



Instituto de Investigaciones
de la Amazonía Peruana

Manual Técnico N° 1

Propagación vegetativa de bambú nativo en la Amazonía Peruana



Serie 1

Pucallpa - Perú





Instituto de Investigaciones
de la Amazonía Peruana

Manual Técnico N° 1

Propagación vegetativa de bambú nativo en la Amazonía Peruana

Serie 1



Instituto
Tecnológico
de la Producción

CITEforestal
Pucallpa



Manual Técnico N° 1

Propagación vegetativa de bambú nativo en la Amazonía Peruana

Wilson Francisco Guerra Arévalo

Martha Obdulia Chávez Samudio

Diego Gonzalo García Soria

Kevin Isaac Rodríguez Vásquez

Carlos Abanto Rodríguez

Dennis Del Castillo Torres

Krystel Clarisa Rojas Mego

Erick Robinson García Del Águila

Jefferson Alexander Rodríguez Sotelo

David Jesús Espejo Briceño

Jorge Manuel Revilla Chávez

Manual Técnico N° 1

Propagación vegetativa de bambú nativo en la Amazonía Peruana

Autores:

Guerra Arévalo, Wilson Francisco., Chávez Samudio, Martha Obdulia., García-Soria, Diego Gonzalo., Rodríguez Vasquez, Kevin Isaac., Abanto Rodríguez, Carlos., Del Castillo Torres, Dennis., Rojas Mego, Krystel Clarisa., García Del Águila, Erick Robinson., Rodríguez Sotelo, Jefferson Alexander., Espejo Briceño, David Jesús y Revilla Chávez, Jorge Manuel.

Primera edición – Junio 2022

ISBN 978-612-4372-44-5

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2022- 04787

©INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA - IIAP

Av. José Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos

<https://www.gob.pe/iiap>

Revisor científico externo

Héctor Enrique Gonzales Mora

Director del Círculo de Investigación de Bambú – Coordinador.

Contrato N° 174-2015–FONDECYT-UNALM

Diseño y Diagramación: Flor Estela Vargas Vela

Impresión: IMSERGRAF E.I.R.L.

RUC N° 20100629691

Jr. Antonio Elizalde 470 Int. E-27 - Lima

Teléfono: 01 2818829

Email: imsergraf_007@yahoo.com

Impreso en Perú.

Número de ejemplares: 300

Cita sugerida

Guerra WF., Chávez MO., García-Soria DG., Rodríguez KI., Abanto C., Del Castillo D., Rojas KC., García ER., Rodríguez JA., Espejo DJ y Revilla JM. *Manual Técnico N° 1 Propagación vegetativa de bambú nativo en la Amazonía Peruana. Serie 1.* Instituto de Investigaciones la Amazonia Peruana – IIAP. Pucallpa, Ucayali. 34 p.2022.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	6
PROPAGACIÓN VEGETATIVA	7
EL BAMBÚ Y SU PROPAGACIÓN VEGETATIVA	8
BASES TEÓRICAS PARA PROPAGACIÓN VEGETATIVA	8
Estaca, estaquilla y esqueje.....	8
Categorías del enraizamiento.....	9
Hormonas de enraizamiento	9
Sustrato	10
Propiedades físicas	10
Propiedades químicas	11
Propiedades biológicas	13
Mezcla y formulación de sustratos	13
Uso de la cámara de irrigación.....	14
PROCESOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE BAMBÚ NATIVO A PARTIR DE ESTACAS	16
Selección y colecta del material vegetativo.....	17
Equipamiento de cámaras de subirrigación.....	18
Preparación y desinfección de los sustratos y estacas.....	18
Preparación de solución hormonal.....	18
Inmersión de estacas en solución hormonal.....	19
Siembra de estacas en cámaras de subirrigación.....	20
Periodo de evaluación.....	21
RESULTADOS DE PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE 3 ESPECIES DE BAMBÚ NATIVO de <i>G. superba</i> , <i>G. lynnclarkiae</i> y <i>G. weberbaueri</i> ...	22
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
ANEXOS	
Fichas técnicas de tres especies de bambú.....	30

INTRODUCCIÓN

Los bambúes pertenecen a una de las 12 subfamilias de la familia Poaceae que comprende cerca de 11 500 especies contenidas en 768 géneros (Soreng et al. 2017). El género *Guadua* ocupa el tercer lugar en el mundo.

En América, existen 32 especies de las 1 035 conocidas a nivel mundial, la mayor diversidad se encuentra en la Amazonía de Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela (Londoño & Ruiz-Sánchez, 2014). En el Perú, las especies que presentan potencial de uso son: *Guadua lynnclarkiae* Londoño; *Guadua weberbaueri* Pilg; y *Guadua superba* Huber. Geográficamente, estas especies se encuentran ubicadas en los departamentos de San Martín, Amazonas, Cusco, Huánuco, Junín, Loreto, Madre de Dios, Pasco y Ucayali (Medina 1965; Miranda et al. 2017; Londoño, 2013; Ortiz, 2017 & Catpo, 2019).

No obstante, en los avances de identificación de las especies, existen limitado conocimiento de sus formas de multiplicación, siendo la propagación vegetativa una excelente alternativa: dado que, fija las características genéticas, induce la precocidad de producción, evita la dependencia de semillas y propicia uniformización de las plantaciones (Nasser, 2013 & Razvi et al. 2017).

Dada la importancia de los bambúes nativos, el presente manual brinda información útil para técnicos, profesionales y empresarios interesados en la producción y conservación del bambú, mediante la técnica de propagación vegetativa por estacas en la amazonia Peruana.

PROPAGACIÓN VEGETATIVA

Es la multiplicación de una planta a partir de una célula, tejido, órgano: raíz, tallo, rama y hoja (Rojas et al. 2004).

Con la propagación vegetativa se asegura la conservación del germoplasma valioso; siendo posible obtener descendencias homogéneas desde el punto de vista genético, permitiendo captar y transferir al nuevo árbol todo el potencial genético del árbol donador (Zobel y Talbert, 1988; Hartmann y Kester, 1995; Barbat, 2006; Soudre et al. 2008).

Existen 4 métodos de propagación vegetativa: estacas o esquejes, injerto, acodo y cultivo de tejidos (Gispert, 1984).

Sus principales ventajas son: mayor ganancia genética, mayor productividad, posibilidad de replicar individuos, propagación antes de la edad reproductiva del árbol, no requiere semillas y control preciso del parentesco.

Sin embargo, presenta algunas desventajas: es un proceso más elaborado, los costos de producción son mayores, producción limitada del material madre, riesgos de plagas y enfermedades (clones en plantaciones), área radicular menos desarrollada, bajo porcentaje de prendimiento en algunas especies o variedades (Calderón, 1990; Soudre et al. 2008; Rojas et al. 2004).

