



GUÍA PARA FACILITAR EL APRENDIZAJE **SOBRE EL MANEJO SOSTENIBLE DEL BAMBÚ**

© Organización Internacional del Bambú y el Ratán 2022

Esta publicación cuenta con licencia para su uso bajo la Atribución-NoComercial-CompartirIgual 3.0 España (CC BY-NC-SA 3.0 ES). Para ver esta licencia visite:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/deed.es>

Acerca de la Organización Internacional del Bambú y el Ratán

La Organización Internacional del Bambú y el Ratán, INBAR, es un organismo intergubernamental dedicado a la promoción del desarrollo sustentable del bambú y el ratán. Para mayor información, por favor visitar www.inbar.int

Acerca del presente Documento de Trabajo

Este trabajo es una publicación de INBAR producida en el marco del desarrollo de dos ciclos de Formador de Formadores en Manejo Sostenible de bambú y la implementación de Escuelas de Campo de Bambú entre 2020 y 2022, en el marco del Proyecto “Innovación y producción del bambú a través de procesos de investigación-acción para una agricultura resiliente en Colombia, Ecuador y Perú – BAMBUZONÍA”. Este proyecto es financiado por el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola – FIDA en coordinación con varias instituciones gubernamentales, de la sociedad civil, academia y sector privado en los tres países participantes. El objetivo general del proyecto es aumentar la resiliencia al cambio climático de los pequeños agricultores rurales en Colombia, Ecuador y Perú a través de sistemas diversificados de producción de bambú.

Los especialistas en bambú que acompañaron estos procesos de Formador de Formadores fueron: Eduardo Ruiz, Maricel Móstiga, Francisco Castaño, Jairo Centeno, Sady García, Juan Carlos Salazar, Tony Yangüez, Hitler Panduro, Juan Carlos Camargo, Jorge Augusto Montoya, Luis Llerena, Fabián Moreno, Raphael Paucar, Samuel Morales. Los temas relacionados con escuelas de campo durante todo el proceso los facilitó Hugo Huaraca de INIAP, y varios temas transversales como género, asociatividad, participación, comercialización y generación de ingresos, los abordaron Víctor Barraza, Ximena Londoño, Enrique Menéndez, Noelia Trillo, Jorge Aguilar, Celso Averó, Pablo Izquierdo, Elizabeth Riofrío, Sagrario Angulo, Libertad Regalado y Vanessa Pinto. Sus aportes técnicos han sido considerados en esta guía.

Contenidos:

Carlos Falconí, Raphael Paucar, Fabián Moreno, Max Bernal, Denix Villanueva, Bruno Cano

Edición y revisión

Mariana Cueva, Hugo Huaraca, Pablo Izquierdo

Diagramación:

David Estrella

Organización Internacional del Bambú y el Ratán

P.O. Box 100102-86, Beijing 100102, China Tel: +86 10 64706161; Fax: +86 10 6470 2166

Email: info@inbar.int

© 2022 Organización Internacional del Bambú y el Ratán (INBAR). www.inbar.int



Indicaciones para los usuarios de la guía de aprendizaje

Los usuarios de la presente guía deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Indicaciones para el facilitador antes de iniciar la sesión:

- **Secuencia temática.** Elaborar un cronograma de capacitación que permita guiar y clarificar la secuencia de temas en función a las demandas de los participantes. Considerar el estado de desarrollo del cultivo, así como el tiempo que demanda la ejecución de cada práctica para definir el número de sesiones o llamadas de capacitación.
- **Revisar detenidamente los contenidos de la guía.** La guía provee de información esencial e instrucciones al facilitador para abordar una temática de capacitación, sin embargo, cada práctica debe ser probada y adaptada a las condiciones sociales y agroecológicas de cada zona. Esta guía no pretende tratar los temas técnicos a profundidad, otras fuentes bibliográficas, como manuales, trípticos, artículos científicos; deben ser revisados por el facilitador si requiere ampliar sus conocimientos.
- **Conseguir los materiales descritos para el desarrollo de cada práctica.** Proveer la disponibilidad de materiales que se utilizarán en la capacitación y revisar si son adecuados para los participantes con los cuales se trabajará.
- **Ubicar un espacio físico apropiado.** Entre las prácticas se desarrollan actividades como llenado de matrices, trabajos en papelotes, observación de muestras, prácticas de campo, entre otras, que requieren seleccionar el espacio más adecuado para el desarrollo de la capacitación de tal manera que permita crear un ambiente apropiado para el aprendizaje.
- **Opcional.** En caso de ser necesario evaluar de manera objetiva los conocimientos de los participantes, se deben preparar materiales para una evaluación inicial y final.

Actividades a desarrollar con los participantes durante la sesión:

- **Presentación y aclaración de expectativas:**
 - Bienvenida a todos los participantes. Se recomienda ser breves.
 - Presentación de las y los participantes.
 - Presentación del facilitador y de los temas a tratarse.
 - Para conocer lo que los participantes esperan de la capacitación se puede proponer preguntas tales como ¿para qué nos hemos reunido este día?
 - Es indispensable dar a conocer la agenda o el tiempo que se empleará en la sesión.

- **Evaluación inicial de conocimientos.** Para motivar a los participantes a interesarse en el tema, rescatar sus conocimientos y, al mismo tiempo, establecer una idea general sobre su nivel de conocimiento, se pueden realizar preguntas exploratorias referentes al tema a tratarse.
- **Desarrollo de la temática de capacitación.** Iniciar compartiendo con los participantes los objetivos de aprendizaje, éstos pueden ser escritos de manera resumida sobre un papelote o tarjetas para todos tener presente hacia donde se va a llegar. En el desarrollo de la capacitación asegurarse de que todos los participantes se involucren en el proceso de aprendizaje.
- **Cada práctica presenta la siguiente estructura.**
 - Tema. Descripción de la temática a abordarse con los participantes.
 - Objetivo de aprendizaje. Lo que el participante estará en capacidad de realizar al término de la práctica.
 - Tiempo. Duración aproximada de la práctica.
 - Materiales. Lista de materiales, insumos o herramientas requeridas para emplearse en la práctica.
 - Procedimiento. Conjunto de instrucciones sistemáticas para que el facilitador guíe el desarrollo del proceso de aprendizaje.
 - Notas técnicas. Información técnica a ser estudiada por el facilitador.

Actividades finales:

- **Síntesis.** Para reforzar los objetivos de aprendizaje, al final de la sesión el facilitador hará una síntesis sobre los temas tratados en la capacitación.
- **Evaluación final de conocimientos.** Para evaluar si los objetivos de aprendizaje se cumplieron se recomienda pedir a varios participantes seleccionados al azar realizar algunas actividades referentes a las prácticas desarrolladas.
- **Retroinformación.** Preguntar el criterio de los participantes respecto a las prácticas abordadas, así como a la logística del evento.



TABLA DE CONTENIDO

MÓDULO 1	Conociendo al bambú	7
MÓDULO 2	Diseño del vivero	22
MÓDULO 3	Propagación del bambú	44
MÓDULO 4	Manejo de plántulas en vivero	62
MÓDULO 5	El suelo y su adecuación para el bambusal	80
MÓDULO 6	Establecimiento de la plantación en campo	107
MÓDULO 7	Labores culturales	129
MÓDULO 8	Inventario y aprovechamiento	160

A stylized, light-colored line drawing of bamboo stalks and leaves is positioned on the left side of the cover, extending from the top to the bottom. The background is a solid orange color with a large white curved shape on the right side.

MÓDULO

Conociendo al bambú

1

Introducción

El bambú es un excelente recurso renovable, de rápido crecimiento y fácil manejo, que brinda beneficios económicos, sociales y ambientales a las comunidades rurales de varios países en América Latina y el Caribe. Una de las características del bambú es que está conformada por un grupo o conjunto de tallos, culmos o cañas, que se caracterizan por un rápido crecimiento a diferencia de cualquier árbol maderable.

El bambú es una opción de grandes posibilidades sostenibles que brinda servicios ecosistémicos en beneficio del ser humano. Sin embargo, la falta de conocimiento y manejo técnico del cultivo influyen en la calidad del producto final, por tanto, en este módulo iniciaremos conociendo al bambú, sus usos, potencialidades y daremos un primer vistazo a las problemáticas de su manejo que se serán abordadas en los módulos posteriores.

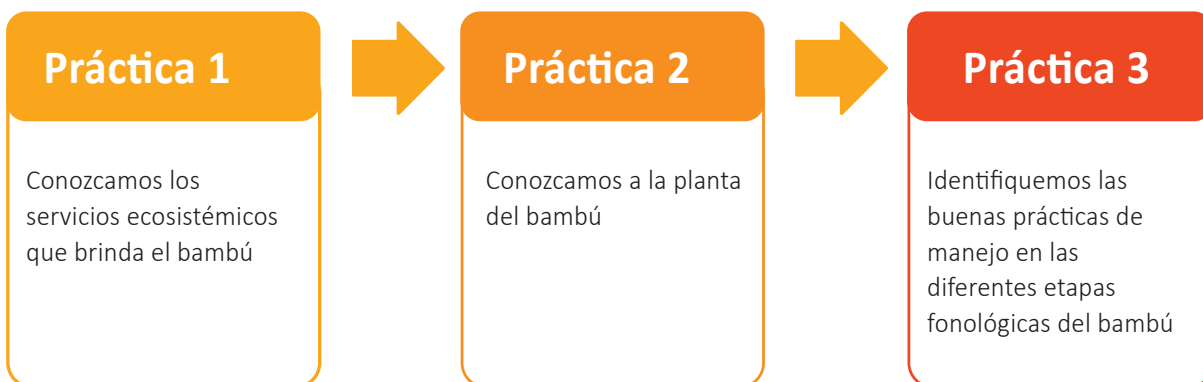
Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este módulo, el participante estará en la capacidad de:

1. Describir los servicios ecosistémicos generados por el bambú, identificando los aspectos más relevantes para cada caso.
2. Describir las partes morfológicas de una planta de bambú, señalando la especie predominante en su zona de producción.
3. Identificar las etapas fenológicas del bambú en un bambusal, mencionando las características principales de cada etapa.
4. Explicar la importancia de realizar a tiempo las labores de manejo de un bambusal, proponiendo alternativas de solución a las principales problemáticas del manejo.

Estructura del módulo

Módulo 1. Conociendo al bambú





■ Práctica 1: Conozcamos los servicios ecosistémicos que brinda el bambú

Objetivo de aprendizaje

Al finalizar esta práctica, el participante estará en la capacidad de:

Describir los servicios ecosistémicos generados por el bambú, identificando los aspectos más relevantes para cada caso.

Tiempo: Una hora 

Materiales 

- Papelotes
- Cinta adhesiva
- Marcadores de varios colores
- Tarjeta con la pregunta de cada tipo de servicio ecosistémico
- Distribuir en el aula cuatro mesas con sus respectivas sillas

Procedimiento 

1. Compartir el objetivo de la práctica con los participantes.

2. El facilitador planteará las siguientes preguntas iniciales:

- ¿Qué es un ecosistema?
- ¿Qué son los servicios ecosistémicos?
- ¿Qué servicios ecosistémicos conoce?

Anotar las respuestas en tarjetas y pegarlas sobre un papelote. Con la exploración realizada, se podrá responder de manera conjunta. De los ejemplos mencionados sobre servicios ecosistémicos aclarar los cuatro tipos de servicios.

3. Conformar cuatro grupos de trabajo.

4. Invitar a cada grupo ubicarse alrededor de una mesa y tomar asiento.

5. Cada grupo seleccionará a una persona que los represente, a quien denominaremos “anfitrión”.

6. Facilitar a cada mesa un papelote, los marcadores y la tarjeta con la pregunta del tipo de servicio ecosistémico.

Grupo 1	¿Qué servicios de abastecimiento ofrece el bambú? Abastecimiento: beneficios materiales que se puede obtener
Grupo 2	¿Qué servicios de regulación ofrece el bambú? Regulación: beneficios derivados del funcionamiento del ecosistema
Grupo 3	¿Qué servicios de apoyo ofrece el bambú? Apoyo a otros organismos o procesos
Grupo 4	¿Qué servicios culturales ofrece el bambú? Culturales: beneficios inmateriales servicios.

7. Explicar el mecanismo de la actividad realizar: A cada grupo se le ha asignado una pregunta, las respuestas que emita el grupo serán registradas sobre un papelote por el anfitrión, transcurrido aproximadamente 8 minutos de diálogo, el grupo rotará en el sentido de las manecillas del reloj hacia la siguiente mesa. El anfitrión es la única persona que permanecerá siempre en su mesa original, su rol es dar la bienvenida al grupo visitante, resumir las respuestas del grupo anterior y motivar nuevos aportes o comentarios a la pregunta de la mesa. La actividad culmina cuando cada grupo retorne a su mesa de origen.



8. Concluido el análisis de las preguntas por todos los grupos, el anfitrión expondrá los resultados finales de su mesa.
9. Para finalizar la actividad, preguntar a los participantes sobre las inquietudes surgidas al realizar la práctica.

Notas Técnicas



¿Qué son los servicios ecosistémicos?

Los servicios ecosistémicos son los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas. Estos incluyen servicios de aprovisionamiento como alimentos y agua; servicios de regulación tales como la regulación de inundaciones, sequías, degradación de tierras y enfermedades; servicios de apoyo como la formación del suelo y el ciclo de nutrientes; y servicios culturales tales como beneficios recreativos, espirituales, religiosos y otros beneficios no materiales (MEA, 2005).

Servicios ecosistémicos generados por los bosques y plantaciones de bambúes

a) Protección de fajas marginales

Las fajas marginales son vulnerables durante la época de lluvias, donde aumenta el nivel y fuerza del agua (caudal), ocasionando desbordes y derrumbes. Esto genera pérdidas económicas y, en algunas situaciones, pérdidas humanas. Por este motivo, es importante contar con algún tipo de defensa que mantenga estable el curso de los ríos (AVSI, 2017).

Adicionalmente, los corredores ribereños de bambú presentan características que contribuyen a disminuir de manera notable la escorrentía superficial con respecto a los sistemas sin corredor ribereño. Por consiguiente, cuando no existe protección ribereña se generan mayores crecientes durante los eventos lluviosos con el consecuente efecto sobre la calidad del agua, ya que, a mayor escorrentía, mayor arrastre de sedimentos, materia orgánica y otros elementos (INBAR & SERFOR, 2018).

En caso se busque incrementar aún más la estabilización de las fajas, se recomienda asociar el bambú con especies forestales de raíces pivotantes de ecosistemas riparios, como el sauce y el shimbillo (AVSI, 2017).

a) Estabilización de taludes

Los taludes o laderas inestables son producto, principalmente, de la actividad humana que retira la vegetación para reemplazarla por cultivos temporales, alguna construcción, trochas carrozables, ganadería, entre otros. Esta situación vuelve más vulnerable los terrenos ante la erosión del suelo, ocasionando huaycos que afectan a las familias y a la comunidad en general (INBAR & SERFOR, 2018), así como el bloqueo de caminos y carreteras, la pérdida de terrenos de cultivo, animales, viviendas y, en algunos casos, de vidas humanas (AVSI, 2017).

El bambú aporta biomasa al suelo (mulch) que, junto con el sistema de raíces, ayudan a disminuir la erosión del suelo estabilizando laderas y taludes, evitando huaycos y deslizamientos. De esta manera se reduce la vulnerabilidad de los suelos (AVSI, 2017).

b) Recuperación de suelos degradados

Los suelos degradados corresponden a aquellos que son pobres en nutrientes y que, por lo tanto, no son adecuados para instalar cultivos de producción temporal. Por este motivo, los cultivos que se utilicen deben tener la capacidad de tolerar condiciones difíciles de suelo, y al mismo tiempo aportar nutrientes para acelerar su proceso de recuperación (INBAR & SERFOR, 2018).

Las plantas de bambú, por ser gramíneas, son de rápido crecimiento y tienen gran capacidad para desarrollarse en terrenos de distintas características, tanto en suelos pobres como fértiles. Durante su desarrollo producen abundante materia orgánica que se reincorpora al suelo, ayudando a recuperar los nutrientes perdidos (AVSI, 2017).

El sistema entretejido de raíces y tallos modificados en rizomas forman una red o malla que “amarra” los suelos, sobre todo a orillas de esteros, ríos y taludes. Debido a su rápido crecimiento realiza un importante aporte de biomasa (Dos a cuatro ton/ha/año), mejorando las condiciones de textura y estructura del suelo y disminuyendo el riesgo de deslizamientos de tierra (INBAR, 2018).

c) Captura de carbono y producción de oxígeno

El cambio climático es generado en gran parte producto de la actividad antrópica, pues producimos gran cantidad de carbono que liberamos al medio ambiente, así también como por la deforestación (AVSI, 2017). Los efectos son las variaciones de la temperatura a nivel mundial y local, produciendo cambios durante las estaciones del año, así como el aumento o disminución de lluvias durante el invierno, veranos más secos, entre otros (INBAR & SERFOR, 2018).

Las plantas de bambú capturan en su interior el carbono que se encuentra en el medio ambiente durante su desarrollo y crecimiento y, a cambio, libera el oxígeno que respiramos. El bambú es de rápido crecimiento por lo que la captura de carbono y la producción de oxígeno es más rápida en comparación con otros cultivos. Esto ayuda a crear un microclima, donde la temperatura es más estable, ayudando a disminuir los efectos del cambio climático (AVSI, 2017). Según Arango & Camargo (2010), los bosques de guadua (*Guadua angustifolia*) almacenan en promedio hasta 126±4 Ct/ha en el Eje Cafetero de Colombia.

d) Protección de recursos hídricos

El bambú, además de contribuir a disminuir la erosión del suelo por medio de su sistema de rizomas y materia orgánica generada, funciona como regulador y protector de recursos hídricos. El suelo, al contar con cobertura vegetal de rápido crecimiento y abundante materia orgánica, se encuentra menos expuesto a la incidencia del sol y es capaz de captar el agua de las precipitaciones con mayor facilidad, incrementando su humedad (AVSI, 2017). Las plantaciones con fines de protección se deberán priorizar en las cabeceras de cuenca, cursos de quebradas y ríos para favorecer con la regulación del régimen hídrico (INBAR & SERFOR, 2018).

