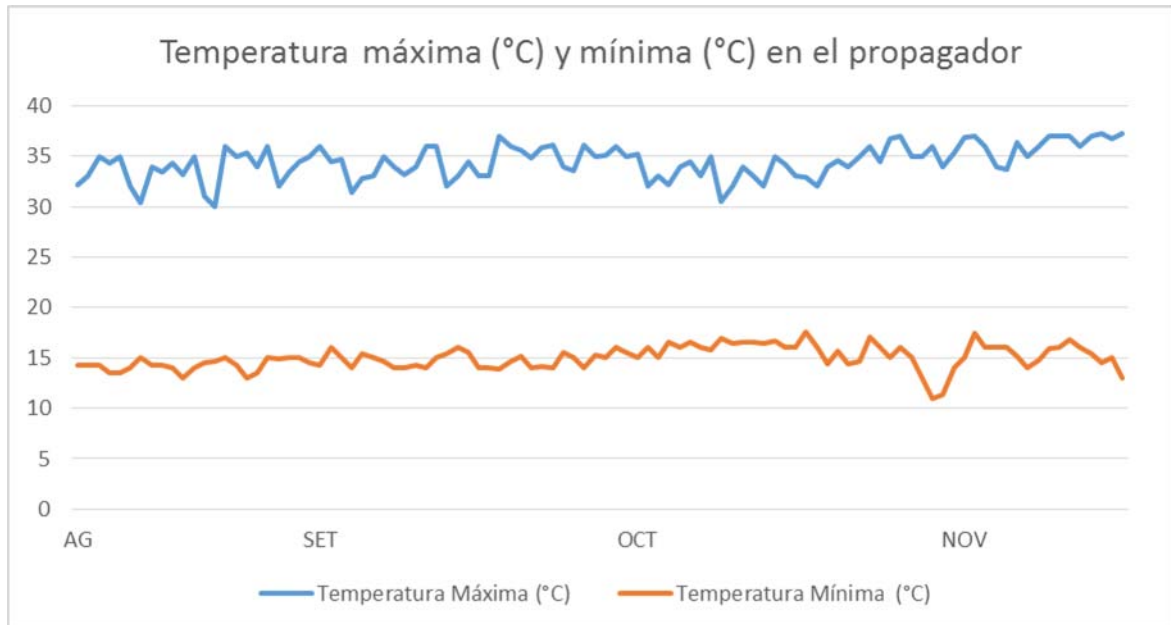
DATOS DE HUMEDAD RELATIVA MÁXIMA Y MÍNIMA (%) Y TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA (°C) DE LA ESTACIÓN INDES-CES – HUAMBO, AMAZONAS (MAYO, JUNIO Y JULIO 2016)

<i>Fecha</i>	<i>T. Max (°C)</i>	<i>T. Min (°C)</i>	<i>Hum. R. Max. (%)</i>	<i>Hum. R. Min. (%)</i>
01/05/2016	26.4	15.9	99	58
02/05/2016	26.9	15.4	99	57
03/05/2016	26.9	15.8	99	50
04/05/2016	26.6	14.2	99	47
05/05/2016	22.9	14.2	99	70
06/05/2016	26.9	15.2	99	51
07/05/2016	25.9	15.6	99	61
08/05/2016	25.9	15.9	99	61
09/05/2016	22.5	15.8	99	78
10/05/2016	26.9	13.7	99	59
11/05/2016	25.4	17.4	99	64
12/05/2016	24.1	15.3	99	70
13/05/2016	22.9	14.4	99	70
14/05/2016	21.6	14.7	99	76
15/05/2016	22.9	16	99	75
16/05/2016	22.1	15.8	99	81
17/05/2016	25.8	16.8	99	63
18/05/2016	26.8	16.7	99	60
19/05/2016	26.3	15.4	99	59
20/05/2016	23.3	16.9	99	73
21/05/2016	22.4	16.8	99	87
22/05/2016	22.3	16.7	99	82
23/05/2016	19.1	16.4	99	96
24/05/2016	19.9	15.2	99	91
25/05/2016	27.7	15.1	99	54
26/05/2016	28.3	16.2	99	53
27/05/2016	24.6	16	99	67
28/05/2016	26.7	14.6	99	46
29/05/2016	26.9	14.9	99	49
30/05/2016	27.1	15.1	98	60
31/05/2016	27.6	16.2	99	53
01/06/2016	26.9	16.5	99	57
02/06/2016	23.7	15.3	99	71
03/06/2016	26.6	13.7	99	57
04/06/2016	27.9	12.3	99	54

05/06/2016	27.6	13.4	99	55
06/06/2016	25.6	14.8	99	61
07/06/2016	25.7	15.6	99	64
08/06/2016	25.2	13.4	99	62
09/06/2016	25.1	11.6	99	59
10/06/2016	22	15.9	99	75
11/06/2016	22.6	15.7	99	68
12/06/2016	22.9	13.3	99	64
13/06/2016	25.7	13.3	99	43
14/06/2016	26.1	13.2	99	42
15/06/2016	24.7	12.9	98	45
16/06/2016	24.8	12.7	98	48
17/06/2016	25	10.9	99	37
18/06/2016	25.5	13.7	97	44
19/06/2016	21.2	13.6	99	72
20/06/2016	21.8	14.3	99	69
21/06/2016	23.6	13.3	99	56
22/06/2016	24.4	14.2	99	49
23/06/2016	25.9	14.6	99	48
24/06/2016	27.9	15.4	99	43
25/06/2016	25.4	15.6	99	59
26/06/2016	19.8	14.9	99	84
27/06/2016	20.1	15.5	99	85
28/06/2016	18.7	14.3	99	86
29/06/2016	23.6	12.8	99	59
30/06/2016	25.4	12.3	98	37
01/07/2016	25	11.5	98	40
02/07/2016	26.3	8.7	99	25
03/07/2016	26.2	11.6	96	39
04/07/2016	27.4	10.1	99	32
05/07/2016	26.8	13.8	98	48
06/07/2016	20.1	15.2	98	86
07/07/2016	22.3	15.1	98	76
08/07/2016	21.4	15.9	96	79
09/07/2016	20.1	13.7	96	84
10/07/2016	24.2	12.3	96	60
11/07/2016	25.9	15.1	94	53
12/07/2016	26.1	14.9	94	50
13/07/2016	23.3	13.7	94	64
14/07/2016	23.2	13	94	66
15/07/2016	25.3	13.9	94	55

ANEXO 7

TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA (°C) EN EL PROPAGADOR (9 DE AGOSTO A 16 DE NOVIEMBRE DEL 2016)



ANEXO 8

HUMEDAD RELATIVA MÁXIMA Y MÍNIMA (%) EN EL PROPAGADOR (9 DE AGOSTO A 16 DE NOVIEMBRE DEL 2016)