Colecta de material vegetativo y traslado

Existen diversas fuentes: i) de plantas que crecen en paisajes, parques, alrededores de casa, edificios y en estado silvestre (Hartmann et al. 1997). En caso de árboles adultos del bosque, el método eficaz es talar el árbol y cosechar posteriormente los brotes (Mesen, 1998); ii) de recorte de plantas jóvenes de vivero producto de la poda; iii) de plantas jóvenes mantenidas como fuentes de material para estacas, son fuente ideal para estacas., dado que se puede determinar su historia e identidad de cada planta madre (jardines clonales) y iv) el cultivo de tejidos puede llegar a ser como fuente de plantas madres para estaquillado.

En el traslado y mantenimiento del material recolectado, la turgencia de los brotes y estacas es crucial para un enraizamiento exitoso, se debe evitar la marchitez del material hasta que se restablezca su sistema radicular.

El traslado del material vegetativo desde zonas alejadas es mejor utilizar hieleras colocando en capa de hielo en el fondo, cubriendo con papel periódico y luego se coloca en forma alterna capas de brotes y papel periódico húmedo (Soudre et al. 2008).

EL BAMBÚ Y SU PROPAGACIÓN VEGETATIVA

En investigaciones con *Guadua weberbaueri* Pilg y *Guadua lynncarkiaae* Londoño., con la finalidad de determinar el comportamiento de las secciones de ramas en propagación vegetativa en condiciones de vivero, obtuvo porcentajes de brotación muy bajos, en cuanto a la variable enraizamiento 0%, para ambas especies. Sin embargo, el ensayo definitivo del porcentaje de brotación se incrementó para ambas especies, debido al factor número de nudos, resultando la brotación y el número de brotes con valores inferiores en estacas con nudos (Arancibia, 2017).

Posteriormente, estudios de micro propagación con la especie nativa de *Guadua weberbaueri* Pilg., empleando tres tratamientos para desinfección (Alcohol 70%, Hipoclorito de sodio y Tween 20), obteniendo mejores resultados con Hipoclorito de Sodio al 1,5% por 3 minutos (Casanova, 2018).

En un estudio utilizando sustratos con *Dendrocalamus asper* (Schult.) Backer; analizando tres variables: i) número de esquejes con brote, ii) crecimiento en altura de brotes, y iii) porcentaje de supervivencia; con humus de lombriz (20 y 30%) mejoró la emisión en 6.33 esquejes con brote y para el porcentaje de supervivencia en 63.33%; con el sustrato gallinaza (20 y 30%) mejoró el crecimiento de los brotes en 3.44 cm (Maldonado, 2019).

El prendimiento de estacas en bolsas con sustrato (1 arena y 3 suelo agrícola), de especies diferentes de bambú, obtuvo prendimiento de 86.11% con *Bambusa vulgaris* Schrad., 34,26% *Dendrocalamus asper* (Schult.) Backer, y de 21.30% en *Guadua angustifolia* Kunth. Además, generó 63.28 unidades de número de raíces por varas secundarias para *Dendrocalamus asper* (Schult.) Backer (Trillo, 2014).

BASES TEÓRICAS PARA PROPAGACIÓN VEGETATIVA

Estaca, estaquilla y esqueje

Es todo fragmento de tallo, raíz, rama y yema, que enterrado

parcialmente, es capaz de producir una planta perfectamente igual a aquella del que procede (Tamaro, 1963; Gispert, 1984; Cornejo, 1997; Baldini, 1992; Hartmann y Kester, 1998).

Hartmann y Kester (1995), clasifica a las estacas de acuerdo con la parte de la planta de procedencia son: a) estacas de tallo; b) madera dura; c) siempre verdes de hoja angosta; d) madera semi dura; e) madera suave; f) herbáceas; g) estacas de hoja; h) estacas de hoja con yema; i) estacas de raíz.

Clasifican a las estacas según el objetivo de la plantación para el establecimiento de huertos clonales con la utilización de material fisiológicamente adulto y juvenil (Mesén y Viquez, 2003). Para el género *Guadua* se ha determinado, que existe mayor facilidad para emitir raíces, cuando estas proceden de los nudos y el punto de inserción de la hoja (Días et al. 2012).

Categorías del enraizamiento

Se refieren a la capacidad de las estacas para producir raíces, es por ello que Del río y Caballero (2005), establecen las siguientes categorías:

- Enraizamiento muy alto: 80-100%
- Enraizamiento alto: 60-80%
- Enraizamiento medio: 40-60%
- Enraizamiento bajo: 20-40%
- Enraizamiento muy bajo: 1-20%

Hormonas de enraizamiento

Son sustancias promotoras y reguladoras del crecimiento de raíces de plantas (Cuisance, 1988; Hartmann y Kester, 1988; Botti, 1999). Donde los productos más utilizados para favorecer el enraizamiento en estacas son: Ácido Indolbutírico (AIB), Ácido Naftalenacético (ANA) y el Ácido Indolacético (AIA). De todas las hormonas señaladas, la más eficaz a resultado ser el AIB; no obstante, la formulación de los compuestos comerciales rizógenos contienen frecuentemente otros compuestos debido a sus bajos costos (Pino, 2002).

Ácido-3-Indol Butírico (AIB)

Es una auxina sintética químicamente similar al AIA que en la mayoría de las especies ha demostrado ser más efectiva que cualquier otra y es actualmente la de mayor uso como sustancia promotora de enraizamiento (Mesen, 1998).

Ácido indol acético (AIA)

Es una auxina natural, es fotosensible y soluble en el agua, se disuelve y se pierde más rápidamente del sitio de aplicación. Tienen hormonas AIA el agua de coco, semillas germinadas (Soudre et al. 2008).

Ácido naftalenacético (ANA)

Esta hormona tiende a ser más tóxica que las dos anteriores y se ha usado solo en casos particulares en mezcla con la hormona AIB (Soudre et al. 2008).

Sustrato

Es todo material sólido diferente del suelo in situ, el cual puede ser de origen natural o sintético y mineral u orgánico; capaz de proveer agua, oxígeno, nutrientes minerales a las plantas durante su permanencia en vivero; esta sustitución del suelo se debe principalmente a la presencia de agentes fitopatógenos, baja porosidad, salinidad y a la degradación de este recurso debido a su uso excesivo (Pastor, 1999; Prieto et al. 2009; Buamscha et al. 2012). El sustrato de propagación cumple tres funciones: i) sujetar las estacas, ii) mantener la humedad y iii) permitir el intercambio de gases (Hartmann y Kester, 1988; Botti, 1999).