El bambú es capaz de almacenar agua en su tallo, la cual es utilizada por la planta en temporadas de sequía, al mismo tiempo que contribuye en mantener la humedad del suelo durante esta época (AVSI, 2017). De igual manera, la materia orgánica depositada en el suelo y las raíces reducen la evaporación de la humedad de la tierra, manteniendo la disponibilidad del agua (INBAR & SERFOR, 2018).

Asimismo, los rizomas, el tallo y las hojas en descomposición forman una especie de esponja, que en invierno almacena aproximadamente 30,375 litros de agua por hectárea que, en épocas secas por efectos de las diferencias de concentración, regresa a los cauces de ríos y quebradas; mejora la calidad del agua mediante la captura y retención de sedimentos; y protege las corrientes de agua de la evaporación excesiva gracias a la cubierta boscosa del dosel (INBAR, 2018).

e) Biodiversidad y paisajismo

Las plantaciones de bambú atraen a distintas especies de animales e insectos durante su crecimiento y desarrollo, lo cual incrementa la biodiversidad en la zona. Estos utilizan a las plantas como hábitat, instalándose de manera temporal o permanente (AVSI, 2017). Asimismo, las plantaciones de caña guayaquil constituyen el hábitat de una diversidad de especies de aves, mamíferos, insectos y anfibios, que se instalan de manera temporal o permanente incrementando la biodiversidad de la zona (INBAR & SERFOR, 2018).

En lo que respecta a la macro y micro flora en bosques dominados por *Guadua angustifolia* de 9,6 a 42 ha en el Eje Cafetero de Colombia, se encontró un total de 57 familias y 182 especies; las familias *Arecaceae* y *Moraceae* fueron las más abundantes (Ospina & Finegan, 2004).

Además de la biodiversidad, las plantaciones de bambú también favorecen en mejorar el paisaje en zonas donde no existen cultivos o cobertura vegetal, y promueven beneficios económicos por medio del turismo (AVSI, 2017).

f) Fuente de energía

Convertir la biomasa en biocarbón ayuda a conservar el carbono del suelo. De esta manera, el biocarbón tiene el potencial de aumentar la productividad agrícola en suelos pobres en nutrientes. Tiene ventajas comprobadas a largo plazo en términos de inhibición de la lixiviación de nutrientes y la consecuente retención de nutrientes en el suelo, aumentando al mismo tiempo su biodisponibilidad para los cultivos. Además, ayuda a retener agua en el suelo y beneficia a los microorganismos esenciales para su salud. El biocarbón proveniente del bambú ofrece posibilidades interesantes, pero es necesario realizar más investigaciones (INBAR, 2014).

BIBLIOGRAFÍA


- Arango, A.M. & Camargo, J.C. (2010). *Bosques de guadua del Eje Cafetero de Colombia*: oportunidades para su inclusión en el mercado voluntario de carbono y en el Programa REDD+. Recursos Naturales y Ambiente, 61: 77-85.
- AVSI. (2017). *Manual técnico del bambú* (*Guadua angustifolia Kunth*) para productores. Amazonas, Perú. 81 p.
- INBAR (Red Internacional del Bambú y Ratán). (2014). *El bambú*: un recurso estratégico para que los países reduzcan los efectos del cambio climático. 22 p.
- INBAR (Red Internacional del Bambú y Ratán). (2018). *Manual de silvicultura de la caña guadua* (*Guadua angustifolia Kunth*) para Ecuador. Manabí, Ecuador. 86 p.
- INBAR (Red Internacional del Bambú y Ratán); SERFOR (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre). (2018). *Manual técnico de la Caña Guayaquil* (*Guadua angustifolia Kunth*): Sistematización de experiencias en la región Piura. 74 p.
- MEA (Millenium Ecosystem Assessment). (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Wetlands and Water*. World Resources Institute. 68 p.
- Ospina, R. & Finegan, B. (2004). *Variabilidad florística y estructural de los bosques dominados por Guadua angustifolia en el eje cafetero colombiano*. Recursos Naturales y Ambiente, 41: 25-33.

■ Práctica 2: Conozcamos a la planta de bambú

Objetivo de aprendizaje

Al finalizar esta práctica, el participante estará en la capacidad de:

Describir las partes morfológicas de una planta de bambú, señalando la especie predominante en su zona de producción.

Tiempo: Dos horas 

Materiales 

- Cartillas con fotos de las partes morfológicas del bambú
- Bambusal para observar las partes morfológicas de la planta.
- Pliegos de papel
- Cinta adhesiva
- Marcadores/plumones de varios colores
- Cinta métrica
- Pala, machete

Procedimiento 

1. Compartir el objetivo de la práctica con los participantes.
2. El facilitador planteará las siguientes preguntas a los participantes para explorar los conocimientos previos:
 - ¿Qué es el bambú?
 - ¿Cuáles son las partes de una planta de bambú?
 - ¿Cómo diferencia un bambú de otras plantas herbáceas o arborescentes?
 - ¿Qué especies de bambú se produce en esta zona? ¿Conoce otras especies?

Anotar las respuestas sobre papelotes. Con la exploración realizada, se podrá responder de manera conjunta y llegar a una conclusión para cada pregunta.
3. Conformar grupos de trabajo de acuerdo con las partes de la planta a analizar.
4. Asignar a cada grupo una o varias partes del bambú, entregar las fotografías respectivas y solicitar se dirijan al bambusal donde identificarán la parte asignada.
5. Observar detenidamente la parte asignada y registrar sus características en la siguiente matriz de trabajo (si no es posible observar una parte de la planta, la descripción se hará utilizando las fotografías):

Parte de la planta	Función en la planta	Características (forma, tipos, dimensiones, color, distribución, etc)		Factores que pueden afectar su desarrollo	Usos
Rizoma					
Culmo					
Yema					
Hoja caulinar					
Ramificación					
Follaje					
Inflorescencia					
Fruto					

6. En plenaria, cada grupo expondrá el trabajo realizado. El facilitador motivará al resto de grupos para plantear inquietudes o aportes y complementar la descripción de las características de las partes de la planta de bambú. Apoyarse en las notas técnicas respectivas.
7. Finalmente, retomar las preguntas iniciales de la práctica y complementar sus respuestas.

Notas Técnicas



Descripción de los bambúes

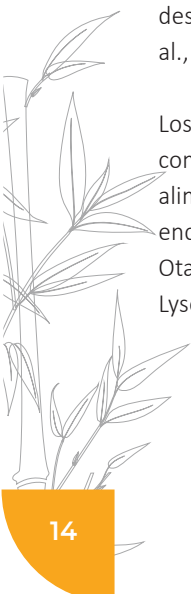


Los bambúes son plantas de la familia Poaceae que pueden ser anuales o perennes, y se caracterizan por presentar un hábito arbóreo o herbáceo, tallos leñosos, generalmente huecos, complejos sistemas de rizomas y ramas, órganos prominentes de revestimiento (Dransfield & Widjaja, 1995). Los tallos de bambú son generalmente duros y vigorosos, y la planta puede sobrevivir y recuperarse después de graves calamidades, catástrofes y daños (Lobovikov et al., 2007).

Son plantas extremadamente diversas y económicamente importantes que crecen en regiones tropicales y templadas de Asia, África, Australia y América (Londoño & Clark, 2004). Se adaptan fácilmente a las diferentes condiciones climáticas y del suelo (Lobovikov et al., 2007), siendo el único grupo importante de pastos adaptados a los bosques en lugar de hábitats abiertos (Londoño, 1996).

Poaceae es la más valiosa de todas las familias de plantas (Bouchenak-Khelladi et al., 2010) y ecológicamente son más importantes que cualquier otro grupo de plantas herbáceas (Bremer, 2002). En todo el continente americano, los rodales de bambú proporcionan hábitat y alimento para una amplia gama de mamíferos, aves, anfibios e invertebrados, muchos de los cuales son motivo de preocupación para la conservación (Bystriakova, Kapos & Lysenko, 2004). Asimismo, debido a que el extenso sistema de rizomas de bambúes se encuentra principalmente en las capas superiores del suelo, a menudo juegan un papel importante en la estabilización de los suelos en las laderas y las orillas de los ríos, evitando la erosión y los deslizamientos de tierra, lo cual los hace importantes para asegurar la función hidrológica de las cuencas y ríos (Bystriakova et al., 2003).

Los bambúes desempeñan un papel cada vez más importante en las economías locales, están creciendo en importancia comercial nacional e internacional en la región de Asia-Pacífico (Bystriakova et al., 2003) y se usan para diversos fines como alimento, ornato y materiales para construcción (Ruiz-Sanchez & Clark, 2014). Las especies más útiles en América Latina se encuentran en el género *Guadua*, y hay varias otras en los géneros nativos de *Apoclada*, *Aulonemia*, *Chusquea*, *Elytostachys*, *Otatea* y *Rhipidocladum*. *Bambusa*, que se ha introducido desde Asia, también se usa ampliamente (Bystriakova, Kapos & Lysenko, 2004).



Diversidad y distribución geográfica de bambúes



Los bambúes están contenidos en la subfamilia Bambusoideae, la cual incluye dos tribus de bambúes leñosos: Arundinarieae (31 géneros, 581 especies) y Bambuseae (73 géneros, 966 especies), siendo esta última tribu característica del neotrópico, y una tribu de bambúes herbáceos: Olyreae (21 géneros, 123 especies), la cual se encuentra principalmente en el sotobosque de los bosques tropicales en América del Sur y Centroamérica; de ello, se desprende que se tiene un registro de 1670 especies de bambúes, distribuidos en 125 géneros, tres tribus y 15 subtribus (Soreng et al., 2017). En América, existen 41 géneros y 473 especies de bambúes los cuales se distribuyen desde los Estados Unidos hasta Chile (Londoño & Clark, 2004), siendo el 80% de la diversidad total de bambúes herbáceos de naturaleza neotrópica (Clark, 1990); sin embargo, la mayor diversidad de bambúes en el Nuevo Mundo se encuentra en Brasil.

El bambú se distribuye naturalmente en el cinturón tropical y subtropical (Lobovikov et al., 2007), aproximadamente entre los 51° (Japón) a 46° (Estados Unidos) de latitud norte hasta los 46°-47° de latitud sur en Chile, siendo *Chusquea culeou* E. Desv. la especie más austral (Lobovikov et al., 2007; Londoño & Clark, 2004). Los bambúes se encuentran desde el nivel del mar hasta más de 4,000 m.s.n.m. en tierras altoandinas, llegando a 4,300 m.s.n.m. en formaciones conocidas como Páramos en los Andes ecuatoriales (Londoño, 1996; Londoño & Clark, 2004); sin embargo, la mayoría de especies se encuentran creciendo de manera silvestre asociado a los bosques, cultivada o naturalizada en una gran variedad de hábitats, sobre todo en elevaciones bajas a medias en los trópicos (Dransfield & Widjaja, 1995). Se registran bambúes nativos en todos los países del Nuevo Mundo con excepción de Canadá (Londoño & Clark, 2004).

Diversidad y distribución geográfica de bambúes

Los bambúes son plantas con una gran diversidad morfológica; las hay de pocos centímetros y tallos herbáceos hasta bambúes de 30 metros de altura y tallos leñosos. Debido a su naturaleza especializada y a su floración infrecuente, se les ha dado mucha importancia a estructuras morfológicas tales como rizoma, culmo, yema, complemento de rama, hoja caulinar y follaje (Londoño & Clark, 2004)

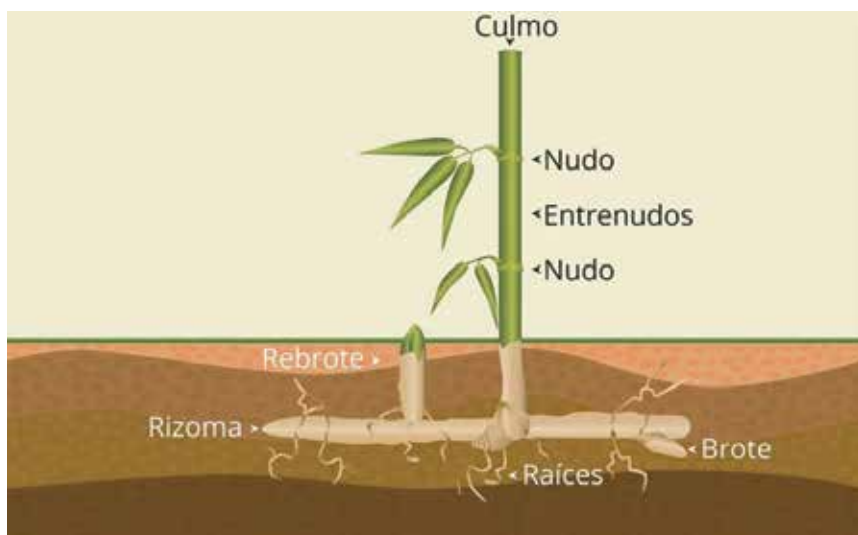


Fig. 1 Partes del Bambú

a) El rizoma

Es un eje segmentado, típicamente subterráneo, que constituye la estructura de soporte de la planta y juega un papel importante en la absorción de nutrientes (Castaño & Moreno, 2004). Existen tres tipos principales de rizomas:

- **Rizoma paquimorfo (Simpodial):**

Es corto y grueso, más o menos curvo (raramente recto) y tiene un diámetro generalmente mayor que el diámetro del culmo al cual da origen (Castaño & Moreno, 2004). Los entrenudos son más anchos que largos y asimétricos (siendo más grandes en el lado que lleva un brote), sólidos, y los nudos no están elevados ni hinchados (Banik, 1995). Se subdividen en dos formas: paquimorfo de cuello corto (Ej. *Dendrocalamus asper*) y paquimorfo de cuello largo (Ej. *Guadua angustifolia*).

- **Rizoma leptomorfo (Monopodial):**

Son largos y delgados, de forma cilíndrica o sub-cilíndrica, y suelen ser más estrechos que el culmo aéreo (Banik, 1995). Sus entrenudos son más largos que anchos, generalmente huecos (raramente sólidos) y relativamente simétricos (Castaño & Moreno, 2004). Tienen una particularidad de expandirse de forma horizontal, conocidas como los bambúes corredores o invasores

- **Rizoma amfimorfo:**

Combina los dos tipos de rizomas anteriores.

b) El culmo

El culmo es el tallo sobre el suelo que crece desde los rizomas subterráneos (Banik, 1995). El culmo consta de: a) Cuello, parte de unión entre el rizoma y el culmo; b) Nudos, representan los puntos de unión de los entrenudos, tienen uno o más brotes, su forma y tamaño dependen de la especie; c) Entrenudos, porción del culmo comprendida entre dos nudos, pueden presentar o no un exudado blanco sobre la superficie (cera), así como agua en la cavidad interna; suelen ser glabros y lisos, o ásperos y peludos cuando son jóvenes, volviéndose glabros en la madurez (Banik, 1995; Dransfield & Widjaja, 1995; Londoño & Clark, 2004).

c) La yema

Es una pequeña estructura encerrada por un prófalo (primera hoja modificada de una rama) y localizada por encima del nudo, que tiene el potencial de desarrollarse como rama (Castaño & Moreno, 2004). Puede ser activa o inactiva, rompen su inactividad generalmente cuando el culmo ha completado el crecimiento apical; todos los bambúes americanos, con excepción de *Chusquea*, tienen una sola yema por nudo (Londoño & Clark, 2004).

d) Hoja caulinar

Es una hoja modificada que protege el culmo desde el momento en que emerge hasta sus seis primeros meses de crecimiento (Londoño & Clark, 2004). Su función es proteger a la yema, la cual da origen a las ramas y al follaje (Castaño & Moreno, 2004). Una hoja caulinar consiste en una vaina propiamente dicha, una cuchilla, una lígula y, a veces, una o dos aurículas (Dransfield & Widjaja, 1995). La lámina puede ser persistente (*Arthrostylidium*), decidua (*Aulonemia*), continua (*Guadua*), o discontinua con la vaina (*Eremocaulon* y *Elytostachys*) (Londoño & Clark, 2004).

e) Ramificación

Las ramas de los bambúes se originan en la línea nodal, por encima de esta o sobre un promontorio (Castaño & Moreno, 2004). La ramificación puede ser de tres tipos (Castaño & Moreno, 2004; Londoño & Clark, 2004):

- **Extravaginal:** Ramificación emerge a través de la base de la hoja caulinar (*Chusquea*).
- **Intravaginal:** Ramificación emerge por dentro de la hoja caulinar sin romperla (*Guadua* y *Arthrostylidium*).
- **Infravaginal:** Ramificación emerge por debajo de la base de la vaina sin romperla (*Dinochloa* y *Nastus*).

Las ramas se desarrollan mientras el culmo todavía está creciendo, o se desarrollan solo después de que el culmo alcanza su altura máxima (Dransfield & Widjaja, 1995). En algunos bambúes, las ramas basales se modifican y llegan a transformarse en espinas como sucede en la mayoría de las especies del género *Guadua* (Londoño & Clark, 2004).



f) Follaje

Son la principal estructura de elaboración de alimento en la planta; aunque en la mayoría de las gramíneas la hoja está formada sólo por la vaina, la lámina y apéndices como aurículas y fimbrias (Castaño & Moreno, 2004), en la subfamilia Bambusoideae la hoja tiene un pseudopeciolo, que es una estructura de unión, orientación y desarticulación entre la vaina y la lámina (Londoño & Clark, 2004). La lígula suele ser muy corta y completa, pero puede ser muy larga y profundamente laciniada; las aurículas pueden estar presentes en la parte superior de la vaina, y a menudo están provistas de cerdas muy largas (Dransfield & Widjaja, 1995).

g) La inflorescencia

En los bambúes la inflorescencia puede tener aspecto de panícula o de racimo y se distinguen básicamente dos formas indeterminada y determinada: a) La inflorescencia indeterminada es aquella que se prolonga indefinidamente mediante la producción progresiva de ramas; b) La inflorescencia determinada es aquella que es estrictamente limitada (Londoño & Clark, 2004). Las flores o floretes de bambú son generalmente muy pequeños (2-15 mm de largo); cada florete comprende una lemma, una pálea, tres lodículos (a veces ausentes), 3 o 6 estambres y un ovario con 1 o 3 estigmas (Dransfield & Widjaja, 1995). La floración de los bambúes puede ser gregaria o esporádica:

- **Floración gregaria:** ocurre cuando una población entera florece durante un período de dos a tres años y luego muere, aunque los rizomas pueden estar vivos (ciclo de floración, por ejemplo, *Bambusa bambos* 32-45 años, *Dendrocalamus strictus* 20-65 años, *Melocanna baccifera* 30-45 años); después de la floración gregaria, las semillas germinan al comienzo de la temporada de lluvias y la mejor germinación se obtiene en suelo desnudo (Dransfield & Widjaja, 1995). Hasta el momento se desconoce la razón por la cual una especie florece gregariamente; parece ser que ni las condiciones ambientales específicas, ni la edad o tamaño de los culmos y de la planta, han sido identificadas como factores significativos que determinen la floración de especies separadas entre sí por miles de kilómetros (Londoño & Clark 2004).
- **Floración esporádica:** ocurre cuando los individuos florecen estacionalmente u ocasionalmente, y solo los tallos de floración mueren después, mientras que los rizomas continúan viviendo (Ej. *Gigantochloa scortechinii*) (Dransfield & Widjaja, 1995). Después de la floración esporádica se observa un ligero amarillamiento de la planta, pero con emisión de brotes nuevos; la planta no se muere, y gracias a ello no se presentan desequilibrios ecológicos ni efectos sociales (Londoño & Clark 2004).

h) El fruto

Consiste en un pericarpio que encierra la semilla, la cual consiste en endospermo y un embrión que comprende una radícula, una plántula y un escutelo; en este tipo de fruta, el endospermo se reduce mucho y el embrión tiene un gran escutelo que contiene una gran cantidad de granos de almidón que funcionan como almacenamiento de alimentos (Dransfield & Widjaja, 1995). Ciertos caracteres del fruto, como la forma y el tamaño del embrión y la forma del hilum, son muy significativos y sirven para distinguir grupos mayores dentro de las gramíneas y ayudan a delimitar taxonómicamente a la subfamilia Bambusoideae (Castaño & Moreno, 2004). Debido a lo extemporáneo y raro que es la floración en los bambúes, la información sobre sus frutos es aún incompleta (Londoño & Clark, 2004).

BIBLIOGRAFÍA

- Banik, R.L. (1995). *A manual for vegetative propagation of bamboos*.
- Bouchenak-Khelladi Y.; Verboom, G.A.; Savolainen, V.; Hodkinson, T.R. (2010). *Biogeography of the grasses (Poaceae): a phylogenetic approach to reveal evolutionary history in geographical space and geological time*. Botanical Journal of the Linnean Society, 162: 543-557.
- Bremer, K. (2002). *Gondwanan evolution of the grass alliance of families (Poales)*. *Evolution*, 56(7): 1374-1387.
- Bystriakova, N.; Kapos, V.; Stapleton, C.; Lysenko, I. (2003). *Bamboo Biodiversity: Information for planning conservation and management in the Asia-Pacific region*.
- Bystriakova, N.; Kapos, V.; Lysenko, I. (2004). *Bamboo biodiversity: Africa, Madagascar and the Americas*.
- Castaño, F. & Moreno, R.D. (2004). *Guadua para todos: Cultivo y aprovechamiento*. Bogotá, Colombia.
- Clark, L.G. (1990). *Diversity and biogeography of neotropical bamboos* (Poaceae: Bambusoideae). *Acta Botanica Brasilica*, 4(1): 125-132.

- Dransfield, S. & Widjaja, E.A. (Eds). (1995). *Plant Resources of South-East Asia No. 7: Bamboos*. Leiden, Netherlands: Backhuys Publishers.
- Lobovikov, M.; Paudel, S.; Piazza, M.; Ren, H.; Wu, J. (2007). *World bamboo resources*: A thematic study prepared in the framework of the Global Forest Resources Assessment 2005. Roma, Italia.
- Londoño, X. (1996). *Diversity and distribution of new world bamboos*, with special emphasis on the Bambuseae. New Delhi, India.
- Londoño, X. & Clark, L.G. (2004). *Distribución, morfología, taxonomía, anatomía, silvicultura y usos de los bambúes del Nuevo Mundo*. En III Congreso Colombiano de Botánica, Popayán, 7 al 12 de noviembre de 2004.
- Mercedes, J.R. (2006). *Guía técnica cultivo del bambú*. Santo Domingo, República Dominicana.
- Ruiz-Sanchez, E. & Clark, L.G. (2014). *Flora del Bajío y de regiones adyacentes Fascículo 186 Familia Gramineae Subfamilia Bambusoideae*. Pátzcuaro, Michoacán, México.
- Soreng, R.J.; Peterson, P.M.; Romaschenko, K.; Davidse, G.; Teisher, J.K.; Clark, L.G.; Barberá, P.; Gillespie, L.J.; Zuloaga, F.O. (2017). *A worldwide phylogenetic classification of the Poaceae* (Gramineae) II: An update and a comparison of two 2015 classifications. *Journal of Systematics and Evolution*, 55: 259–290




■ Práctica 3: Identifiquemos las buenas prácticas de manejo en las diferentes etapas fenológicas del bambú

Objetivos de aprendizaje

Al finalizar esta práctica, el participante estará en la capacidad de:

Identificar las etapas fenológicas del bambú en un bambusal, mencionando las características principales de cada etapa.

Explicar la importancia de realizar a tiempo las labores de manejo de un bambusal, proponiendo alternativas de solución a las principales problemáticas del manejo.

Tiempo: Dos horas 

Materiales 

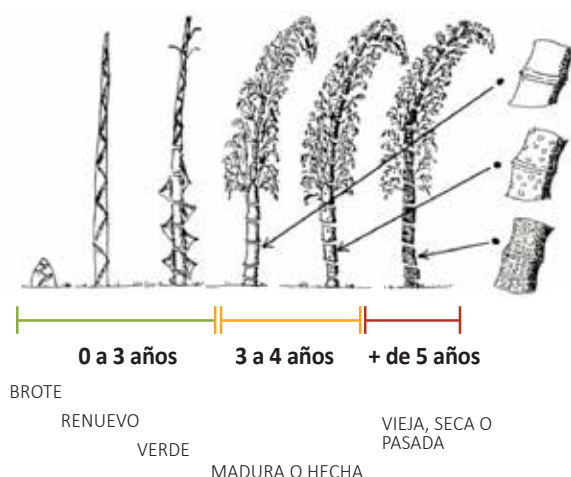
- Bambusal para identificar las distintas etapas fenológicas
- Papelotes
- Cinta adhesiva
- Marcadores o plumones de varios colores
- Tarjetas de cartulina
- Cinta métrica o regla

Procedimiento 

1. Compartir los objetivos de la práctica con los participantes.
2. El facilitador planteará las siguientes preguntas a los participantes para explorar conocimientos previos:
 - ¿Conoce usted qué es la fenología de un cultivo? ¿Puede explicarnos?
 - ¿Cuáles son las etapas de madurez del bambú?
 - ¿Por qué es importante conocer los estados de madurez del bambú?
 - ¿En qué etapa de madurez el bambú requiere un mayor cuidado?

Anotar las respuestas sobre un papelote para ir complementándolas conforme avanza la práctica.

3. Para explicar el término fenología, preguntar a los participantes cuáles son las etapas de crecimiento de un gallina, pedir que dibujen cada etapa en una tarjeta.
4. Pegar las tarjetas sobre un papelote acorde a la secuencia de las etapas de crecimiento y a partir de este ejemplo desarrollar el concepto de fenología vinculándolo con el bambú.
5. Seguidamente, preguntar cuáles son las etapas fenológicas del bambú y dibujarlas en tarjetas individuales. Pegar las tarjetas sobre un papelote de acuerdo con la secuencia que señalen los participantes.
6. Complementar la información de las etapas o fases fenológicas del bambú sobre la base de los dibujos realizados, analizar las denominaciones locales y técnicas de cada etapa.



7. Conformar grupos de trabajo según el número de etapas fenológicas identificadas y facilitarles los materiales respectivos.
8. Invitar a los grupos dirigirse al bambusal para identificar cada etapa fenológica del bambú y describir sus características (todos los grupos observarán todas las etapas fenológicas).
9. Las observaciones se registrarán en la siguiente matriz:

OBSERVACIÓN	ETAPA FENOLÓGICA DEL BAMBÚ			
Hojas				
Color de nudos y entrenudos				
Presencia de hongos en el tallo				
Duración de la etapa				
Resistencia del material				
Problemas que pueden presentarse en esa etapa				

10. Al término de la observación, asignar una etapa de madurez a cada grupo y solicitar que transcriban los resultados observados de esa etapa sobre un papelote.
11. En plenaria, se expondrán los resultados de cada grupo. El facilitador motivará al resto de participantes para aportar y complementar la descripción de cada etapa de madurez conforme sus observaciones.
12. A continuación, planteando una visión del mundo al revés preguntar a los participantes ¿Qué hacer para echar a perder un bambusal, para fracasar en la producción del bambú? Ir anotando las respuestas en tarjetas y pegarlas sobre un papelote.
13. Considerando las respuestas emitidas, preguntar ¿Quién no ha cometido estos errores? ¿Quién ha realizado tardíamente estas actividades? ¿Qué consecuencias tuvo? Promover la reflexión sobre la visión de negocio de una actividad productiva y la importancia de realizar a tiempo las actividades de manejo.
14. Frente a los problemas planteados para el fracaso del bambusal, a través de una lluvia de ideas, solicitar a los participantes proponer soluciones, estas actividades comprenderán las buenas prácticas en el manejo de bambusales,

MANEJO DE LOS BAMBUSALES	
Problemas	Soluciones

15. Para terminar la práctica, resaltar la importancia del manejo oportuno de los cultivos para evitar mayores problemas y obtener un producto final de calidad.

Notas Técnicas



Fenología

Es la ciencia que estudia la relación entre los ciclos de los seres vivos y los factores climáticos. El estudio de las fases fenológicas del bambú refleja cómo suceden el desarrollo y crecimiento de los órganos vegetativos y fructíferos en relación a las condiciones climáticas.

Etapas fenológicas del bambú

Se consideran cuatro estados de madurez:

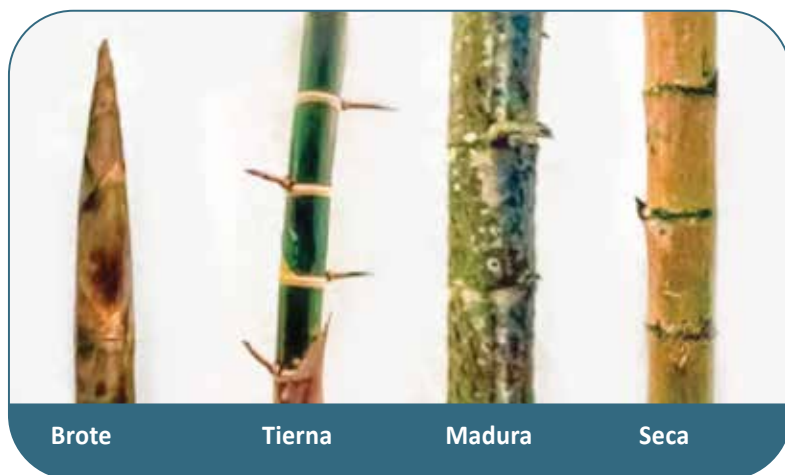


Fig. 2 Estados de madurez de la *Guadua angustifolia*.
Fuente: INBAR (2018)

a) Brote o rebrote

Primera fase de desarrollo en un bambú. Se caracteriza por estar siempre cubierto por hojas caulinares y por lo general con ausencia de ramas basales y apicales. Emerge con su diámetro definido y no engruesa (no tiene tejido de cambium) al pasar de los años; algunas especies de bambúes presentan crecimientos promedios durante los primeros 30 días de 4 – 6 cm/día, luego de los 90 cm de altura el crecimiento es de 9 – 11 cm/día y, en un alto porcentaje, se desarrolla en horas nocturnas. Esta fase tarda entre 150 y 190 días (seis meses) alcanzando una altura promedio de 30 m (INBAR, 2018).

b) Joven “tierna o verde”

Una vez alcanzada la altura total del tallo, las hojas caulinares del ápice se desprenden para dar paso a las ramas. Se caracteriza por el color verde intenso de los entrenudos y color blanco de los nudos, presencia de hojas caulinares en la parte basal y los individuos no presentan el grado de resistencia óptimo debido al alto nivel de humedad. Esta fase tiene una duración de 6 a 24 meses (INBAR, 2018).

c) Madura / hecha

El color de los entrenudos del tallo se torna más claro y se hace evidente la aparición de manchas de hongos de color gris blanquecino a lo largo del todo el tallo. En esta fase los tallos tienen una edad comprendida entre los cuatro y siete años, en este estado los tallos han alcanzado el grado óptimo de resistencia y es apto para el aprovechamiento (INBAR, 2018).

d) Seca

Los bambúes adultos no aprovechados se tornan completamente amarillentos o secos. Debido a la pérdida de humedad, las hojas se ponen amarillas y se caen; disminuye en un 80% la resistencia. Termina el ciclo vegetativo de la planta y los tallos de algunos bambúes entran en estado de madurez variable a partir del quinto al séptimo año, esto depende de la especie (INBAR, 2018).

BIBLIOGRAFÍA

INBAR (Red Internacional del Bambú y Ratán). (2018). *Manual de silvicultura de la caña guadua (*Guadua angustifolia* Kunth)* para Ecuador. Manabí, Ecuador. 86 p.



MÓDULO

Diseño del vivero

2

Introducción

Los viveros constituyen el primer paso en cualquier programa de repoblación forestal. El vivero son los sitios destinados a la producción de plántulas, en donde se les proporciona todos los cuidados necesarios para obtener plantas sanas, vigorosas y de buen tamaño para ser trasladadas al terreno definitivo de plantación.

En el vivero se distribuyen un conjunto de instalaciones y áreas de trabajo que tiene como objetivo proveer las condiciones ambientales apropiadas para seleccionar, producir y propagar las plantas de bambú. Por eso, el diseño de un vivero será viable, siempre que se evalúe y considere las necesidades de la plantación y las condiciones del lugar, lo que determina su tamaño, ubicación, distribución interna, grado de tecnificación y temporalidad. El análisis de estos criterios es el propósito en este módulo de aprendizaje.



Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este módulo, el participante estará en la capacidad de:

1. Definir el objetivo que tiene su plantación de bambú, identificando la especie y el distanciamiento adecuado entre plantas acorde con su objetivo.
2. Describir las áreas necesarias para la propagación del bambú en vivero, analizando sus funcionalidades, materiales, dimensiones y demás características generales.
3. Seleccionar un tipo de platabanda de propagación de acuerdo a las condiciones de clima y suelo de su localidad.
4. Calcular la cantidad de plántulas necesarias para implementar una plantación de bambú considerando el objetivo de plantación y el distanciamiento adecuado entre plantas.
5. Describir los tipos de viveros para la producción de plantas, explicando las funcionalidades de cada uno.
6. Evaluar un vivero y generar recomendaciones para su mejora.
7. Diseñar un vivero para plántulas de bambú identificando los criterios de ubicación, las áreas de propagación, deshielo y zona de crecimiento, así como las instalaciones básicas necesarias, analizando los costos de su implementación con los materiales disponibles en la zona.
8. Elaborar un sustrato que permita la aireación y retención de humedad, mezclando en las proporciones adecuadas los materiales disponibles en la zona.
9. Describir las alternativas para desinfectar un sustrato, seleccionando una forma de desinfección acorde a sus condiciones locales.

Estructura del módulo

Módulo 2. Diseño del vivero




■ Práctica 1: Identifiquemos el objetivo de nuestra plantación de bambú

Objetivo de aprendizaje

Al finalizar la práctica, el participante estará en la capacidad de:

Definir el objetivo que tiene su plantación de bambú, identificando la especie y el distanciamiento adecuado entre plantas acorde con su objetivo.

Tiempo: Dos horas 

Materiales 

- Fichas de las especies prioritarias de bambú (para cada participante)
- Papelotes
- Cinta adhesiva
- Marcadores de colores
- Tarjetas de cartulina
- Cinta métrica o regla

Procedimiento 

1. Compartir el objetivo de la práctica con los participantes.
2. El facilitador planteará las siguientes preguntas a los participantes a fin de explorar los conocimientos previos:
 - ¿Qué propósito tiene su plantación o mancha de bambú?
 - ¿Qué especies de bambú conoce?
 - ¿Cuáles considera prioritarias? ¿Por qué?
 - ¿Qué distanciamiento entre plantas tiene en su bambusal?