Un sustrato adecuado, debe tener las siguientes parámetros: elevada capacidad de retención de agua fácilmente disponible, alta capacidad de intercambio catiónico, pH levemente ácido, elevada aireación, baja densidad aparente, elevada porosidad, baja salinidad, baja velocidad de descomposición, reproductividad, disponibilidad, bajo costo y fácil manejo (Pastor 1999; Buamscha et al. 2012). Con la finalidad de asegurar el desarrollo del sistema radicular y obtener plantas de mejor calidad, aptas para el trasplante y por consiguiente de mayor desarrollo en terreno definitivo (Alvarado y Solano, 2002).

Para obtener un buen sustrato, debemos considerar sus propiedades físicas, químicas y biológicas, siendo las más importantes las siguientes:

Propiedades físicas

Porosidad total.

Es un indicador de espacios disponibles en el sustrato que se pueden llenar con aire o agua (Quesada y Marín, 2014) y es necesario conocer la relación entre la fracción que proporciona aireación y la fracción que proporciona agua (Abad y Noguera, 1997). Cruz et al (2013) señala que el valor adecuado para esta propiedad debería fluctuar por encima del 85 %. La arena y la grava son sustratos que tienen una porosidad total por debajo del 50 %, lo cual no es recomendable (Jiménez, 2016).

Capacidad de aireación.

Es la cantidad de volumen ocupado por aire, generalmente obtenido después de someter a saturación y drenar el agua en un sustrato. El valor aumenta a medida que en el volumen del sustrato las partículas de mayor tamaño aumenten (Pastor, 1999; Buamscha et al. 2012). Por ejemplo, en sustratos que contengan corteza de algunos árboles u otros insumos similares, la capacidad de aireación y drenaje mejoran debido a las partículas grandes de este insumo (Salto et al. 2013).

Los valores óptimos se encuentran entre el 10 y 35 %, pero puede variar según el requerimiento de cada especie (Cruz et al. 2013). Probablemente sea el parámetro más importante para el cultivo en contenedores (Cabrera, 1999; Buamscha et al. 2012).

Capacidad de retención de agua.

Son los espacios que permanecen con agua en un medio después de haber sido saturado (Escobar, 2007; Buamscha et al. 2012). Valores entre el 30 a 40 % son los recomendables, siendo lo ideal un 50 % en sustratos (Jiménez, 2016). Partículas mayores a 0.5 mm incrementan la porosidad total y disminuyen la retención de agua (Cruz et al. 2013).

Sustratos como: vermiculita y perlita poseen 33,36 y 38,80 % respectivamente, son adecuados. La turba tiene 76 %, valor muy alto, lo cual no es muy recomendable ya que tiene poca aireación. Por el contrario, la grava tiene un 6,68 %, es decir, no retiene agua y el riego será constante (Jiménez, 2016).

Densidad aparente.

Es el peso de cierto volumen de un sustrato, el cual facilita las operaciones en vivero y permite que el riego se distribuya de manera uniforme (Quesada y Marín, 2014). Según Vargas et al (2008), es deseable contar con un sustrato de densidad baja, ya que facilita el transporte y el manejo en el vivero, ello se puede lograr agregando un alto porcentaje de materia orgánica a la mezcla final (Bracho et al. 2009).

Propiedades químicas

pH - potencial de Hidrógeno.

Es un indicador de la concentración de acidez en el sustrato y controla las reacciones químicas que determinan la disponibilidad de nutrientes para las plantas (Alvarado y Solano, 2002; Barbaro et al. 2014). Es recomendable trabajar con sustratos de pH en un rango de 5,5 a 6,5 (Landis, 1990; Martínez y Roca, 2011).

Los nutrientes N, K, Ca, Mg y B pueden ser carentes para las plantas en un medio con pH inferior a 5. Por el contrario, nutrientes como Fe, P, Mn, Zn y Cu posiblemente no se encuentren disponibles en un medio con pH superior a 6 (Alvarado y Solano, 2002). Por lo que, en la elaboración de sustratos, a mayor proporción de compost de gallinaza, mayor es el pH y mejora la disponibilidad de calcio y magnesio (Bárbaro et al. 2013).

Relación Carbono/Nitrógeno (C/N).

El carbono es el componente mayoritario en la materia orgánica (> 50 %) y es utilizado por los microorganismos. El nitrógeno, por el contrario, debe estar presente en la materia orgánica 1 kg por cada 30 kg de carbono, si esta cantidad es excedida, los microbios hacen uso del nitrógeno restante antes que las raíces, por ende, las plantas presentarán deficiencia de este nutriente (Alvarado y Solano, 2002). Para producción de plantas se recomienda que el sustrato presente una relación C/N inferior a 20, valores entre 10 y 12 son óptimos (Alvarado y Solano, 2002; Masaguer y López, 2006).

Nivel de nutrientes.

Los medios de crecimiento "sin suelo" tienen buenas propiedades de retención de humedad y aireación, pero capacidades limitadas de retención de nutrientes (Warncke y Krauskopf, 1983). Por ello, es necesario un control más riguroso y frecuente que en plantas cultivadas en suelo, debido a las condiciones micro ambientales (Quiroz et al. 2009).

Para mejorar la fertilidad, es recomendable agregar elementos compostados en la formulación de sustratos, ya que presentan contenidos mayores de calcio, potasio y magnesio en sus formas solubles (López, 2016). Por ejemplo, el potasio activa más de ochenta enzimas que participan en el crecimiento de las plantas y estimula el crecimiento secundario, fortaleciendo los tallos y promoviendo un mayor incremento en altura (Varela y Martínez, 2013).

Tabla 1. Nutrientes en compost de residuos domésticos

NUTRIENTES	RANGO ÓPTIMO
N (%)	1 – 2,5
P ₂ O ₅ (%)	0,4 – 1,2
K ₂ O (%)	0,5 – 1,3

Fuente: BOE. 2013.

Conductividad eléctrica o Salinidad (CE).

Es la concentración de sales solubles en un sustrato (Abad y Noguera, 1997). La salinidad proviene de los fertilizantes, agua de riego y materia orgánica (Alvarado y Solano, 2002). Se recomienda que la CE de un sustrato sea baja (Bárbaro et al. 2014). En caso de semilleros y crecimiento de plántulas, debe estar en el rango de 0,75 – 1,99 (Abad y Noguera, 1997). Por ejemplo, a medida que la proporción de corteza aumenta en un sustrato, la CE es mayor (Hernández et al. 2014).

Propiedades biológicas

Se refiere a las propiedades del sustrato, atribuidas a la presencia de materia orgánica (Burés, 2002), en donde podremos encontrar organismos benéficos, que mejora la estabilidad de la estructura del sustrato, aumentan la permeabilidad hídrica y gaseosa, contribuyen a aumentar la capacidad de retención de agua y aportan macro y micronutrientes (Varela y Basil, 2011). La cantidad de materia orgánica presente en un sustrato debe oscilar de 20 a 50 % para mejorar el drenaje y la aireación (Alvarado y Solano, 2002).

Mezcla y formulación de sustratos

Es fundamental tener en cuenta que se deben mezclar componentes con diferentes tamaños de partículas, para que el material con granulometría más fina ocupe los vacíos existentes entre las partículas del material con granulometría más gruesa, los cuales deben ser homogéneos (Abad et al. 2004).

Formulación de sustratos

Se debe considerar, materia orgánica para fortalecer la capacidad de retención de nutrientes (CIC) y componentes de partículas gruesas que faciliten la aireación. Sin embargo, es necesario considerar la proporción de ambos componentes, ya que ellos pueden ser fuente de nutrientes y actuarán directamente sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas (Zumkeller et al. 2009).

Los sustratos pueden ser preparados a partir de combinaciones siguientes:

- Arena de río
- Arena de río + cascarilla de arroz carbonizada – CCA (proporción 1:1)
- Humus + Cascarilla de arroz carbonizada – CAC (proporción 1:1)
- Gallinaza + cascarilla de arroz carbonizada - CAC (proporción 1:1)



Foto 1. Sustratos de propagación vegetativa

Desinfección de sustratos

Es recomendable aplicar alguna de las técnicas de desinfección: i) por vapor de agua; ii) solarización; iii) sustancias químicas, el primero mediante una caldera aproximadamente por 2 horas constantes con vapor de agua; el segundo, sometiendo el sustrato a la acción directa del sol; y tercero se aplica antes de llevarlos al ambiente de propagación, se sugiere el uso de fungicidas: Diazoben, Benomyl, Cupravit y el Captano; para controlar patógenos como Rhizoctonia, Fusarium, Phytophthora, y Phytium (Rafael, 2010), productos que prestan protección y conducen a una mayor supervivencia y mejor calidad de raíces (Hartmann y Kester, 1988).

Uso de la cámara de subirrigación

Es una estructura de madera o metal recubierto por plástico transparente para hacerlo impermeable y permitir el ingreso de luz (Figura 1). Los 20 cm basales se llenan con aproximadamente 80 l de agua, de manera que el sustrato de enraizamiento siempre se mantendrá húmedo por capilaridad. Para introducir el agua u observar su nivel, se utiliza un tubo pvc de 4 pulgadas insertado verticalmente a través de las capas. El agua de la cámara de subirrigación debe cambiarse al menos cada seis meses (Leakey et al. 1990; Mesen, 1998).

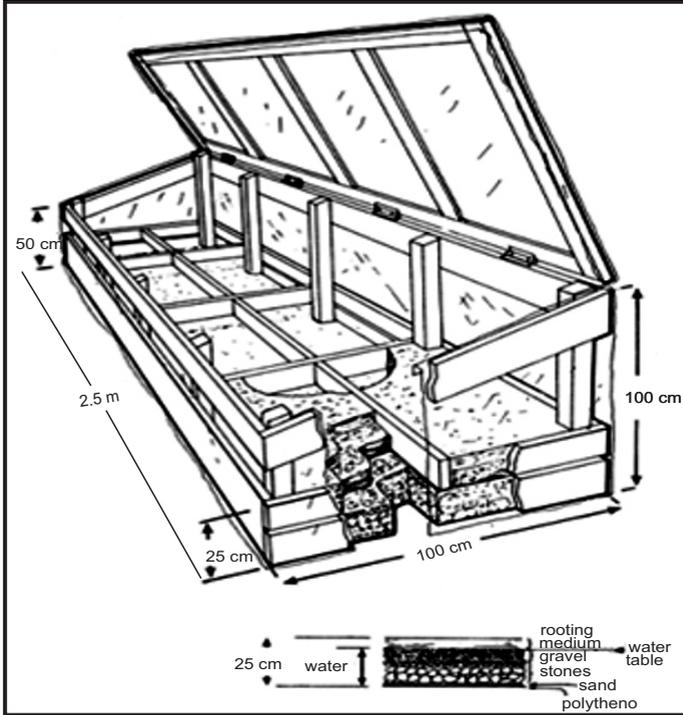


Figura 1. Diseño de la cámara de subirrigación² (Adaptado Longman, 1993)

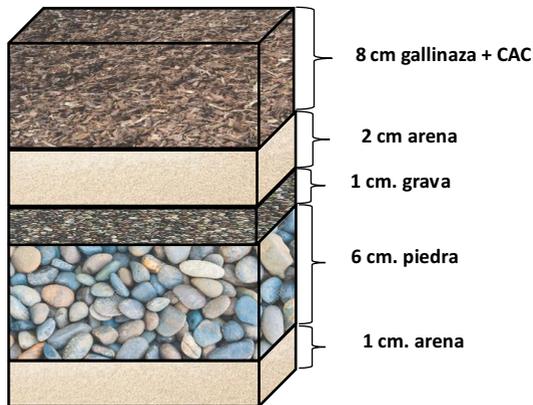


Figura 2. Perfil de sustratos en cámara de sub irrigación

² Los primeros 25 cm se cubren con capas de sucesivas piedras grandes (6-10 de diámetro), piedras pequeñas (3-6 cm) y grava, los últimos 5 cm se cubren con un sustrato de enraizamiento (arena fina, aserrín, entre otros)

Los costos de construcción de una cámara de subirrigación están alrededor de S/ 1,139.00 (Guerra et al, 2018), el detalle de materiales e insumos para su construcción se muestran en la tabla 1. Cabe mencionar que los costos, no incluyen la adquisición termohigrómetro, termómetro, luxómetro y herramientas, indispensables para el control de los parámetros bioclimáticos y enraizamiento de estacas.

Tabla 2. Lista de materiales, insumos y mano de obra para construcción de cámara de subirrigación

Descripción	Unidad	Cantidad
Piedras grandes	M ³	1
Piedras pequeñas	M ³	1
Cemento	Unidad	1
Grava	M ³	1
Arena fina	M ³	2
Mica transparente	M ²	3
Base de concreto (60 m2)	M ³	3
Tubos de 4"	Unidad	1
Carpintería pintada (armado de la cámara)	Unidad	1
Zarandeo de sustrato	Jornal	1
Colocación de capas a la cámara	Jornal	1
Arena fina	Jornal	1

Fuente: Guerra et al. 2018.

PROCESOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE BAMBÚ NATIVO, A PARTIR DE ESTACAS

Por sus características reproductivas, la producción del bambú es de difícil propagación por métodos convencionales, por lo cual, una alternativa para la obtención de plántones de calidad y cantidad, es la producción a partir de estacas en ambientes controlados, por lo cual se recomienda seguir las siguientes consideraciones:



Foto 2. Identificación de bosques de “bambusales”

Selección y colecta del material vegetativo

Se seleccionan culmos, con características fenotípicas de:

i) matas vigorosas; ii) buen estado fitosanitario; iii) culmos rectos; iv) buena altura; v) buen diámetro basal; vi) de preferencia coetáneos; vii) culmos o cañas maduras; y viii) culmos sin deformaciones. Por lo cual se debe colectar el germoplasma de individuos bien formados, considerando que estos pueden provenir de la sección apical, media o basal de la copa del culmo o de cañas (Figura 4)



Foto 3. Corte de culmos de “bambu”



Foto 4. Selección, clasificación, empaquetado y etiquetado de cañas

Las muestras colectadas deben ser codificadas y colocadas en sacos de telas. Para el transporte, los sacos, deben mantenerse hidratadas a fin de evitar el estrés y pérdida de agua del material a investigar (Figura 4).