Anotar las respuestas sobre un papelote. Con la exploración realizada, se podrá responder de manera conjunta y llegar a una conclusión para cada pregunta.
3. Aclarar que una plantación de bambú puede tener tres objetivos: Protección, producción o recuperación de áreas degradadas.
4. Conformar tres grupos de trabajo según el objetivo de su plantación (procurar un equilibrio en el número de integrantes de cada grupo).
5. Facilitar a cada grupo un papelote, marcadores y las fichas de las especies prioritarias de bambú.
6. Con base a su experiencia y a la información de las fichas, cada grupo analizará las características del tipo de plantación asignado. Registrar los resultados en la siguiente matriz:

OBJETIVO DE LA PLANTACIÓN			
CARACTERÍSTICAS	Protección	Producción	Recuperación de áreas degradadas
1. Explique el objetivo			
2. Distancias entre plantas			
3. Qué características debe tener el bambú para cumplir este objetivo			
4. Qué labores de manejo requiere			
5. Qué especie de bambú recomienda para este objetivo			
6. Por qué recomienda esa especie de bambú			

7. Al término de la actividad, cada grupo expondrá los resultados de su trabajo. El facilitador motivará el aporte del resto de participantes y complementará la información técnica pertinente.
8. Finalmente, retomar las preguntas iniciales de la práctica y complementar las respuestas. Resaltar los distanciamientos recomendados entre plantas según el objetivo de la plantación.

Notas técnicas



Tipos de plantación según su objetivo

En función del objetivo principal, se caracterizan dos tipos de plantaciones: protectoras y productoras. Normalmente todas las plantaciones cumplen las dos funciones simultáneamente por su carácter de cobertura permanente y el tipo de aprovechamiento mediante entresacas selectivas, pero los sitios y características de la plantación hacen que predomine uno de los dos objetivos (INBAR et al., 2006).

a) *Plantación de protección*

Son aquellas, cuyo objetivo es proteger y conservar fuentes de agua, zonas frágiles de suelos, biodiversidad, entre otros aspectos ambientales. Esto no implica que se pueda aprovechar la producción, ya que la Guadua es uno de los recursos que cumple el principio de sostenibilidad (INBAR et al., 2006).

El establecimiento de estas plantaciones se realiza a distancias que varían desde 3 m x 3 m hasta 5 m x 5 m ya sea en cuadrado o tres bolillos. Esto depende de la necesidad de protección del área, ya que en zonas frágiles y susceptibles de erosión la densidad de plantas debe ser mayor, para disminuir la posibilidad de producir tallos con diámetros superiores a los diez centímetros a fin de permitir una rápida cobertura del área (INBAR et al., 2006).

b) *Plantación de producción*

Son aquellas plantaciones que han sido instaladas principalmente para la producción de cañas comerciales, para autoconsumo o para venta (INBAR, 2018). Para su establecimiento se debe considerar (INBAR et al., 2006):

- Terreno y condiciones biofísicas disponibles.
- Utilización final: construcción, mobiliario, artesanías, agricultura, industria, entre otros.
- Distancia y costo del transporte al centro de consumo.
- Distancia de acarreo al punto de embarque.
- Condiciones futuras del mercado.
- Capacidad de inversión para generar valor agregado.

Con estos factores se debe realizar un análisis de factibilidad económica de producción del recurso (INBAR et al., 2006). Su distanciamiento de siembra varía entre 5 m x 5 m; 5 m x 6 m; 6 m x 6 m o más, dependiendo de las condiciones del suelo, topografía y humedad (INBAR et al., 2006).

Para su establecimiento es importante considerar el costo que será invertido en la siembra y en las actividades de manejo hasta su aprovechamiento final, aspectos que hay que considerar el momento de poner un precio de venta al consumidor final (INBAR et al., 2006).

Por esta razón es importante pensar en la oportunidad de sembrar en asociación con otros cultivos, principalmente durante los dos o tres primeros años de establecimiento. La asociación de cultivos puede establecerse con: arroz, maíz, maní, yuca, papaya, piña, plátano, entre otros productos de ciclo corto. Esto reduce los costos de mantenimiento de la plantación y se aprovecha los espacios libres entre hileras y plantas de bambú (INBAR et al., 2006).

c) *Plantación para recuperación de áreas degradadas*

Orientadas a recuperar ecosistemas naturales que hayan sido afectados de alguna manera. Es posible complementar el objetivo de protección y recuperación con el de producción bajo una intensidad de corta menor (INBAR, 2018). Para estos casos, se recomienda realizar plantaciones en tres bolillos, para disminuir el ancho de calle. En lugares con terreno plano es posible evaluar la posibilidad de utilizar un diseño cuadrado. El distanciamiento debe ser de 5-7 metros de distanciamiento entre plantas (INBAR, 2018).



Para estos casos, se recomienda realizar plantaciones en tres bolillos, para disminuir el ancho de calle. En lugares con terreno plano es posible evaluar la posibilidad de utilizar un diseño cuadrado. El distanciamiento debe ser de 5-7 metros de distanciamiento entre plantas (INBAR, 2018).

Ficha de especies prioritarias de bambú

Guadua angustifolia “Caña Guayaquil”

La *Guadua* es un excelente recurso renovable, de rápido crecimiento y fácil manejo, que brinda beneficios económicos, sociales y ambientales a las comunidades rurales de varios países en América Latina (CEDERENA et al., 2005).

La especie *Guadua angustifolia* sobresale por sus propiedades físico – mecánicas. Es muy resistente, flexible y por el tamaño de sus culmos, que alcanzan hasta 30 metros de altura y 25 centímetros de diámetro (CEDERENA et al., 2005).



Dendrocalamus asper “Bambú gigante”

Bambú con altura de 20-25 metros, con un diámetro a la altura del pecho (DAP) de 14-18 cm, espesor de pared en el DAP de 1,8-2,4 cm; crecen muy juntos formando matas, hábito erecto y arqueado en la punta; cultivada. El *Dendrocalamus asper* es una especie de fácil reconocimiento por tener un culmo de gran tamaño y presentar raíces adventicias cortas y marrones por encima de la línea nodal (Ortíz, 2017).

Los tallos de *Dendrocalamus asper* tienen paredes gruesas y son muy fuertes y duraderos. Se utilizan como material de construcción para casas y puentes (Dransfield & Widjaja, 1995).



Bambusa vulgaris “Bambú amarillo”

Bambú gigante; con cañas sin espinas, de 10-15 m de altura, arqueado hacia la parte apical, de hasta 10 cm de diámetro; nudos sin prominencias. Es nativa del sureste de Asia y cultivada a través de los trópicos del mundo. Se cultiva en jardines y parques o bordes de terrenos de cultivo a bajas altitudes (Tovar, 1993).

A pesar de que sus culmos no son rectos, es el bambú más utilizado del mundo. Rara vez se utiliza como material de construcción porque es muy susceptible al ataque de insectos por su alto contenido de almidón. Los culmos se han utilizado en Cuba como materia prima para la industria de muebles y de la construcción, y en Brasil para la industria del papel (Londoño, 2010).



Phyllostachys aurea “Bambucillo”

Se cree que *Phyllostachys aurea* se origina en el sur templado y subtropical del sur de China y Japón. Se ha introducido en la mayoría de los países del mundo y a menudo se cultiva como ornamental, incluso en climas templados (Dransfield & Widjaja, 1995).

Las cañas llegan a una altura promedio de seis a ocho metros de altura, con diámetros variables entre una a dos pulgadas de DAP. Los brotes jóvenes aparecen en primavera; crecen rápidamente, alcanzando su altura máxima en un mes, después de lo cual las ramas y las hojas se desarrollan antes de que comience el verano. Un culmo madura en 3-5 años. La floración es rara, pero se ha observado una floración esporádica y gregaria. La floración gregaria puede ocurrir cuando un grupo tiene 15-30 años, después de lo cual el grupo no muere (Dransfield & Widjaja, 1995).



Guadua weberbaueri “Paca o Kapiro”

Bambú con altura de 7-10 metros, con DAP de 4-7 cm, espesor de pared en el DAP de 0,3-0,6 cm; erecto y arqueado en el ápice; nativo (Ortíz, 2017).

Se desarrolla en la selva amazónica tropical húmeda y se distribuye en la región amazónica de Colombia, Brasil, Perú y Venezuela (Tovar, 1993).



BIBLIOGRAFÍA

- CEDERENA (Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo); INBAR (Red Internacional del Bambú y Ratán); FECD (Fondo Ecuatoriano Canadiense para el Desarrollo); COMISION EUROPEA. (2005). *El manejo de guaduales naturales*. Quito, Ecuador.
- Dransfield, S. & Widjaja, E.A. (Eds). (1995). *Plant Resources of South-East Asia No. 7: Bamboos*. Leiden, Netherlands: Backhuys Publishers.
- INBAR (Red Internacional del Bambú y Ratán); COMISION EUROPEA; ECUABAMBU. (2006). *Producción de Guadua a través del establecimiento de plantaciones* (propagación, siembra, mantenimiento y aprovechamiento). Manabí, Ecuador.
- INBAR (Red Internacional del Bambú y Ratán). (2018). *Manual técnico de la Caña Guayaquil (Guadua angustifolia): Sistematización de experiencias en la región Piura*.
- Ortíz Pacheco, K.S. (2017). *Caracterización y clave de identificación de los bambúes en la región nor-oriental* (San Martín, Amazonas y Cajamarca) (Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina).
- Tovar, O. (1993). *Las gramíneas (Poaceae) del Perú*. Madrid, España.
- Londoño, X. & Clark, L.G. (2004). *Distribución, morfología, taxonomía, anatomía, silvicultura y usos de los bambúes del Nuevo Mundo*. En III Congreso Colombiano de Botánica, Popayán, 7 al 12 de noviembre de 2004.


■ Práctica 2: Conozcamos las áreas de propagación que componen un vivero para bambú

Objetivo de aprendizaje

Al finalizar esta práctica, el participante estará en la capacidad de:

Describir las áreas necesarias para la propagación del bambú en vivero, analizando sus funcionalidades, materiales, dimensiones y demás características generales.

Seleccionar un tipo de platabanda de propagación de acuerdo a las condiciones de clima y suelo de su localidad.

Tiempo: Dos horas 

Materiales

- Papelotes
- Matriz de trabajo “Áreas de un vivero”
- Marcadores de varios colores
- Cinta adhesiva
- Tarjetas de cartulina

Procedimiento

1. Compartir los objetivos de la práctica con los participantes.
2. Plantear las siguientes preguntas a los participantes para explorar sus conocimientos previos:
 - ¿Qué áreas o espacios se tiene al interior de un vivero?
 - ¿Qué es una platabanda?
 - ¿Qué dimensiones tiene una platabanda?

Anotar las respuestas sobre un papelote. Con la exploración realizada, se podrá responder de manera conjunta y llegar a una conclusión para cada pregunta.

3. Aclarar que para la propagación de plántulas de bambú en el vivero debe existir tres áreas: El banco de propagación, el área de deshije y la zona de crecimiento donde se ubican las bolsas plásticas de vivero.
4. Presentar la siguiente matriz de trabajo a los participantes y explicar su contenido. El propósito es analizar participativamente las principales características de cada área del vivero aprovechando la experiencia y conocimiento de los asistentes.

ÁREAS DE UN VIVERO			
CARACTERÍSTICAS	Banco de propagación	Área de deshije	Zona de crecimiento
Función			
Materiales para su implementación			
Dimensiones			
Servicios que necesita			
Pasos para su construcción			

5. Se procede a realizar el análisis participativo mediante una lluvia de ideas por cada característica planteada, las respuestas se anotarán sobre tarjetas y se pegarán en el papelote.
6. En referencia al banco o platabanda de germinación, preguntar ¿Cuántos tipos de platabandas conocen?
7. Pedir unos voluntarios con experiencia en el tema o con la guía del facilitador, para representar o graficar la construcción de los dos tipos de platabandas: Bajo el nivel del suelo y sobre el nivel del suelo.
8. Sobre cada tipo de platabanda, analizar con el resto de participantes en qué condiciones de clima o suelo se recomiendan su uso.
9. Para concluir la capacitación, por medio de la retroinformación del facilitador hacia los asistentes se aclarará las dudas o necesidades a ser explicadas.

Notas técnicas



Áreas que componen un vivero

El vivero debe dividirse en tres áreas (INBAR et al., 2006):

Área de bancos de propagación: Corresponde al sitio donde se establecen las eras, platabandas o surcos que pueden ser de 1,50 m de ancho por el largo deseado y una altura de 0,20 m, separadas por un camino de 0,60 m de ancho que sirve para movilizar y facilitar las labores culturales de fertilización, control de malezas, etc. Las platabandas se utilizan para la propagación por medio vegetativo como ramas apicales, esquejes y chusquines.

De acuerdo con Ricse (1995) la platabanda se construye con marcos de caña guadua, madera u otro material y puede ser de dos tipos:

- a) **Bajo el nivel del suelo.** Se utiliza en lugares de clima seco y suelo arenoso para ahorrar riegos y conservar humedad. Se delimita el espacio rectangular y se cava el pozo con una profundidad aproximada de 20 cm.
- b) **Sobre el nivel del suelo.** Se usa en los sitios lluviosos y suelos con texturas arcillosas para evitar encharcamientos de agua, este tipo de platabanda facilita las labores manuales y mecánicas como la extracción y movimiento de plantas.

Área de deshije: Es el sitio en donde se lleva las plantas de los bancos para separar unas de otras, este debe tener agua y sombra, de tal manera que la planta no sufra deshidratación hasta el momento de plantar en banco o funda. Se recomienda utilizar las plantas más delgadas para los bancos ya que éstas tienden a producir mayor cantidad de hijuelos.

Zona de crecimiento (área con bolsas o fundas plásticas): Es el lugar de almacenamiento de fundas llenas de sustrato, donde posteriormente se plantarán los hijuelos que se obtuvieron del deshije, los mismos que posteriormente se destinarán a campo.

BIBLIOGRAFÍA

Ricse Tembladera, A. (1995). *Viveros forestales en el trópico húmedo*. I Curso de capacitación en regeneración de bosques tropicales en la Amazonía peruana, 1995.


INBAR (Red Internacional del Bambú y Ratán); COMISION EUROPEA; ECUABAMBU. (2006). *Producción de Guadua a través del establecimiento de plantaciones* (propagación, siembra, mantenimiento y aprovechamiento). Manabí, Ecuador.

■ Práctica 3: Conozcamos la cantidad de plántulas necesarias según su distanciamiento de siembra

Objetivo de aprendizaje

Al finalizar esta práctica, el participante estará en la capacidad de:

Calcular la cantidad de plántulas necesarias para implementar una plantación de bambú considerando el objetivo de plantación y el distanciamiento adecuado entre plantas.

Tiempo: Dos horas 

Materiales

- Papelotes
- Marcadores de varios colores
- Calculadoras
- Cinta adhesiva
- Hojas de papel bond

Procedimiento

1. Compartir el objetivo de la práctica con los participantes.
2. Plantear las siguientes preguntas a los participantes para explorar sus conocimientos previos:
 - ¿Qué distanciamiento entre plantas de bambú maneja?
 - ¿De qué depende la selección del distanciamiento de plantación?

Anotar las respuestas sobre un papelote. Con la exploración realizada, se podrá responder de manera conjunta y llegar a una conclusión para cada pregunta.

3. Recordar con los participantes los objetivos de una plantación de bambú, así como las especies y distanciamientos recomendados entre plantas de acuerdo con cada objetivo.

Objetivo de plantación	Especie de bambú	Distancia entre plantas

4. Presentar la siguiente matriz de trabajo a los participantes y explicar su contenido. El propósito es analizar participativamente las principales características de cada área del vivero aprovechando la experiencia y conocimiento de los asistentes.

Realizar un ejemplo del procedimiento de cálculo para determinar la cantidad de plántulas necesarias por hectárea, de la siguiente manera:

• Datos:

Objetivo de plantación: Producción

Distancia entre plantas: 5 m x 5 m

Área a plantar: 1 ha = 10000 m²

- **Cálculo del número de plantas necesarias.** Utilizamos la siguiente fórmula:

$$\text{Número de plantas} = \frac{\text{Área a plantar (m}^2\text{)}}{\text{Distancia entre plantas (m)}}$$

$$\text{Número de plantas} = \frac{10.000\text{m}^2}{5\text{m} \times 5\text{m}}$$

$$\text{Número de plantas} = 400 \text{ plantas}$$

- **Cálculo del porcentaje de mortalidad.** En el transcurso de la producción siempre hay muerte de plántulas, por esa razón se debe considerar un 15% de plantas adicionales a la cantidad anteriormente obtenida, por tanto

$$400 \text{ plantas} \text{ ————— } 100\%$$

$$X \text{ ————— } 15\% \quad X = (400 \times 15) / 100 = 60 \text{ plantas}$$

$$\text{Plantas adicionales por mortalidad} = 400 + 60 = 460 \text{ plantas}$$

5. Aclarar las dudas de ser necesario.
6. En forma individual, realizar el ejercicio de cálculo con otros objetivos de plantación y distanciamientos según señale el facilitador. Asegurarse que todos dominen el procedimiento de cálculo.
7. Al final, con los resultados de los ejercicios realizados se elaborará un cuadro que resuma la cantidad de plantas necesarias según los distintos distanciamientos.

Notas Técnicas



Cantidad de plantas a producir

La cantidad de individuos a propagar en vivero dependerá directamente del fin de la plantación objetivo y su respectivo distanciamiento, lo cual se observa en el cálculo realizado en base a una plantación tipo cuadrado para una (1) hectárea, mostrado a continuación:

Tabla 1. Cantidad de individuos a plantar por hectárea según distintos distanciamientos.

Distanciamiento (m)	Cantidad de individuos	Cantidad de individuos + mortandad (15%)
3 x 3	1111	1277
5 x 5	400	460
7 x 7	204	235
10 x 10	100	115

Para planificar la producción de plántulas de *Guadua angustifolia* por el método de chusquines, de acuerdo con Botero (s.f.) es importante considerar que un chusquin sembrado en el banco de propagación produce en promedio 5 brotes en tres meses, que al ser sembrados producen nuevamente 5 brotes cada uno en tres meses y así repetidamente, tenemos que un chusquin produce en promedio 625 plantas al año, lo que serviría para establecer 1,5 hectáreas.

Este es uno de los grandes beneficios del sistema de reproducción por el método de cultivo de chusquines, además de la calidad del material producido.

Una gran ventaja del método es que se pueden deshijar las plantas las veces que se quiera, sin afectar su capacidad reproductiva, ni la calidad del material vegetal.

BIBLIOGRAFÍA

Botero, Luis. (s.f.) *Reproducción de la Guadua angustifolia por el método de chusquines.*



■ Práctica 4: Diseñemos un vivero para la propagación de bambú


Objetivo de aprendizaje

Al finalizar esta práctica, el participante estará en la capacidad de:

Describir los tipos de viveros para la producción de plantas, explicando las funcionalidades de cada uno.

Evaluar un vivero y generar recomendaciones para su mejora.

Diseñar un vivero para plántulas de bambú identificando los criterios de ubicación, las áreas de propagación, deshije y zona de crecimiento, así como las instalaciones básicas necesarias, analizando los costos de su implementación con los materiales disponibles en la zona.

Tiempo: Dos horas 

Materiales 

- Papelotes
- Cinta adhesiva
- Marcadores de varios colores
- Tarjetas de cartulina
- Cinta métrica
- Cartillas con las fotos de los diferentes tipos de vivero
- Previamente ubicar un vivero donde se desarrollará la sesión con el grupo

Procedimiento 

1. Compartir los objetivos de la práctica con los participantes.
2. Plantear las siguientes preguntas a los participantes:
 - ¿Para qué sirve un vivero?
 - ¿Qué tipos de vivero conoce?
 - ¿Qué instalaciones y áreas tiene un vivero?

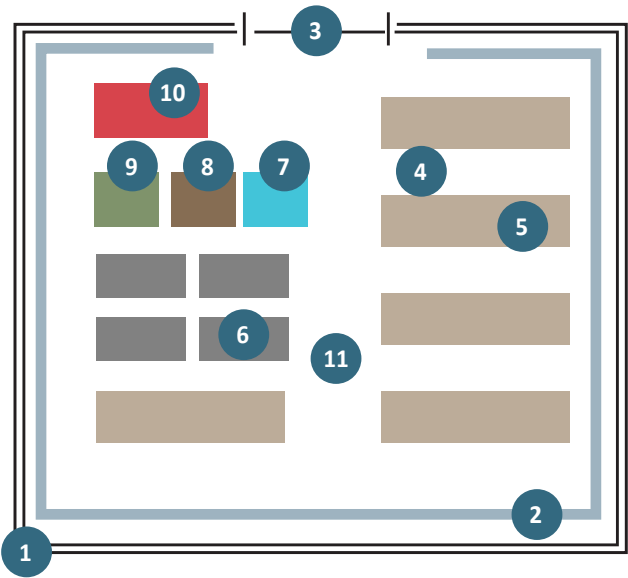
Anotar las respuestas sobre un papelote. Con la exploración realizada, se podrá responder de manera conjunta y llegar a una conclusión para cada pregunta.

3. El facilitador, complementa la información técnica definiendo los tres tipos de vivero: a) temporal, b) estacionario de tecnología media y d) permanente con tecnología alta. Explicar las características de cada uno apoyándose en las cartillas fotográficas.
4. Invitar a los participantes a evaluar un vivero mediante una observación detallada, para organizar la actividad conformar cuatro grupos de participantes, cada grupo iniciará la observación detallada por el tema inicial asignado, al término de 10 minutos avanzará hacia la observación del siguiente tema (todos los grupos observarán todos los temas).

Orden de los temas que observará cada grupo

GRUPO 1	Ubicación del vivero (criterios)	Materiales empleados	Áreas del vivero	Instalaciones del vivero
GRUPO 2	Materiales empleados	Áreas del vivero	Instalaciones del vivero	Ubicación del vivero (criterios)
GRUPO 3	Áreas del vivero	Instalaciones del vivero	Ubicación del vivero (criterios)	Materiales empleados
GRUPO 4	Instalaciones del vivero	Ubicación del vivero (criterios)	Materiales empleados	Áreas del vivero

5. Al término de la evaluación, cada grupo diseñará un vivero ideal mediante una maqueta en el piso o graficando sobre un papelote. Considerar los criterios observados, costos y adicionar recomendaciones que el grupo considere.



1. Cerco perimetral

2. Cortina rompavientos

3. Portón

4. Caminos

5. Canchales de cría

6. Almácigos
7. Depósito de agua

8. Depósito de tierra

9. Depósito de abono

10. Depósito de herramientas

11. Calle

6. Cada grupo exhibirá los resultados de la evaluación y diseño del vivero. El facilitador motivará para que el resto de participantes planteen inquietudes y complementará la información apoyándose en las notas técnicas.
7. Para finalizar la actividad, preguntar a los participantes sobre las inquietudes surgidas al realizar la práctica.



El vivero

Es un espacio destinado a la producción y propagación de plantas de bambú de calidad, que serán utilizadas en la implementación del cultivo en campo definitivo.

Tipos de viveros

El tipo del vivero dependerá del objetivo y ciclo de producción que se le quiera dar, encontramos los siguientes:

a) Vivero temporal

Utilizado para periodos cortos de producción, movibles y de materiales no tan sofisticados para su uso, manteniendo lo primordial como estructura, tinglado, centro de abastecimiento de agua, cerco perimétrico, camas de recría y robustecimiento. Su ciclo de producción de plantas es por única vez.



b) Vivero estacionario de tecnología media

Utilizado para producciones anuales o consecutivas de plantas; para tal la infraestructura es más duradera al igual que los espacios de abastecimiento de agua, cercos, camas de recría y robustecimiento, almacén de maquinarias. En algunas ocasiones se implementa tecnología media de micro aspersión o nebulización.



c) Vivero permanente con tecnología alta

Utilizado para producciones de ciclos constantes, automatizado y estandarizado para producir plantas; desde un diseño del área, nivelación de capas de estratos en el suelo, riego de nebulización automático, maquinarias de siembra y repique y bandejas de polietileno.



Criterios para la ubicación de un vivero

La ubicación del vivero es un aspecto muy importante, que condiciona el resto de la producción; por eso, debe responder a ciertos criterios (Castaño & Moreno, 2004):

- El vivero debe estar ubicado lo más cerca posible de las áreas de reforestación para disminuir los costos de transporte y los riesgos de daños a las plántulas;
- Debe estar localizado en un lugar fácilmente accesible e, igualmente, de fácil vigilancia;
- El sitio debe estar bien protegido de los vientos;
- El terreno donde se localiza el vivero debe ser lo más plano posible, y en caso de ser inclinado, debe prestarse a la preparación de terrazas; el agua debe escurrir sin impedimento alguno;
- Debe haber una fuente de agua permanente y cercana al sitio (un vivero de 100,000 plantas necesita un mínimo de 2,000 litros de agua al día);
- El tamaño del vivero y tipo se debe determinar según la cantidad de plantas que se planea producir y el tiempo de uso del mismo. Es preciso prever que haya espacio suficiente para los germinadores, las camas, los caminos, las construcciones, las aboneras, etcétera.

Materiales para la construcción de un vivero

En la medida de las posibilidades y cantidad de plantas a producir se requiere (INBAR et al., 2006):

- Sistema de riego por aspersión (incluye manguera, bomba, aspersores, tubos y demás accesorios).
- Herramientas básicas, como: carretilla, pala, azadón, machetes, piola, excavadora, tijeras de podar, rastrillos, bomba de mochila y gavetas.
- Bolsas o fundas plásticas (6 x 9 son las más recomendables).
- Fungicidas, fertilizantes, bioestimulantes, insecticidas. La dosificación estará en función del análisis de suelo.

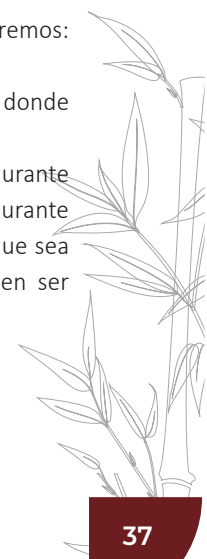
Dependiendo de la zona los sustratos deben ser ricos en materia orgánica, con buen drenaje y capacidad de retención de la humedad, para esto se recomienda trabajar con: tierra vegetal; cáscara de arroz, café, bagazo de caña o arena de río y abono orgánico en proporciones 2:1:1 (INBAR et al., 2006).

Áreas que componen un vivero

De acuerdo con (INBAR et al., 2006) el vivero debe dividirse en tres áreas: Área de bancos de propagación, área de deshielo y zona de crecimiento; sus características se analizaron en la práctica denominada “Conozcamos las áreas de propagación que componen un vivero para bambú”.

Sin embargo, según el objetivo del vivero Walle (2003) menciona otras áreas de interés como:

- **Área de almacenaje de materias primas:** Zona con buena protección frente a la humedad ya que en ella almacenaremos: El material vegetal, sustratos, envases (macetas, bandejas, bolsas, ...)
- **Área de almacenaje de herramientas y maquinaria:** Las herramientas y maquinas deben tener un almacén en donde encontraremos: Tijeras, navajas, carros de transporte, desbrozadoras, serruchos.
- **Instalaciones o servicio de agua:** El acceso a suficiente agua cerca del vivero es fundamental para regar las plantas durante todo el periodo de crecimiento. Debido a que en el vivero formamos condiciones favorables para producir plantas durante la época seca, el agua es un factor determinante para su éxito. El agua debe ser limpia, aunque no es necesario que sea potable. No es recomendable usar agua estancada ya que puede portar enfermedades que fácilmente pueden ser transmitidas a las plantas.



Preparación y organización general del vivero

Hay ciertas labores que es necesario realizar para preparar y organizar el sitio del vivero de manera adecuada (Castaño & Moreno, 2004):

- Limpiar el terreno como si se fuera a establecer un cultivo de ciclo corto (como el maíz o el frijol, por ejemplo).
- Desyerbar y eliminar todas las hierbas y los tocones.
- Arar el terreno, si es posible, para hacer una limpieza completa y facilitar la nivelación del suelo.
- Delimitar los caminos y la ubicación del banco de propagación y de las eras de crecimiento.
- Orientar los umbráculos y las camas en dirección este-oeste para conseguir una mayor eficiencia de la sombra artificial.
- En terrenos poco inclinados, trazar los umbráculos y las eras hasta de 10 m de largo por 1,20 o 1,50 m de ancho y caminos de 1 m (espacio necesario para que pueda circular una carretilla o una persona con dos regaderas).
- Trazar un camino de 1,20 m de ancho alrededor del vivero, además de otro camino central, que estará orientado en dirección norte-sur, al cual deben converger perpendicularmente las eras y los caminos secundarios.
- Retirar la capa vegetal de los caminos y de todos los sitios no previstos para siembras en plena tierra. Esta capa se puede utilizar posteriormente para rellenar hoyos o bolsas.

Costos de un vivero

El presupuesto destinado a la producción de bambúes en vivero dependerá de la especie y método de propagación elegidos, así como de la cantidad a producir y tecnología empleada, por lo que la tabla mostrada a continuación refleja un escenario tentativo del costo de implementación de un vivero:

Tabla 2. Presupuesto de materiales y herramientas empleadas en vivero de 30 m² destinado a la producción de bambúes.

CONCEPTO	CANT.	UNID.	PRECIO UNIT. (\$/)	COSTO TOTAL (\$/)
MATERIALES				782.00
Pala cuchara	2	Unid.	30.00	60.00
Pala recta	2	Unid.	40.00	80.00
Pico punta y pala ancha	2	Unid.	45.00	90.00
Rastrillo	2	Unid.	25.00	50.00
Carretilla	2	Unid.	150.00	300.00
Palita ancha mango madera	2	Unid.	6.00	12.00
Tijera para podar	2	Unid.	15.00	30.00
Regadera	2	Unid.	25.00	50.00
Pulverizador 1 L	2	Unid.	5.00	10.00
Bolsas de polipropileno	2	Mill.	50.00	100.00
INSUMOS				1590.00
Tierra de chakra 45 kg.	20	Sacos	7.00	140.00
Compost 25 kg.	20	Sacos	10.00	200.00
Arena de río 20 kg.	15	Sacos	17.00	255.00
Fungicida	1	Unid.	45.00	45.00
Enraizante	5	L	190.00	950.00
GASTOS GENERALES				1734.00
Alquiler de terreno 30 m ²	1	Mes	500.00	500.00
Mano de obra	30	días	40.00	1200.00
Agua	4	m ³	8.50	34.00
PRESUPUESTO TOTAL				4106.0
IMPREVISTOS (20% P.T.)				821.2
PRESUPUESTO FINAL (P.T. + Imprevistos)				4927,2

BIBLIOGRAFÍA

Castaño, F. & Moreno, R.D. (2004). *Guadua para todos: Cultivo y aprovechamiento*. Bogotá, Colombia.

INBAR (Red Internacional del Bambú y Ratán); COMISION EUROPEA; ECUABAMBU. (2006). *Producción de Guadua a través del establecimiento de plantaciones (propagación, siembra, mantenimiento y aprovechamiento)*. Manabí, Ecuador.

Walle, R. (2003). *Módulo de viveros*. AREAS DE VIVEROS – construcción de viveros

<http://construcciondeviveros.blogspot.com/2012/10/area-del-vivero.html>



■ Práctica 5: Preparemos un sustrato de calidad para utilizarlo en el vivero

Objetivo de aprendizaje



Al finalizar esta práctica, el participante estará en la capacidad de:

Elaborar un sustrato que permita la aireación y retención de humedad, mezclando en las proporciones adecuadas los materiales disponibles en la zona

Describir las alternativas para desinfectar un sustrato, seleccionando una forma de desinfección acorde a sus condiciones locales.

Tiempo: Dos horas



Materiales



- Una carretilla (12 paladas) de tierra negra
- Dos carretillas de suelo limoso
- Una carretilla de abono orgánico (compost o humus)
- Tres metros cuadrados de plástico transparente
- 100 gramos de fungicida para desinfección de suelo
- 500 fundas de polietileno para vivero 6x8 pulgadas con 12 perforaciones
- Fósforos y leña
- Una olla para hervir agua
- Una regadera
- Guantes, mascarilla

Procedimiento



1. Compartir el objetivo de la práctica con los participantes.

2. Plantear las siguientes preguntas a los participantes:

- ¿Para qué sirve un sustrato?
- ¿Cómo reconoce la calidad de un sustrato?
- ¿Con qué materiales se elabora un sustrato en esta zona?

Anotar las respuestas sobre un papelote. Con la exploración realizada, se podrá responder de manera conjunta y llegar a una conclusión para cada pregunta.

3. Conformar grupos de trabajo integrados por 5 personas y entregarles porciones de cada tipo de suelo.

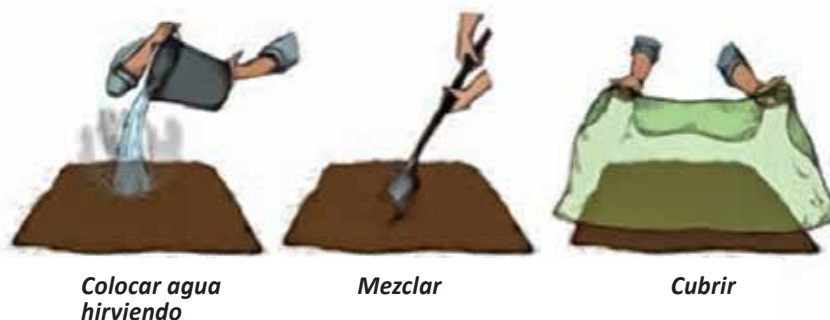
4. Los grupos procederán a mezclarlos en diferentes proporciones (1:1:1; 2:1 y 3:1) o como consideren apropiado para obtener la textura ideal del sustrato.



5. Para evaluar el sustrato, humedecerlo y tomar un puñado de la mezcla, apretar con el puño y lanzarlo un metro hacia arriba y dejar caer sobre la palma de la mano abierta. Si el suelo se mantiene unido en forma de terrón significa que las proporciones están mal balanceadas, pero si al caer sobre la palma de la mano se disgrega, el sustrato está bien conformado.
6. Con todos los grupos evaluar cada uno de los sustratos que han elaborado e identificar con los participantes el sustrato ideal. Pedir que cada grupo realice las correcciones del caso hasta obtener el sustrato ideal.
7. Una vez preparado el sustrato, el facilitador expondrá la necesidad de desinfectar dicho sustrato y explicará las diferentes alternativas disponibles: solarización, agua en ebullición “hirviendo” y desinfección química.
8. Con la participación activa de los asistentes se procederá a practicar las alternativas de desinfección de la siguiente manera:
 - **Solarización:** Sobre un tendal expuesto al sol, extender el sustrato preparado formando una capa de diez centímetros de espesor. El sustrato se cubre con una lámina de plástico transparente para aumentar la temperatura, para que con la acción del sol se eliminen los patógenos del suelo.



- **Agua de ebullición:** Sobre el sustrato se esparce agua caliente con una regadera o balde, voltear el sustrato para cubrir todo el montículo y eliminar los patógenos del suelo.



- **Desinfección química:** Consiste en la aplicación de fungicidas químicos como Dicarboximida, en dosis de tres gramos por litro de agua, que se puede aplicar con una bomba o regadera, se recomienda voltear constantemente el sustrato para lograr un mejor contacto del producto con el suelo.



9. Una vez desinfectado el sustrato, el facilitador invitará a cada grupo a llenar las fundas y a ordenarlas en platabandas de 1,20 metros de ancho por el largo que convenga.



10. 1,20 m Para finalizar la actividad analizar con los participantes las ventajas y desventajas de cada alternativa de desinfección, así como los beneficios de trabajar con un buen sustrato.

Fuente: Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo del cultivo de café robusta.

Notas técnicas



Las fundas más recomendadas para vivero son de polietileno de color negro, tamaño de 6 x 8 pulgadas con 12 perforaciones.