Equipamiento de cámaras de subirrigación

Partiendo del diseño adaptado de Longman (1993). Las cámaras de subirrigación deben estar bajo una cubierta de doble tendido e inclinada con malla rashell al 65%, a fin de evitar la incidencia directa del sol (Mesen,1998).

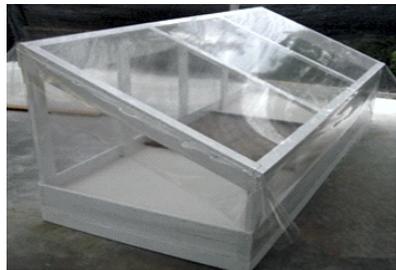


Foto 5. Cámara de subirrigación

Preparación y desinfección de los sustratos y estacas

Los sustratos (arena de río, piedras pequeñas, piedras medianas, gallinaza, humus, cascarilla de arroz carbonizada) deben ser desinfectados en agua hirviendo y/o vapor de agua por un tiempo de 2 horas. También pueden ser desinfectados con 200 gr de Cupravit (oxicloruro de cobre), antes de ser colocados en la cámara de subirrigación.

Previamente, las ramas de bambú son cortadas con una cuchilla desinfectada para obtener las estacas, a una longitud de entre 10 a 26 cm y colocados sobre papel absorbente.

La desinfección de estacas se realiza sumergiéndola en una solución anti fúngica (30 gr de Cupravit /10 l de agua) durante 15 minutos codificados y colocados sobre un papel absorbente por 5 minutos.

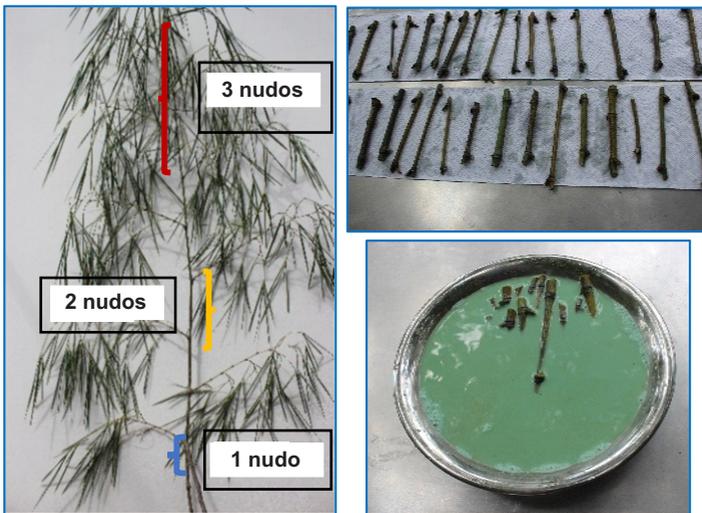


Foto 6. Preparación y desinfección de estacas

Preparación de la solución hormonal

Considerando que la producción de plantas se realizará a partir de clones, es necesario describir el procedimiento de preparación de las hormonas de crecimiento a ser utilizadas, con la finalidad de inducir el desarrollo de raíces adventicias usando la hormona de enraizamiento ácido-Indol-3-butírico (AIB).

Preparación en Laboratorio: se inicia con el pesado de la hormona.

Ejemplo: para preparar una solución hormonal de 100 ml a 1000 ppm de AIB, se debe pesar en una balanza analítica 0.1 g de ácido Indol – 3 Butírico (AIB) puro en polvo y diluir en 99.9 ml de alcohol (96°); para preparar otras soluciones hormonales pueden seguir las formulaciones siguientes:

- 500 ppm = 0.05 g de AIB puro + 99.95 ml = 100 ml
- 1500 ppm = 0.15 g de AIB puro + 99.85 ml = 100 ml
- 2000 ppm = 0.20 g de AIB puro + 99.80 ml = 100 ml

Para su conservación, la solución deber ser almacenada en envase de vidrio oscuro, esterilizado, sellado con papel aluminio y tapa roscante.



Foto 7. Solución hormonal preparada

Inmersión de estacas en solución hormonal

En un vaso de precipitado de 100 ml, se coloca 20 ml de hormona AIB en la formulación deseada; en la cual se sumerge la base de la estaca (1 cm en posición vertical por un tiempo de 5 segundos); posterior es oreado con la ayuda de un ventilador por un tiempo de 30" para impregnación de la hormona en la estaca, quedando lista para ser sembrada en el sustrato, dentro de la cámara de subirriagación.



Foto 8. Inmersión en solución hormonal.

Siembra de estacas en cámaras de subirrigación



Foto 9. Siembra de estacas en cámaras de subirrigación

parámetros bioclimáticos de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), humedad relativa (%) e intensidad lumínica (luxes).

La temperatura debe ser menor a 30°C , la humedad relativa superior al 80% y la intensidad lumínica inferior a 1000 luxes con el control de estos valores bioclimáticos es posible lograr hasta un 66% de enraizamiento con estacas del género *Guadua*.

Uno de los factores que determina el éxito del enraizamiento de las estacas de bambú es la presencia de nudos, puesto que estas pueden presentar 1, 2 y 3 nudos, dependiendo de la especie y deben estar sembrados a una profundidad de 4 a 6 cm.

Se siembran a una distancia-miento adecuado de 5 x 5 cm (estaquillas) y de 10 x 10 cm (estacas); esta actividad se realiza con mucho cuidado evitando el roce al momento de sembrar, manteniendo un ambiente fresco para evitar la deshidratación.

A partir de la siembra de las estacas se debe tener un control de los



Foto 10. Siembra de estacas de *Guadua*



Foto 11. Corte de estacas por número de nudos

Otro de los factores importante a considerar en el prendimiento del bambú es la posición de las estacas o estaquillas en la siembra, los ángulos pueden variar de 45°, 90° y 180° con relación al nivel del sustrato.



Foto 12. Estaca sembrada en posición horizontal

Periodo de evaluación

En esta actividad se evalúa la temperatura, humedad relativa e intensidad lumínica durante 75 días continuos en la cámara de sub-irrigación en formatos previamente elaborados para la recolección de datos.



Foto 13. Evaluación de variable en *Guadua*



Foto 14. Evaluación de los parámetros de las variables



Foto 15. Vista panorámica de una cámara de subirrigación con siembra de estacas de bambú



Foto 16. Medición de los parámetros de evaluación de la especie bambú

Foto 17. Muestras para evaluación de bambú.

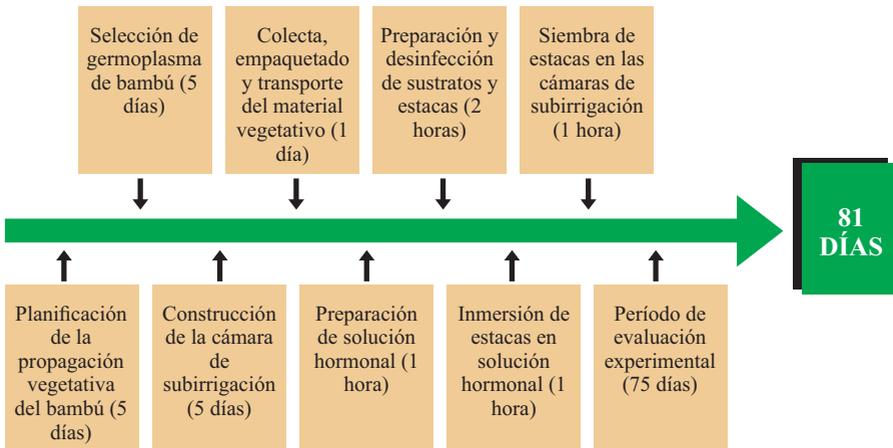


Figura 3. Línea de tiempo de la propagación vegetativa del bambú nativo

RESULTADOS DE PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE 3 ESPECIES DE BAMBÚ NATIVO DE *Guadua superba*, *Guadua lynnclarkiae* y *Guadua weberbaueri*

Resultados de investigación realizado (Tabla 3) con estacas de *Guadua lynnclarkiae*, *Guadua weberbaueri*, y *Guadua superba*., encontraron porcentajes de 66.67%, 11.11% y 11.11% de enraizamiento respectivamente, es preciso indicar que la utilización del material vegetativo juvenil de 2 años de edad en el caso de *G lynnclarkiae* (plantación de 2 años), fue el más efectivo (Chávez et al. 2022).

Tabla 3. Enraizamiento de tres especies de bambú nativo

Especie	Posición de estaca	Número de nudos	Dosis de AIB	Material vegetativo	Sustrato tipo	Inclinación de estaca	Enraizamiento (%)
<i>Guadua lynnclarkiae</i>	Basal y media	2 nudos	1500 ppm	Plantación de 2 años	Humus + CAC (*)	Horizontal y vertical	66.67%
<i>Guadua weberbaueri</i>	Media	2 nudos	1500 ppm	Bosque natural	Gallinaza + CAC	Horizontal	11.11%
<i>Guadua superba</i>	Basal y media	2 y 3 nudos	1500 ppm	Bosque natural	Humus + CAC	Horizontal	11.11%

(*) CAC= Cascarilla de arroz carbonizada

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad M., Noguera P., Carrió C. *Los sustratos en los cultivos sin suelo*. In Urrestarazu, M (ed.). Barcelona, s.e. p. 113-158. 2004.
- Abad M., Noguera P. *Los sustratos en los cultivos sin suelo*. In: Manual de cultivo sin suelo. Urrestarazu, M (ed.). Manual de cultivo sin suelo. Ed. rev. España, Mundi-Prensa. p. 137-182. 1997.
- Alvarado MA., Solano JA. *Producción de sustratos para Viveros*. Costa Rica, s.e. 2002.
- Arancibia A. *Propagación vegetativa de dos especies de Bambú en la Selva Nor Oriental* (en línea). S.I. Universidad Nacional Agraria La Molina. p. 1-125. 2017. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3496>
- Baldini E. *Arboricultura General*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 379 p. 1992.
- Barbaro LA., Imhoff S del C., Morisigue DE. *Evaluación de sustratos formulados con corteza de pino, pinocha y turba subtropical*. Ciencia del suelo 32(2):149-158. 2014.
- Barbat T. *La multiplicación de las plantas*. Viveros. 33-43 p. 2006.
- Botti C. *Principios de la propagación y técnicas de propagación por estacas*. En: *Manejo tecnificado de invernaderos y propagación de plantas*. Departamento de Producción Agrícola. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. Santiago, Chile. Pp. 72-82. 1999.
- Bracho J., Francis P., Quiroz A. *Caracterización de componentes de sustratos locales para la producción de plántulas de hortalizas en el estado Lara, Venezuela*. Bioagro 21(2):117-124. 2009.
- Buamscha G., Contardi LT., Dumroese RK., Enricci JA., Escobar R., Gonda H., Douglass J., Landis TD., Luna T., Mexal JG., Wilkinson KM. *Producción de plantas en viveros forestales*. Buenos Aires, s.e. 190 p. 2012.
- Burés S. *Sustratos : propiedades físicas , químicas y biológicas*. Extra :70-78. 2002.
- Cabrera RI. *Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de plantas en maceta*. Revista Chapingo Serie Horticultura V(01):5-11. 1999. DOI: <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.1998.03.025>

- Sepúlveda S. *Efecto de diferentes dosis de AIB y fecha de recolección sobre la propagación de estacas semileñosas basales y apicales de olivo (Olea europea L.) de la variedad empeltre*. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Universidad Católica de Temuco. Chile. 2004.
- Casanova F. *Determinación de medios de cultivo para el establecimiento in vitro de bambú (Guadua weberbaueri)*. Tesis de ingeniero Forestal, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. 71 p. 2018.
- Catpo J. *Etnobotánica, caracterización morfológica y distribución ecológica de especies de bambú en la región Selva Central del Perú*. Tesis, Universidad Nacional Agraria La Molina. 2019. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/4150>
- Cruz E., Can A., Sandoval M., Bugarín R., Robles A., Juárez P. *Sustratos en la horticultura*. Revista Biociencias 2(2):17-26. 2013
- Días PC., Oliveira LS, Xavier A., Wendling I. *Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil*. Pesquisa Florestal Brasileira v. 32, n. 72, p. 453-462. 2012.
- Gispert. *Frutales y bosque*. Biblioteca Práctica Agrícola Ganadera. Tomo 3. Ediciones océano. Barcelona-España, 204 p. 1984.
- Guerra H., Arévalo L., Vásquez A., Guerra W., Del Castillo D. *Manual Técnico: propagación vegetativa de Bolaina Blanca (Guazuma crinita Mart.) en ambientes controlados*. IIAP. Pucallpa. 30 p. 2018.
- Hartmann H., Kester D. *Propagación de plantas*. VI Impresión. Editorial Continental. México. 760 p. 1998.
- Hartmann H., Kester, D. *Propagación de plantas, principios y prácticas*. 4ta Edición. México. Compañía Editorial Continental. 733 p. 1995.
- Hartmann, H; Kester, D; Davies, J. "Plant propagation; principles and practices" (en línea). International, P-H (ed.). New Jersey, s.e. 1997. 770 p. Disponible en: <https://archive.org/details/PlantPropagationPrinciplesAndPacticesByHartmannAndKesters8thEdition/page/n35>
- Instituto de Investigaciones de la amazonia Peruana. *Informe de identificación de especies de bambú*. Elaborado por Natalia Reátegui Echeverri. Proyecto "Mejoramiento y Ampliación de los Servicios del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica. Sub Proyecto: Determinación del comportamiento a la propagación

clonal, industrialización y captura de carbono de tres especies de bambú nativo en la Amazonia Peruana. Pucallpa, Perú. 17 p. 2019.