El sustrato con el que se llenan las fundas se prepara mezclando tierra agrícola con abono orgánico (tierra del bosque, compost, bokashi o humus de lombriz), la tierra de bosque debe ser cernida para eliminar piedras, palos, basura. La proporción más adecuada para preparación del sustrato es 3:1; es decir, tres partes en volumen de tierra agrícola y una parte en volumen de abono orgánico. Una parte o volumen puede ser sacos, carretillas o baldes.

La desinfección del sustrato para llenado de fundas se lo puede realizar mediante prácticas como la solarización, que consiste en cubrir con una lámina de plástico transparente al sustrato extendido sobre un tendal de cemento o las fundas llenas, exponiendo de esta forma a la acción directa de los rayos solares durante 7 días, lo cual incrementa la temperatura, cumpliendo un efecto desinfectante, eliminando hongos y matando semillas de malezas. La desinfección también se lo realiza con fungicida químico como Captan (fungicida protectante) en dosis de 2,5 gramos/ litro de agua, aplicado con regadera o bomba aspersora.

Mantenimiento de la calidad del sustrato.

Para una propagación ideal, el 25-30 % del medio de crecimiento debería constar de aire. Una excesiva compactación del sustrato causa una penetración de aire pobre, encharcamiento en la base del recipiente y niveles muy bajos de oxígeno, lo que supone la podredumbre de la base encharcada del esqueje o la muerte de los pelos radiales y los extremos de las plántulas. Cuando utilice substratos, asegúrese de afirmarlos adecuadamente.

También resulta complicado mantener el sustrato aireado por la compactación natural que se produce al regar y por la descomposición de la materia orgánica.

Estos efectos se pueden prevenir utilizando recipientes de ocho cm de profundidad o más, bien drenados y colocados sobre una base de arena o gravilla que arrastre el exceso de agua. De esto modo, el aumento del volumen de sustrato actúa como tampón, manteniendo la base del esqueje alejada de la humedad presente en la parte inferior del recipiente.

No utilice un tamiz demasiado fino para el sustrato de semillas, que podría formarse una costra que dificultaría el desarrollo de las plántulas. Tamice el sustrato con los dedos, o utilice un cedazo grueso para las semillas más grandes.

BIBLIOGRAFÍA

Esto es Agricultura. (17 enero de 2019). *Tipos de sustrato para plantas y cultivos (Formulaciones)*.
<https://estoesagricultura.com/tipos-de-sustrato-para-nuestros-cultivos-formulaciones/>



A detailed line drawing of bamboo stalks and leaves, rendered in white, occupies the left side of the cover. The bamboo stalks are vertical, with several nodes visible. The leaves are long and narrow, some pointing upwards and others downwards. The background is a solid green color with white curved lines that create a sense of movement and depth.

MÓDULO

Propagación del bambú

3

Introducción

Existen dos métodos para reproducir o propagar la guadúa: sexual y asexual. El método asexual, se refiere a la reproducción por semilla. Las experiencias con este método no son tan positivas, ya que la especie no tiene una floración constante, lo que dificulta obtener semillas. Por otro lado, el método asexual utiliza una parte de la planta para su reproducción. En el caso de la guadúa se pueden utilizar rizomas, tallos, ramas entre otras estructuras.

En este módulo se aborda la reproducción asexual, a través de chusquines, como principal método de propagación del bambú, trataremos sobre la procedencia y criterios de selección del material vegetal, la siembra en el banco de propagación y el desarrollo de prácticas como el deshije. La propagación por chusquines ha sido la técnica que mejores resultados a dado para la producción de plántulas.



Objetivos de aprendizaje

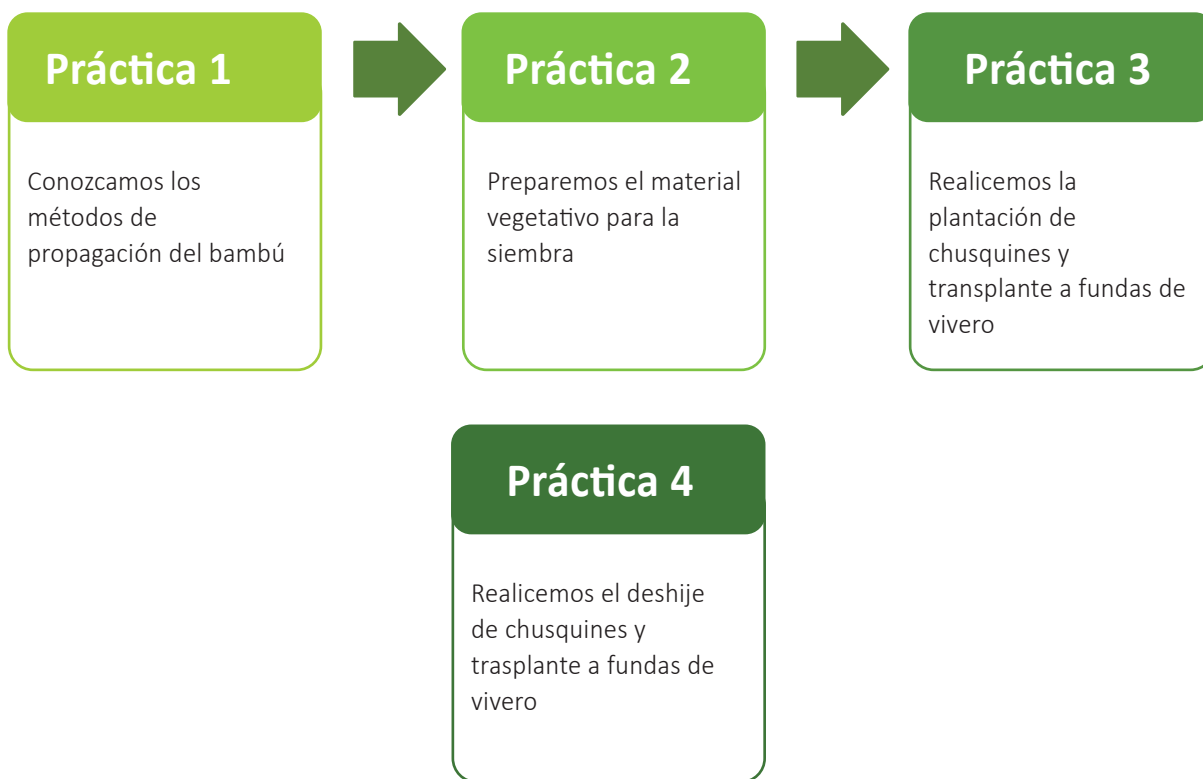
Al finalizar este módulo, el participante estará en la capacidad de:

1. Describir las formas de reproducción de las plantas, mencionando las ventajas y desventajas de cada una.
2. Reconocer los tipos de material vegetativo en un bambusal, identificando las características idóneas de cada material.
3. Explicar la importancia de conocer la procedencia del material de siembra, mencionando los beneficios productivos.
4. Describir los criterios de selección, corte y transporte de material vegetativo en un bambusal, identificando los principales cuidados a tener en cuenta.
5. Plantar chusquines en el banco de propagación, describiendo la calidad de la plántula y considerando los cuidados y distanciamientos apropiados.
6. Realizar adecuadamente el deshije de chusquines trasplantando las plántulas hacia fundas de vivero.



Estructura del módulo

Módulo 3. Propagación del bambú




■ Práctica 1: Conozcamos los métodos de propagación del bambú

Objetivos del aprendizaje

Al finalizar la práctica, el participante estará en la capacidad de:

Describir las formas de reproducción de las plantas, mencionando las ventajas y desventajas de cada una.

Reconocer los tipos de material vegetativo en un bambusal, identificando las características idóneas de cada material.

Tiempo: Dos horas 

Materiales 

- Cantidades pequeñas de semillas disponibles en la zona (maíz, papa, arroz, cebolla perla, estolones de kikuyo o grama, ramas de yuca, rizomas de bambú, chusquin).
- Muestras de material vegetativo de propagación del bambú
- Papelotes
- Cinta adhesiva
- Marcadores de varios colores
- Tarjetas de cartulina
- Machetes
- Cinta métrica o regla

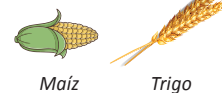
Procedimiento 

1. Compartir los objetivos de la práctica con los participantes.
2. Realizar las siguientes preguntas a los participantes para explorar su conocimiento en los tipos de material vegetativo:
 - ¿Conoce las formas en las que se reproducen las plantas?
 - ¿Cómo propaga el bambú en su finca?
 - ¿Qué tipos de material vegetativo conoce?

Anotar las respuestas en tarjetas y pegarlas sobre un papelote. Con la exploración realizada, se podrá responder de manera conjunta y llegar a una conclusión para cada pregunta.
3. Tomamos semillas de maíz, papa, arroz, arroz, cebolla perla, estolones de kikuyo o grama, rizomas de bambú, chusquin, entre otros y colocamos en un área visible para todos.
4. Solicitar a los participantes que agrupen las semillas de acuerdo a sus semejanzas (granos, bulbos, raíces).



CEREALES



LEGUMINOSAS



TUBÉRCULOS



BULBOS



5. Plantear algunas preguntas para promover el análisis:
 - ¿Qué observan?
 - ¿Están de acuerdo con la clasificación?
 - ¿Si enterramos estas muestras, cuál no genera una nueva planta?
6. Motivar a los participantes para que en función de lo observado emitan un concepto de semilla.
7. Seguidamente, hacer con las semillas dos grupos: el uno con raíces, tallos, bulbos; y, el otro con los granos de semillas.
8. Pedir a los participantes que expliquen las diferencias entre los dos grupos de semillas. Concluir que las plantas se propagan de forma sexual y asexual (parte vegetativa de la planta).
9. Elaborar un cuadro para identificar las estructuras de propagación del bambú, analizando las ventajas y desventajas de cada una:

Forma de propagación	Tipo de material	Desventajas	Especies recomendadas
SEXUAL			
ASEXUAL			

10. Conformar grupos de trabajo de acuerdo con el número de materiales vegetativos identificados.
11. Asignar un tipo de material vegetativo a cada grupo.
12. En el bambusal, cada grupo identificará y describirá las características idóneas que debe tener ese material para utilizarlo en la propagación del bambú. La información se registrará sobre un papelote.

TIPO DE MATERIAL	CARACTERÍSTICAS QUE DEBE TENER

13. Un miembro de cada grupo será escogido para presentar los resultados del tema asignado. El facilitador complementará la explicación con información técnica pertinente.
14. Retomar las respuestas de la primera actividad y complementar con lo aprendido.
15. Para finalizar la actividad, preguntar a los participantes sobre las inquietudes surgidas al realizar la práctica.



Notas técnicas

Formas de reproducción de las plantas



REPRODUCCIÓN SEXUAL O POR SEMILLA

Es el método clásico de reproducción de la mayoría de las especies vegetales y es aquel que se desprende de la germinación de su semilla. Para el caso de los bambúes se presenta una limitación en el sentido de no disponer anualmente semillas botánicas; por ejemplo, algunas especies del género *Guadua* tienen una floración esporádica, es decir solo algunos individuos de la misma mancha florecen en periodos irregulares que generalmente coinciden con las épocas de lluvia y pueden ser entre 12 a 20 años. Además de esto, las semillas tienen un periodo de viabilidad o capacidad de germinación muy corto. Por lo anterior, este método de reproducción no es viable para la *Guadua angustifolia*. Es importante anotar que las plantas producidas por semilla tienen un crecimiento demasiado lento (Botero Cortés, 2003).



REPRODUCCIÓN ASEJUAL O VEGETATIVA

Es el proceso mediante el cual se utilizan partes de la planta para originar y desarrollan nuevas plantas. Los métodos más usados y con mayor éxito son la siembra de rizomas o raíces, de secciones de tallo y el cultivo de “chusquines” o brotes pequeños del rizoma (Botero Cortés, 2003). La forma asexual o vegetativa permite obtener un material con carga genética adecuada (Paucar, 2020).

En el caso de la *Guadua*, su poder de rebrote hace que la mayoría de sus partes (rizomas, tallos, ramas entre otras), sirvan como medios para la propagación de nuevas plantas (INBAR et al., 2006).

Tipos de materiales vegetativos en bambú

1. Rizoma

La división del rizoma es tradicionalmente la mejor manera de propagar el bambú de forma vegetativa (Dransfield & Widjaja, 1995; Banik, 1995), su eficiencia en términos de supervivencia casi siempre es del 100% (Mercedes, 2006). La gente local prefiere este método de propagación porque los grupos jóvenes se producen rápidamente (Dransfield & Widjaja, 1995); sin embargo, puede resultar antieconómico pues la extracción de las raíces (caimanes) es muy complicada, además de no considerarse método de multiplicación sino de trasplante (Botero Cortés, 2003).

Este método consiste en la parte inferior de un solo culmo (generalmente con 3-5 nudos, es decir, aproximadamente 1 a 2,5 m) con el eje del rizoma basal y sus raíces (Banik, 1995). Los rizomas se obtienen de dos a tres años de edad luego de la siembra. Los brotes se producen después de 1-3 meses de haberlos sembrado, seguidos de la formación de raíces (Dransfield & Widjaja, 1995; Mercedes, 2006).

El culmo se corta con un corte inclinado y el rizoma al que está unido se excava y se corta a una longitud adecuada para incluir brotes bien desarrollados; para garantizar la supervivencia en el campo, se debe prestar atención a lo siguiente (Banik, 1995):

- El desplazamiento debe recogerse de un grupo de padres sanos.
- El rizoma y las raíces unidas no deben dañarse.
- El rizoma debe separarse del grupo de padres en el cuello.
- Los brotes en el rizoma deben presionarse ligeramente para ver que no están podridos. Los brotes sanos serán de color amarillo pajizo, los podridos serán de color marrón-negro.



Normalmente se obtienen y se trasplantan justo antes de la temporada de lluvias; se debe evitar cualquier sequía con riego, de lo contrario la supervivencia puede ser del 5% (Banik, 1995). Después de seis meses, las plantas jóvenes en el vivero están listas para ser trasplantadas al campo (Dransfield & Widjaja, 1995).

2. Segmento del culmo

Esta modalidad requiere del aprovechamiento de culmos jóvenes de dos a tres años de edad (Dransfield & Widjaja, 1995; Mercedes, 2006), pese a que otros autores afirman que el culmo no debe tener más de dos años y los brotes deben estar sanos (Banik, 1995; Dransfield & Widjaja, 1995); las secciones de culmo deben contar con uno o dos nudos (Banik, 1995; Londoño & Clark, 2004). Cuantos más nudos haya en el corte, mayores serán las posibilidades de regeneración; sin embargo, los recortes que son largos crean problemas en el manejo y el transporte; el procedimiento de extracción es el siguiente (Banik, 1995):

- Los segmentos se seleccionan de la zona inferior a la media del culmo. La parte superior y las ramas laterales del culmo superior se descartan.
- Las ramas en la parte seleccionada del culmo se podan a una longitud de 10-30 cm, teniendo cuidado de no dañar los brotes existentes.
- Inmediatamente después del corte, encere los extremos cortados o envuelva los segmentos con bolsas de yute húmedas o colóquelas en aserrín / cáscara de arroz / paja húmeda para minimizar la pérdida de agua de los extremos cortados.
- Transporte lo más rápido posible a la platabanda de propagación.

La parte del culmo más adecuada para hacer los esquejes difiere según la especie (Dransfield & Widjaja, 1995). La siembra de secciones de culmo se puede realizar horizontal o verticalmente (Botero Cortés, 2003), siendo mejor la siembra horizontal, se debe enterrar a 20 cm de profundidad, regando dos veces al día; los nuevos brotes emergen entre la segunda y cuarta semana (Londoño & Clark, 2004).

Este método provee solución al problema de escasez y peso del material a plantar, pero el éxito en la germinación ha sido limitado (Londoño & Clark, 2004); sin embargo, 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, llegando a valores cercanos al 70% (Botero Cortés, 2003). Aunque los rizomas son tradicionalmente el modo preferido de propagación vegetativa, los esquejes de culmo tienen la ventaja de obtener más esquejes de un grupo y los costos de transporte, manipulación y mano de obra son más bajos (Dransfield & Widjaja, 1995).

Entre los 45-60 días aparecen de cada yema sana el brote, el mismo hay que dejarlo unos 30-45 días más, cuando esté formada bien la planta se la separa con una tijera de podar y se la ubica en una funda de plástico con tierra. Es uno de los métodos de propagación más efectivos en prendimiento algunas especies como la *Guadua angustifolia*, pero genera un alto uso de mano de obra (INBAR, 2018).

3. Segmento de ramas

La propagación a través de segmentos o esquejes de ramas es uno de los métodos más prácticos debido a la facilidad de manejo (Banik, 1995). Es útil y efectivo, además de ser fácilmente manejable e ideal para establecer plantaciones a gran escala (Londoño & Clark, 2004). Las ramas deben seleccionarse en culmos de 1-2 años (Banik, 1995; Dransfield & Widjaja, 1995). Los segmentos de ramas desarrollan raíces después de 3 a 6 meses y rizomas después de 12 a 15 meses (Dransfield & Widjaja, 1995), aunque también se afirma que requieren de 6 a 12 meses para el enraizamiento, y de 12 a 30 meses para el desarrollo del rizoma (Banik, 1995).

La eficiencia del enraizamiento varía en cada especie, depende del tamaño del culmo y del grosor de la pared, siendo las ramas más gruesas aquellas con mayor capacidad para enraizar, probablemente debido a una mayor reserva de alimento; el enraizamiento es eficiente en un medio de cascarilla de arroz, aserrín descompuesto y carbón (Londoño & Clark, 2004).

La rama se corta entre 2-6 nudos con brotes sanos y esto generalmente tiene 50-80 cm de largo dependiendo de la especie, la cual se planta en la cama con una separación de 2-3 cm y a una profundidad de 7-10 cm (Banik, 1995), se debe tener cuidado de no dañar los brotes (Dransfield & Widjaja, 1995). Se desarrollarán nuevos culmos a partir de la base de los esquejes dentro de los 30-60 días; sin embargo, los esquejes deben retirarse de la cama antes de que se produzcan los nuevos tallos y se trasplantan a bolsas de polietileno (15 x 23 cm) (Banik, 1995). Comúnmente se aplica en la siembra de *Dendrocalamus asper*, especie que se caracteriza por sus raíces aéreas en la base de las ramas laterales (Londoño & Clark, 2004).