- Hernández L., Aldrete A., Ordaz-Chaparro V., López-Upton J., López M. *Crecimiento de Pinus montezumae Lamb. en vivero influenciado por diferentes mezclas de sustratos*. Agrociencia (48):627-637. 2014.
- Jiménez E. 2016. *Propiedades físicas de algunos sustratos hidropónicos* (en línea). Chapingo, s.e. Consultado 15 sep. 2019. Disponible en: https://www.academia.edu/29125293/Propiedades_fisicas_de_sustratos_hidroponicos
- Landis TD. *Manual de Viveros para la Producción de Especies Forestales en Contenedor*. Capítulo 1 Contenedores : Tipos y Funciones. Oregon. S.e., vol.2. 1-40 p. 1990.
- Leakey RB. *Low technology techniques for the vegetative propagation of topocal tres*. Common –wealth Forestry Review (G.B). 69 (3), 247-257. 1990.
- Londoño X., Ruiz-Sánchez E. 2014. *Guadua tuxtlensis (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae: Guaduinae): Nueva especie inadvertida de la región de Los Tuxtlas, Veracruz, México*. Bot. sci vol.92 no.4 México diciembre. 2014. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-42982014000400003&script=sci_arttext
- Londoño, X. *Dos nuevas especies de Guadua para el Perú (poaceae: bambusoideae: Bambuseae: guaduinae)*. Journal of the Botanical Research Institute of Texas, vol. 7, no. 1, [The Botanical Research Institute of Texas, Inc., BRIT Press], pp. 145–53. 2013. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/24621061>
- Longman, K. *Cortes de enraizamiento de árboles tropicales. Árboles Tropicales. Manuales de propagación y plantación*. Vol. 1. Commonwealth Science Council. Consultado en Julio 2020. 1993. Disponible en: <http://www.fao.org/3/AD231E/AD231E00.htm>.
- López GLI. *Estudio comparativo de sustratos de cultivos sostenibles en sistemas de naturación urbana: jardinería vertical y cubierta vegetal*. s.l., Universidad Politecnica de Madrid. 287 p. 2016.
- Maldonado M. *Propagación de Dendrocalamus asper (Schult. & Schult. F.) Backer ex K*. 2019.

- Martínez P., Roca D. *Sustratos para el cultivo sin suelo. Materiales, propiedades y manejo.* (en línea). In Flórez, V (ed.). Bogotá, Universidad Nacional de Colombia. p. 37-77. 2011. Consultado 07 feb. 2019. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/237100771_Sustratos_para_el_cultivo_sin_suelo_Materiales_propiedades_y_manejo
- Masaguer A., López C. *Sustratos para viveros.* Madrid, s.e. 2006
- Medina JC. *Influência da idade do côlmo sobre a qualidade papeleira do bambu imperial.* Bragantia. Boletín Científico do Instituto Agronómico do Estado de Sao Paulo. Vol. 24, N° 32. 25p. 1965.
- Mesén F., Viquez E. *Propagación vegetativa*, Capítulo 8. En: Cordero, F y Boshier, D.H. (eds). *Bombacopsis quinata*, un árbol maderable para reforestar. Traducido por Francisco Mesen Y Helga Blanco. Oxford Forestry Institute, Universidad de Oxford; Tropical Forestry Papers No. 36. pp.: 89-96. 2003.
- Mesen F. *Enraizamiento de estacas juveniles de especies forestales: Uso de propagadores de sub-irrigación.* (en línea). Costa Rica, CATIE. 1998. 36 p. Disponible en http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/1638/Enraizamiento_de_estacas.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Miranda EM., Afonso DG., Pontes SM de A., Souza JCN., Lima D do N., Freitas JLL. *Estrutura populacional e o potencial de uso de Guadua cf. superba na região do Alto Acre.* In: Drumond, P. M.; Wiedman, G. (org). *Bambus do Brasil: da biologia à tecnologia.* Rio de Janeiro: ICH. p. 161-178. 2017
- Ortiz, K. *Caracterización y clave de identificación de los bambúes en la región nor-oriental (San Martín, Amazonas y Cajamarca).* Tesis, Universidad Nacional Agraria La Molina. 2017. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2987>
- Pastor J. *Utilización de sustratos en viveros.* Terra Latinoamericana 17(3):231-235. 1999
- Prieto J., García J., Mejía J., Huchín S., Aguilar J. *Producción de planta del género Pinus en vivero en clima templado frío.* Primera. Quiñones Chávez, A; Pajarito Ravelero, A; Prieto Ruiz, J; Mar Tovar, C (eds.). México, s.e. 53 p. 2009.

- Quesada G., Marin F. *Una metodología para la evaluación de sustratos para agricultura protegida*. Costa Rica, s.e. p. 4. 2014.
- Quiroz I., García E., González M; Chung, P; Soto, H. *Vivero forestal: producción de plantas nativas a raíz cubierta*. Santiago de Chile, s.e. 2009.
- Rafael L. *Evaluación de sustratos alternativos en la propagación vegetativa de Ishpingo (Amburana cearensis) mediante enraizamiento de estacas juveniles bajo condiciones controladas de cámara de nebulización*, Pucallpa, Perú. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Ucayali. 255 p. 2010.
- Rojas S., García J., Alarcón M. *Propagación asexual de plantas. Conceptos básicos y experiencias con especies amazónicas*. Ed. Promedios. Colombia. 56 p. 2004.
- Salto C., García M., Harrand L. Influencia de diferentes sustratos y contenedores sobre variables morfológicas de plantines de dos especies de Prosopis "Quebracho". *Revista de Ciencias Forestales* 21(1-2):90-102. 2013
- Soudre M. *Informe Técnico final del Proyecto Desarrollo Tecnológico Apropriado para la Propagación Vegetativa de Especies Maderables Valiosas en las regiones Loreto y Ucayali (PROVEFOR)*. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP) y Fondo para la Innovación Ciencia y Tecnología (FINCyT). Convenio N°: 013-FINCyTPIBAP, 2007. Pucallpa, Ucayali, Perú. 85 p. 2010.
- Soudre M., Mesen F., Del Castillo D., Guerra H. Memoria del curso internacional: *Bases técnicas para la propagación vegetativa de árboles tropicales mediante enraizamiento de estaquillas*. Pucallpa del 6 al 9 mayo del 2008. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. 108 p. 2008.
- Soreng RJ., Peterson PM., Romaschenko, K., Davidse G., Teisher JK., Clark LG., Barberá P., Gillespie LJ., Zuloaga FO. *A worldwide phylogenetic 2015 classifications*. *Journal of Systematics and Evolution* 55(4), 259-290. 2017. <https://doi.org/10.1111/jse.12262>
- Trillo Y. *Propagación vegetativa de Dendrocalamus asper (Schult. & Schult. F.) Backer ex K. Heyne, Bambusa vulgaris Schrad. Ex H. Wendl. Var. Vittata. Riviere & C. Riviere, Guadua angustifolia Kunth y Guadua aff. Angustifolia Kunth en el Fundo Bio Selva – Satipo (en línea)*. S.I.,

- Universidad Nacional del Centro del Perú. 2014. 1-77 p. Disponible en <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/1911>
- Varela S., Basil G., Aparicio, A. 2011. *Uso de compost en la producción de plantines de especies forestales*. Eds. Buenos Aires. S.e. 11 p. 2011.
- Varela S., Martínez A. 2013. *Uso del compost de biosólidos en la formulación de sustratos para la producción industrial de plantas de Nothofagus alpine*. Bosque 34(3): 281-289. DOI: <https://doi.org/10.4067/s0717-92002013000300004>
- Vargas P., Castellanos J., Sánchez P., Tijerina L., López RM., Ojo de agua JL. *Caracterización física, química y biológica de sustratos de polvo de coco*. Revista Fitotecnia Mexicana 31(4):375-381. 2008
- Zobel B., Talbert J. *Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales*. Edit. LIMUSA S.A. 1° edición. 545 p. 1988.
- Zumkeller D., Galbiattib JA., Rinaldo C de P., Soto J. *Producción de plantas de Tabebuia heptaphylla en diferentes sustratos y niveles de irrigación, en condiciones de invernadero*. Bosque 30(1):27-35. 2009

FICHAS TÉCNICAS DE TRES ESPECIES DE BAMBÚ

IDENTIFICACIÓN BOTÁNICA DE LA ESPECIE *Guadua weberbaueri* Pilg.

Comentarios a la identificación: La especie presenta dos líneas nodales. En guaduas, sólo la especie *Guadua sarcocarpa* comparte esta característica. Ambas especies son vegetativamente parecidas, con algunas diferencias como el tamaño del fruto y la espiguilla, además que a *G. weberbaueri* tiene hojas foliares pubescentes a diferencia de la *G. sarcocarpa*. Asimismo, se determinó que la muestra es *G. weberbaueri* debido a su distribución geográfica, las poblaciones de *G. sarcocarpa* se encuentran hacia el Este del país, en Madre de Dios y Puno, colindando con Brasil y Bolivia.



Foto 18. *Guadua weberbaueri*

Usos y potencialidad: estructuras ligeras, artesanía, muebles, como estructura para paredes de bahareque, paisajismo.

Especímenes revisados: PERÚ: Pasco, Villa Rica, sector alto Cacazú, 1600 msnm, 2005, Daza 4048-AD (MOL-FCF); PERU, Madre de Dios, Tambopata, comunidad castañal, 1999, CM 40874, 40877, 40878, 40879, 40880 (MOL-FCF) PERÚ, Junín, Chanchamayo, Fundo Génova, 2007, Reátegui LG4 (MOL-FCF), PERÚ, Madre de Dios, Tahuamanu, San Lorenzo, 2000, Sereceda 40945, 40946 (MOL-FCF).

IDENTIFICACIÓN BOTÁNICA DE LA ESPECIE *Guadua lynnclarkiae* Londoño

Comentarios a la identificación: El holotipo presenta dimorfismo en hojas caulinares y espinas. Este coincide en una de las muestras con el colectado en San Martín, el cual no presenta setas orales en el medio de la lígula de la hoja caulinar, esta misma muestra coincide con las dimensiones de las espinas del espécimen colectado a identificar.

Usos y potencialidad: construcción, artesanías, muebles, paisajismo

Especímenes revisados: PERÚ, San Martín, Moyobamba, comunidad de Atumplaya, 2018, Reátegui 40881, 40882 (MOL-FCF); PERÚ, San Martín, Rioja, CCPP Porvenir, 828 msnm, 2016, Ortiz K-030, K-034 (MOL-FCF); holotipo: PERÚ: San Martín, Rioja, distrito San Fernando, sector Boca del Río Soritor, 420 msnm, 2010, Londoño, Takahashi & Panduro 1044 (MOL, hol!)



Foto 19. *G. lynnclarkiae* - Hoja caulinar.



Foto 20. Culmos de *Guadua lynnclarkiae*



Foto 21. Empaquetado de la especie *G. lynnclarkiae*

IDENTIFICACIÓN BOTÁNICA DE LA ESPECIE *Guadua superba* Huber.

Comentarios a la identificación: Presenta dimorfismo en hojas, las hojas foliares más anchas presentan fimbrias en las vainas. Lígula curvada, con la parte más alta en la parte media de la hoja, con presencia de aurículas fimbriadas a los lados. Entrenudos casi sólidos.

Usos y potencialidad: los culmos casi sólidos de *G. superba*, podrían tener potencial para la construcción, paisajismo.

Especímenes revisados: BRASIL: Amazonas, Río Univini, Lago de Agua Preta 1974 Murça Pires, J.; 14106 (US); COLOMBIA: Leticia, Parque Nacional Amacayacu, Isla de Mocagua, Río Amazonas, 50 m, 1990, Londoño & Kobayashi 542 (US); PERU: Loreto, Pacaya Samiria, 1993, Del Carpio 2042, 2406 (MOL-FCF)



Foto 21. Hojas con fimbrias de *G. superba*



Foto 22. Hoja caulinar de la especie *G. superba*



Foto 23. Detalle del nudo de *G. superba*



Foto 24. Culmo de *G. superba*

AGRADECIMIENTO

IIAP agradece la participación y colaboración del Instituto Tecnológico de la Producción en el proyecto “Determinación del comportamiento a la propagación clonal, industrialización y captura de carbono de tres especies de bambú nativo en la Amazonia Peruana” y al financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación Tecnológica, Programa Nacional de Investigación Científica y Estudios Avanzados – ProCiencia y al Banco Mundial



BANCO MUNDIAL
BIRF • AIF | GRUPO BANCO MUNDIAL

ISBN: 978-612-4372-44-5



Guadua lynnclarkiae Londoño