4. Chusquines

El "chusquín" es un brote delgado que sale de una yema superior del rizoma, y se extrae con un segmento de tallo y un trozo de rizoma basal (Londoño & Clark, 2004). Constituye un mecanismo de defensa de la planta al no tener follaje que promueva la fotosíntesis producto de poblaciones que han sido sobre aprovechadas o afectadas por incendios, quemas o acción del viento (Botero Cortés, 2003).

Los chusquines aparecen entre 50 y 70 días después de haber cortado un manchal y/o guadua, por lo que se deben identificar las mejores manchas o bosquetes de Guadua (sanas y vigorosas) para separarla del rizoma de la planta madre con la ayuda de una pala y tijeras de podar (INBAR, 2018). Es importante tener a la mano una batea con agua, para reducir la deshidratación al momento de la extracción del chusquín.

5. Acodos

El método de acodos aéreos son un conjunto de técnicas en las que el culmo (nudos) y las ramas (nudos) se ponen en contacto con el medio de enraizamiento (tierra: estiércol: hojarasca o paja: 1:1:1) para permitir la germinación y el enraizamiento en nudos / brotes. Este puede ser un método exitoso para hacer crecer nuevas plantas en los nudos / brotes mientras está unido a la planta madre (INBAR, 2017).

BIBLIOGRAFÍA

- Banik, R.L. (1995). *A manual for vegetative propagation of bamboos*.
- Botero Cortés, L.F. (2003). *Reproducción de la Guadua angustifolia por el método de chusquines*. Guayaquil, Ecuador.
- Dransfield, S. & Widjaja, E.A. (Eds). (1995). *Plant Resources of South-East Asia No. 7: Bamboos*. Leiden, Netherlands: Backhuys Publishers.
- INBAR (Red Internacional del Bambú y Ratán); COMISION EUROPEA; ECUABAMBU. (2006). *Producción de Guadua a través del establecimiento de plantaciones (propagación, siembra, mantenimiento y aprovechamiento)*. Manabí, Ecuador.
- INBAR (International Network for Bamboo and Rattan). (2017). INBAR Technical Bulletin #6: Propagation through Layering. 4 p.
- INBAR (Red Internacional del Bambú y Ratán) (2018). *Manual de silvicultura de la caña guadua (Guadua angustifolia Kunth) para Ecuador*. Manabí, Ecuador.
- Londoño, X. & Clark, L.G. (2004). *Distribución, morfología, taxonomía, anatomía, silvicultura y usos de los bambúes del Nuevo Mundo*. En III Congreso Colombiano de Botánica, Popayán, 7 al 12 de noviembre de 2004.
- Mercedes, J.R. (2006). *Guía técnica cultivo del bambú*. Santo Domingo, República Dominicana.
- Paucar, R. (2020). *Claves para un manejo adecuado de bambúes*. Red Internacional del Bambú y Ratán (INBAR).



■ Práctica 2: Preparemos el material vegetativo para la siembra

Objetivos del aprendizaje

Al finalizar la práctica, el participante estará en la capacidad de:

Explicar la importancia de conocer la procedencia del material de siembra, mencionando los beneficios productivos.

Describir los criterios de selección, corte y transporte de material vegetativo en un bambusal, identificando los principales cuidados a tener en cuenta.

Tiempo: Cuatro horas 

Materiales 

- Papelotes
- Cinta adhesiva
- Marcadores de varios colores
- Tarjetas de cartulina
- Cinta métrica o regla
- Palas rectas
- Machetes
- Tijeras de podar
- Agua
- Aserrín
- Baldes

Procedimiento 

PARTE 1. Procedencia del material de siembra

1. Compartir los objetivos de la práctica con los participantes.
2. Realizar las siguientes preguntas a los participantes para explorar su conocimiento en los tipos de material vegetativo:
 - ¿Qué es una semilla de calidad?
 - ¿Con qué criterios seleccionan a una planta madre?
 - ¿Cómo realizan la colecta de material vegetativo?

Anotar las respuestas en tarjetas y pegarlas sobre un papelote. Con la exploración realizada, se podrá responder de manera conjunta y llegar a una conclusión para cada pregunta.

3. Preguntar a los participantes ¿De dónde pueden proveerse de semillas? Por cada fuente mencionada analizar sus características mediante una lluvia de ideas, para ordenar el análisis se puede hacer uso de la siguiente matriz:

CARACTERÍSTICAS	¿DE DÓNDE PUEDE PROVEERSE DE SEMILLA?		
	ALMACÉN	VECINOS	OTRO
Proviene de una planta madre con buena producción			
Esta libre de enfermedades			
Puede garantizar que es de calidad			
Puede hacer un reclamo formal por una mala calidad de la semilla			
En cuánto tiempo se da cuenta si la semilla no resultó ser lo que usted esperaba			
Cuánto perdió hasta entonces			

Procedimiento

PARTE 2. Preparación del material vegetativo

- Invitar a los participantes dirigirse al bambusal.
- Conformar grupos de trabajo de acuerdo con el número de materiales vegetativos de bambú a analizar.
- Asignar un tipo de material vegetativo a cada grupo.
- Solicitar se identifique el material asignado en el bambusal, observar cuidadosamente sus características y realizar una demostración práctica de su selección, colecta y transporte. La información resultante se registrará en la siguiente matriz:

Tipo de material vegetativo	Estadio de la planta madre (brote, tierna, madura)	Estadio de la planta madre (brote, tierna, madura)	Estadio de la planta madre (brote, tierna, madura)

- Cada grupo presentará los resultados del tema asignado, así como la demostración práctica. El facilitador motivará a que el resto de participante planteen preguntas y complementará la explicación con información técnica pertinente.
- Cada grupo presentará los resultados del tema asignado, así como la demostración práctica. El facilitador motivará a que el resto de participante planteen preguntas y complementará la explicación con información técnica pertinente.

Notas técnicas



1. Rizoma

Consiste en la parte inferior de un solo culmo (generalmente con tres a cinco nudos, es decir, aproximadamente 1-2,5 m) con el eje del rizoma basal y sus raíces (Banik, 1995). Los rizomas se obtienen de dos a tres años de edad luego de la siembra. Los brotes se producen después de 1-3 meses de haberlos sembrado, seguidos de la formación de raíces (Dransfield & Widjaja, 1995; Mercedes, 2006).

La particularidad de propagar por este método es favorable porque permite la emisión de rebrotes con mayor grosor, menor tiempo y aprovechamiento de tallos comerciales a partir del quinto año; sin embargo, estos se emiten solo en una parte de la planta y no alcanzan a poblar toda la circunferencia. Además, al ser retirado para propagar, perdería su funcionalidad de generar nuevos rizomas por ende menos producción de tallos o cañas. Los pasos son los siguientes (INBAR & SERFOR, 2018):

- Selección de caña élite (en estado maduro, sin enfermedad, buen diámetro, recta y nudos cortos).
- Realizar un corte con hacha o machete por encima del quinto nudo a partir del nivel del suelo.
- Tener cuidado de no dañar las yemas, porque allí es donde comienza la brotación de ramas y hojas que inician el proceso de fotosíntesis.
- Se limpia y retira la tierra del rizoma para tener una mejor visibilidad de la conexión de un rizoma a otro.
- Se debe hacer un corte en el punto de unión de un rizoma a otro; extraer la parte subterránea (raíz incluido los nódulos o dedos), para ello es recomendable utilizar una herramienta como lampa o barreta.
- Es importante no extraer el rizoma si tiene un rebrote nuevo / guía emergiendo del suelo, esto puede alterar la expansión de la población.
- El método del rizoma una vez extraído debe ser llevado a la brevedad al terreno donde se realizará la plantación, es recomendable hacer la extracción en época lluviosa.
- Los hoyos deben tener una dimensión de 0.60 m x 0.60 m de profundidad, dependiendo de la dimensión del rizoma.
- Se calcula que una persona por día puede extraer un máximo de 15 rebrotes en promedio.



2. Segmentos del culmo

Consiste en cortar cañas verdes de 2-3 años, se dividen en secciones con dos o más nudos y se siembran en forma horizontal o vertical. Se acostumbra hacer perforaciones pequeñas en los entrenudos, llenarlos con agua y taparlos, para aumentar el porcentaje de prendimiento en campo, entre los 45-60 días aparecen de cada yema sana el brote, el mismo hay que dejarlo unos 30-45 días más, cuando esté formada bien la planta se la separa con una tijera de podar y se la ubica en una funda de plástico con tierra, pero genera un alto uso de mano de obra (INBAR, 2018).

3. Segmentos de ramas

Las ramas deben seleccionarse en culmos de 1-3 años (Banik, 1995; Dransfield & Widjaja, 1995). Los segmentos de ramas desarrollan raíces después de tres a seis meses y rizomas después de 12 a 15 meses (Dransfield & Widjaja, 1995), aunque también se afirma que requieren de 6 a 12 meses para el enraizamiento, y de 12 a 30 meses para el desarrollo del rizoma (Banik, 1995).

El corte de ramas es un método no destructivo de propagación de bambú, empleado principalmente para especies de bambú con base de rama hinchada, raíces aéreas y ramificación prominente. Este método, que usa ramas primarias y ramas secundarias, es efectivo para especies de bambú de paredes gruesas como *Dendrocalamus* y *Bambusa*. Los pasos de colecta son los siguientes (INBAR, 2017a):

- Seleccione tallos de bambú con ramas prominentes (tallos de bambú de 1 a 3 años).
- Verifique la base de la rama hinchada, se verá similar al rizoma de bambú (raíces aéreas, brotes, hojas).
- Cortar las ramas con la base de la rama hinchada con una sierra para metales. No divida la base hinchada. También se pueden usar ramas secundarias con las mismas características de las ramas primarias (base hinchada, brotes y hojas).
- Mantenga de 3 a 5 nodos de la base hinchada con brotes viables. Recorte todas las ramas terciarias, hojas después de cortar las ramas del culmo principal (para evitar la pérdida de agua). Use una sierra para cortar ramas grandes y tijeras de podar para cortar las ramas y hojas más pequeñas.
- Posteriormente, se lleva a una platabanda para su siembra de enraizamiento; en este proceso es importante, además, proveer un estimulante de enzimas para su rápido enraizamiento.

4. Chusquines

Para la obtención y recolección de chusquines dentro de un guadual se debe considerar (INBAR et al., 2006):

- Seleccionar guaduales sanos, vigorosos, fértiles y de buenas características físicas.
- Con la ayuda de una pala o machete se separa el chusquín del rizoma que lo generó; dejándolo solo adherido únicamente al suelo por las raíces.
- Es recomendable que el suelo se encuentre húmedo para evitar que la tierra se desprenda de las raíces.
- Realizando una suave presión se introduce la pala o machete, sacando las plántulas, tratando en lo posible evitar la ruptura de raíces y raicillas.
- Se transportan al vivero, donde se realizará su siembra en los bancos de propagación.

5. Acodos

Este método consiste en enraizar ramas en la misma planta madre, cubriendo con sustrato el sitio donde crecen las ramas basales utilizando una bolsa plástica o una botella plástica, cuando comienza a brotar raíces de la rama, la planta está lista para cortar y ser trasladada a funda o macetero (INBAR, 2018).

Los pasos son los siguientes (INBAR, 2017b):

- a) Corte un tercio de las ramas (ubicación donde se conectan el culmo y las ramas) en ambos lados.
- b) El medio de enraizamiento puede ser tierra, estiércol o una combinación de hojarasca, paja de arroz, etc. El medio de enraizamiento debe estar húmedo en todo momento. Entonces, realice este método solo en la temporada de lluvias.
- c) Una vez que las raíces están bien desarrolladas, la planta puede separarse del culmo materno y trasplantarse a bolsas de plástico.

BIBLIOGRAFÍA

- Banik, R.L. (1995). *A manual for vegetative propagation of bamboos*.
- Dransfield, S. & Widjaja, E.A. (Eds). (1995). *Plant Resources of South-East Asia No. 7: Bamboos*. Leiden, Netherlands: Backhuys Publishers.
- INBAR (Red Internacional del Bambú y Ratán); COMISION EUROPEA; ECUABAMBU. (2006). *Producción de Guadua a través del establecimiento de plantaciones (propagación, siembra, mantenimiento y aprovechamiento)*. Manabí, Ecuador.
- INBAR (International Network for Bamboo and Rattan). (2017a). INBAR Technical Bulletin #3: Propagating bamboo through Branch Cuttings. 4 p.
- INBAR (International Network for Bamboo and Rattan). (2017b). INBAR Technical Bulletin #6: Propagation through Layering. 4 p.
- INBAR (Red Internacional del Bambú y Ratán). (2018). *Manual de silvicultura de la caña guadua* (Guadua angustifolia Kunth) para Ecuador. Manabí, Ecuador.
- INBAR (Red Internacional del Bambú y Ratán); SERFOR (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre). (2018). *Manual técnico de la Caña Guayaquil* (Guadua angustifolia Kunth): Sistematización de experiencias en la región Piura. 74 p.
- Mercedes, J.R. (2006). *Guía técnica cultivo del bambú*. Santo Domingo, República Dominicana.




■ Práctica 3: Realicemos la plantación de chusquines en el banco de propagación

Objetivos del aprendizaje

Al finalizar la práctica, el participante estará en la capacidad de:

Plantar chusquines en el banco de propagación, describiendo la calidad de la plántula y considerando los cuidados y distanciamientos apropiados.

Tiempo: Una hora 

Materiales 

- Papelotes
- Marcadores de varios colores
- Cinta adhesiva
- Chusquines
- Podadoras
- Machetes
- Palas

Procedimiento 

1. Compartir el objetivo de la práctica con los participantes.
2. Realizar las siguientes preguntas a los participantes para recordar los temas tratados en prácticas previas:
 - ¿Con qué criterios se seleccionan buenos chusquines?
 - ¿Cómo se extraen los chusquines?
 - ¿Cómo se prepara un banco de propagación?

Anotar las respuestas sobre papelotes para una vez obtenida la información sistematizarla y analizarla con los participantes llegando a una conclusión por cada pregunta.
3. Conformar grupos de participantes en función a la disponibilidad de materiales.
4. En el vivero cada grupo adecuará un banco de propagación (o asignar una determinada área del banco) y realizará el hoyado formando hileras de 20 x 20 cm.



1. Preparación de la cama propagación



2. Medición para el hoyado



3. Hoyado al suelo

5. Seguidamente, proceder a la siembra de los chusquines asignados considerando los cuidados respectivos.



4. Siembra de plántulas:
Colocación de raíces en hoyo



5. Siembra de plántulas:
Cobertura de raíces y presión del suelo



6. Cama con plántulas

6. Para finalizar la actividad, analizar con los participantes el tiempo que transcurre hasta que los chusquines generen nuevas plántulas, así como las labores inmediatas para el manejo del banco de propagación.

Notas técnicas



Propagación por chusquines (INBAR. 2005).

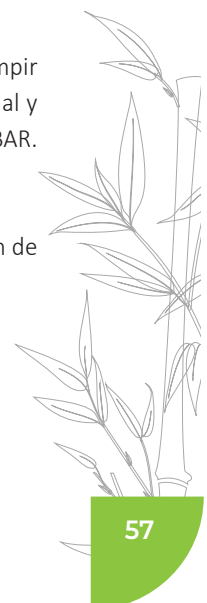
El chusquin o sección delgada de tallo proviene de una yema basal del rizoma que se activa dos meses después que se ha aprovechado su tallo aéreo o culmo. Son plántulas unidas por pequeñas raicillas unidas al rizoma madre, se presentan en varios tamaños y diámetros y alcanzan profundidades en el suelo de hasta 15 centímetros. Los tallos del chusquin son delgados y oscilan entre 1 y 2,5 milímetros de diámetro y alturas comprendidas entre 10 y 30 centímetros.

El área donde se cultivan los chusquines manejándolos en condiciones controladas para obtener máxima reproducción se denomina Banco de propagación. Las mejores condiciones donde se desarrollan los chusquines obteniendo el mayor número de brotes en el menor tiempo posible son aquellas donde los suelos son franco arenosos y muy fértiles, la humedad está controlada y estrictamente dosificada de acuerdo a los requerimientos de la planta mediante riegos periódicos y no debe haber competencia con plantas indeseables.

Bajo estas condiciones un chusquin sembrado, que generalmente tiene un solo tallo, se adapta a la siembra en el banco de propagación en un periodo no menor a 15 días, luego de lo cual empiezan a aparecer brotes delgados del mismo diámetro que el que las generó, en cantidades variables que van desde 3 hasta 15 brotes que después de 30 días aproximadamente generan nuevos brotes, pero de mayores diámetros. Este proceso es continuo y repetitivo lo cual, si no se interrumpe en esta fase de vivero, genera brotes cada vez más gruesos hasta llegar a diámetros comerciales de 10 centímetros en aproximadamente tres años.

Con el fin de obtener la mayor cantidad de brotes delgados y evitar la aparición de brotes gruesos se debe interrumpir este proceso natural, separando los brotes nuevos del chusquin original oportunamente mediante un proceso manual y muy sencillo denominado deshije, el cual consiste en separar cada uno de los brotes con sus raíces y raicillas (INBAR. 2005).

De acuerdo con PERUBAMBÚ (s.f.) las consideraciones a tener en cuenta para la instalación del banco de propagación de *Guadua angustifolia* son las siguientes:



- La plantación se realizará en hileras a una distancia de 0.20 x 0.20m, colocando una PLÁNTULA por cada hoyo, con las raíces estiradas hacia el fondo y luego aprisionando suavemente para evitar espacios de aire que faciliten encharcamientos que generen pudriciones en las raíces.
- Los bancos de propagación deben permanecer libres de malezas para evitar la competencia por agua, luz y nutrientes.
- Luego de tres o cuatro meses de haber plantado las PLÁNTULAS en el banco de propagación (dependiendo principalmente del sustrato, clima de la zona, humedad, temperatura, fertilización, etc.), por cada PLÁNTULA se producen entre 5 a 15 nuevas plántulas.

BIBLIOGRAFÍA

INBAR (Red Internacional del Bambú y Ratán) (2005). *Reproducción de guadúa por chusquines*.

PERUBAMBÚ (s.f.). *Métodos de propagación del Bambú (Guadua angustifolia)*. Proyecto: PD 428/06 Rev. (F).

Asociación Peruana del Bambú.

■ Práctica 4: Realicemos el deshije de chusquines y trasplante a fundas de vivero

Objetivos del aprendizaje

Al finalizar la práctica, el participante estará en la capacidad de:

Realizar adecuadamente el deshije de chusquines trasplantando las plántulas hacia fundas de vivero.

Tiempo: Una hora



Materiales

- Papelotes
- Cinta adhesiva
- Marcadores de varios colores
- Banco de propagación con chusquines de aproximadamente tres meses después de plantado.
- Muestras de distintos diámetros de fundas para la propagación del bambú
- Vitavax 10 g/10 litros de agua.
- Sustrato
- Balde con agua

Procedimiento

1. Compartir el objetivo de la práctica con los participantes.
2. Plantear las siguientes preguntas a los participantes para explorar su conocimiento en el tema a tratar:
 - ¿En qué consiste el deshije de chusquines?
 - ¿Cómo se trasplanta hacia fundas de vivero las especie forestales?
 - ¿Cuál es el mejor horario para realizar el trasplante a las fundas de vivero?Anotar las respuestas de los participantes, analizarlas en conjunto y llegar a una conclusión por cada pregunta.
3. Dirigirse con los participantes hacia el banco de propagación de chusquines, el cual debe tener aproximadamente tres meses de edad desde su plantación.
4. Facilitar a cada participante un determinado número de fundas de vivero.
5. Solicitarles preparar o verificar la calidad del sustrato y llenar adecuadamente las fundas de vivero. Analizar el tamaño adecuado de las fundas.
6. Evaluar la altura del llenado y la consistencia de las fundas.
7. Preparar una solución de fungicida a base de Vitavax 10 g/10 litros de agua para proteger a las plántulas.
8. El facilitador realizará una demostración del deshije preguntando a los participantes cada paso del proceso.
9. Una vez obtenidas las plántulas demostrar el adecuado trasplante a las fundas de vivero o al banco de propagación, según el interés.
10. Solicitar que cada participante realice el deshije de un determinado número de chusquines y realice el trasplante a las fundas con sustrato.



7. Deshije



8. Preparación de bolsas para plántulas



9. Embolsado de plántulas

Notas técnicas



El deshije y trasplante

De acuerdo con INBAR (2005) el proceso conocido como deshije consiste en extraer del banco de propagación el chusquin una vez ha producido sus brotes y separar cada uno de ellos. Esto se hace manualmente y se pueden utilizar herramientas básicas de agricultura como palas y tijeras podadoras. Normalmente los chusquines se deshijan a los tres meses de sembrados en el banco de propagación, pero ese tiempo depende directamente del sustrato donde están sembrados y sobre todo de las condiciones atmosféricas. A mayor temperatura y humedad mayor número de brotes o hijos.

Hay que tener especial cuidado al extraer el chusquin con todos los brotes para que las raicillas no se separen, también se debe procurar mantener todo el tiempo las raíces en contacto con agua para evitar la deshidratación de la planta y tratar de hacer el deshije a la sombra para evitar la acción directa de los rayos solares.

Procedimiento de deshije y trasplante

- Seleccionar las PLÁNTULAS a deshijar, empezando por el material más grande.
- Humedecer el suelo para facilitar la extracción de las PLÁNTULAS, aflojando el suelo que rodea a la planta por los cuatro extremos con una pala.
- Inmediatamente las PLÁNTULAS obtenidas depositar en un recipiente con agua para evitar su deshidratación.
- Llevar el recipiente con las PLÁNTULAS a la caseta de deshije.
- Realizar una poda de raíces y tallos largos dejando entre 5 – 8 cm.
- Separar manualmente (en algunos casos con ayuda de tijeras de podar) cada uno de las PLÁNTULAS sin causar daño a sus pequeños rizomas.
- Introducir en una solución de fungicida para proteger de infecciones posteriores.
- Cuando el propósito del vivero es continuar produciendo PLÁNTULAS es recomendable realizar el trasplante nuevamente en los bancos de propagación.
- Si el propósito es llevar material vegetal a sitios de plantación, se recomienda realizar el trasplante de las PLÁNTULAS en bolsas plásticas o tubetes, que deben ser previamente llenadas con sustrato, compuesto por suelo agrícola y materia orgánica (tierra de monte, compost, viruta descompuesta, etc.) en proporción 1:1.

El rendimiento de esta actividad depende de la pericia y entrenamiento del personal, normalmente un obrero deshija y siembra en bolsa plástica 1000 plantas por día (INBAR. 2005).

Rendimientos y tiempos de propagación

Teniendo en cuenta todos los pasos anteriores, tenemos que un chusquin sembrado en el banco de propagación produce en promedio cinco brotes en tres meses, que al ser sembrados producen nuevamente cinco brotes cada uno en tres meses y así repetidamente, tenemos que un chusquin produce en promedio 625 plantas al año, lo que serviría para establecer 1,5 hectáreas.

Este es uno de los grandes beneficios del sistema de reproducción por el método de cultivo de chusquines, además de la calidad del material producido.

Una gran ventaja del método es que se pueden deshijar las plantas las veces que se quiera, sin afectar su capacidad reproductiva, ni la calidad del material vegetal. Se debe tener especial cuidado en mantener una base genética bien diversa en los bancos de propagación para evitar que una posible plaga o enfermedad afecte las plantaciones, esto se logra renovando las plantas del banco periódicamente con chusquines obtenidos de bosques de guadua con buenas características de desarrollo (Botero. 2003).

Adecuación de la zona de crecimiento

Las bolsas plásticas deben organizarse en eras o filas de 10 unidades de ancho, esto para facilitar su manipulación, control de malezas, riegos y fertilizaciones. La planta después de tres meses de sembrada puede ser llevada a campo abierto para ser sembrada. Pero debe evaluarse su calidad en cuanto a número de brotes, diámetro de los mismos y color del follaje. No deben llevarse a campo plantas amarillas, con menos de tres tallos y mucho menos delgados (INBAR. 2005).

Bibliografía

Botero Cortés, L.F. (2003). *Reproducción de la Guadua angustifolia por el método de chusquines*. Guayaquil, Ecuador.
INBAR (Red Internacional del Bambú y Ratán) (2005). *Reproducción de guadúa por chusquines*.
PERUBAMBÚ (s.f.). *Métodos de propagación del Bambú (Guadua angustifolia)*. Proyecto: PD 428/06 Rev. (F). Asociación Peruana del Bambú.



A stylized, light blue line drawing of bamboo stalks and leaves is positioned on the left side of the cover, extending from the top to the bottom. The background is a solid dark blue with white curved lines separating it from a white area on the right.

MÓDULO

| Manejo de plántulas
en vivero

4

Introducción

La producción de plantas en vivero tiene como función principal obtener plántulas de calidad superior, es decir, de un tamaño adecuado, libre de plagas, buen desarrollo radicular y adaptadas al medio, para asegurar el éxito en la implementación del bambú en campo definitivo.

Con estos propósitos, en este módulo se da a conocer el manejo y mantenimiento del vivero a través del desarrollo de prácticas como la implementación de sombra, riego, fertilización, control de malezas y plagas para crear las condiciones favorables que garanticen el adecuado crecimiento sano y vigoroso de las plántulas de bambú.



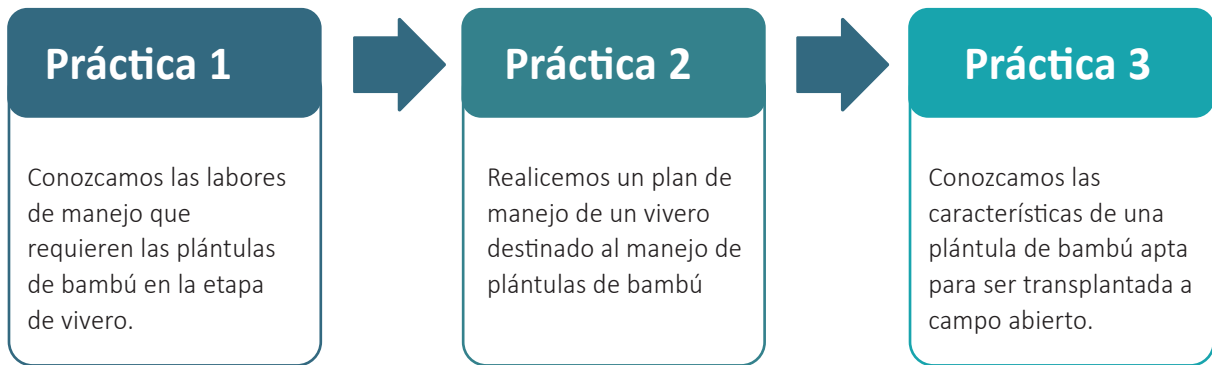
Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este módulo, el participante estará en la capacidad de:

1. Describir los requerimientos de sombra que tienen las plántulas de acuerdo a su etapa de desarrollo en vivero, señalando la influencia de la sombra en la planta.
2. Recomendar en forma general la cantidad y frecuencia de riego para un vivero, mencionando las condiciones a tomar en cuenta para aplicar el riego.
3. Realizar una recomendación de fertilización para las plántulas de bambú en vivero.
4. Identificar los síntomas visibles de la deficiencia o exceso de nutrientes en plantas de vivero.
5. Describir cómo afectan las arvenses a las plantas en vivero, mencionando las principales recomendaciones de manejo.
6. Identificar las principales plagas que pueden causar daños a las plantas de bambú en vivero, describiendo estrategias de manejo fitosanitario preventivas y de control.
7. Desarrollar un plan de manejo para las labores culturales que requiere un vivero destinado a la producción de bambú, en función a los resultados de su evaluación previa.
8. Identificar en vivero las características que debe tener el material vegetativo para su trasplante a campo definitivo, mencionando los puntos resaltantes a tomar en cuenta.
9. Describir los criterios para transportar adecuadamente el material vegetativo a campo definitivo, señalando la finalidad del proceso.

Estructura del módulo

Módulo 4. Manejo de plántulas en vivero



■ Práctica 1: Conozcamos las labores de manejo que requieren las plántulas de bambú en la etapa de vivero

Objetivos del aprendizaje

Al finalizar la práctica, el participante estará en la capacidad de:

Describir los requerimientos de sombra que tienen las plántulas de acuerdo a su etapa de desarrollo en vivero, señalando la influencia de la sombra en la planta.

Recomendar en forma general la cantidad y frecuencia de riego para un vivero, mencionando las condiciones a tomar en cuenta para aplicar el riego.

Realizar una recomendación de fertilización para las plántulas de bambú en vivero.

Describir cómo afectan las arvenses a las plantas en vivero, mencionando las principales recomendaciones de manejo

Identificar las principales plagas que pueden causar daños a las plantas de bambú en vivero, describiendo estrategias de manejo fitosanitario preventivas y de control..

Tiempo: Cinco horas 

Materiales 

- Plántulas de bambú con síntomas de deficiencia o exceso de nutrientes.
- Plántulas de bambú (en bolsas de vivero) con y sin malezas donde se visualice efectos de la maleza en la planta.
- Fotos o plántulas de bambú con daños de insectos o síntomas de enfermedades.
- Balanza o gramera
- Papelotes.
- Cinta adhesiva.
- Marcadores de varios colores.
- Tarjetas de cartulina.

Procedimiento 

1. Compartir los objetivos de la práctica con los participantes



PARTE 1. Regulación de la sombra en vivero

2. Plantear las siguientes preguntas a los participantes para explorar el conocimiento previo sobre el tema a tratar:
 - ¿Es necesario el tinglado en un vivero?
 - ¿Qué porcentaje de sombra usa en un vivero?

Anotar las respuestas sobre un papelote y participativamente llegar a una conclusión para cada pregunta.

3. Analizar las características del tinglado o sombreado en forma participativa mediante una lluvia de ideas, el análisis puede guiarse bajo los siguientes ejes temáticos:

CONDICIONES PARA IMPLEMENTAR UN TINGLADO

Clima 	Suelo 	Otro

EFFECTOS DE LA SOMBRA EN LA PLANTA

Positivos (+)	Negativos (-)

REQUERIMIENTOS DE SOMBRA ACORDE AL DESARROLLO DE LA PLANTA	
Banco de germinación	
Área de deshije	
Zona de crecimiento	

MATERIALES PARA SOMBRA		
Material	Ventajas	Desventajas

- Por cada eje temático, los aportes de los participantes se anotarán en tarjetas ubicándolas sobre el papelote, según correspondan.
- Para finalizar la actividad, realizar un breve resumen de cada eje temático para llegar a recomendaciones para la implementación, manejo y regulación del sombreado.

PARTE 2. Manejo del riego

- Plantear las siguientes preguntas a los participantes para explorar sus conocimientos previos:
 - ¿Cuántas veces riega las plantas en vivero?
 - ¿Qué sistema de riego utiliza en el vivero?
 - ¿Qué problemas tiene entorno al riego en vivero?
 Anotar las respuestas sobre un papelote y participativamente llegar a una conclusión para cada pregunta.
- Conformar cuatro grupos de participantes y asignarles un parámetro de análisis:
 - Grupo 1:* Estado del tiempo
 - Grupo 2:* Condiciones del suelo o sustrato
 - Grupo 3:* Condiciones de la planta
 - Grupo 4:* Sistema de riego
- Cada grupo analizará las condiciones que se deben evaluar sobre el tema asignado para la aplicación del riego, los criterios se anotarán sobre un papelote.
- En plenaria, cada grupo expondrá los resultados de su análisis. El facilitador complementará con la información técnica pertinente.
- Dar a conocer la recomendación general sobre la cantidad y frecuencia de riego, aclarando que siempre dependerá de la evaluación de las condiciones locales como del tiempo, suelo, planta, entre otros.
- Seguidamente, preguntar a los participantes cómo se reconoce cuando hay un exceso o cuando hay falta de agua en la planta.

SÍNTOMAS DE EXCESO DE AGUA	SÍNTOMAS POR FALTA DE AGUA

- Para concluir despejar cualquier inquietud que pueda surgir por parte de los asistentes.

PARTE 3. Fertilización en etapa de vivero

- Realizar la siguiente pregunta a los participantes ¿Con qué fertilizan las plantas en vivero? Anotar sobre un papelote los nombres de los abonos naturales o sintéticos que se mencionen.
- De los abonos mencionados pedir se identifiquen los nutrientes que contienen cada uno. Por ejemplo:

15	-	15	-	15
Nitrógeno		Fósforo		Potasio

Úrea
Nitrógeno

15. Resaltar los nutrientes que más se repiten y preguntar que función cumple cada uno de ellos en la planta. Anotar todos los aportes sobre un papelote (no juzgue comentarios errados).
16. Seguidamente, ajustar y complementar las funciones de los principales nutrientes enfocándose en las plantas de vivero.
17. De la misma manera, consultar sobre la cantidad y frecuencia de aplicación de los fertilizantes en el vivero. De existir diferencias en las respuestas, promover el análisis de esas diferencias ¿Por qué? ¿Quién le recomendó? ¿Qué resultados ha obtenido con sus plantas? ¿Cómo saber la cantidad exacta de nutrientes que se debe aplicar?
18. Dar a conocer las fuentes, cantidad y frecuencia de fertilización que se recomienda de manera general para la etapa de vivero.
19. Finalmente, para identificar los síntomas de deficiencia o exceso de nutrientes conformar grupos de participantes de acuerdo con el número de plantas de vivero disponibles para su observación.
20. Las plantas con síntomas de deficiencia o toxicidad se ubicarán en distintos puntos del lugar de reunión, cada grupo se ubicará alrededor de una muestra.
21. Solicitar que se observe cuidadosamente, se describan los síntomas y se analice en grupo el elemento que causa la afección. Registrar la información en la siguiente matriz:

Muestra No.	Síntomas	Elemento que causa la afección (señalar exceso o deficiencia)

22. Una vez que los grupos hayan analizado todas las muestras, el facilitador dará a conocer la razón de la afección de cada muestra, describiendo los síntomas.
23. Cada grupo evaluará sus respuestas, creando de esta manera un espacio de diálogo para reforzar el reconcomiendo de síntomas.

PARTE 4. Manejo de arvenses en vivero

24. Preguntar a los participantes ¿Qué son arvenses?
25. Analizar con los participantes las principales especies de malezas que se presentan en la etapa de vivero, su efecto para con las plantas de interés, así como las recomendaciones generales de manejo. Para organizar el análisis se puede hacer uso de la siguiente matriz:

ESPECIES DE MALEZA 	COMO AFECTAN LAS MALEZAS 	RECOMENDACIONES DE MANEJO 

26. Para reconocer las afectaciones que provocan las malezas, facilitar a los grupos de trabajo plántulas de bambú (en bolsas de vivero) con y sin malezas.
27. Cada grupo analizará y comparará las muestras, los parámetros a evaluar se registrarán en la siguiente matriz de trabajo:

Plántula	Altura de plántula	Número de hojas	Estado de las raíces	Número de hojas perforadas	Evidencia de amortiguación	Peso de las plántulas	Cobertura de la maleza
SIN MEZCLAS							
CON MEZCLAS							

28. Cada grupo expondrá los resultados de su observación, describiendo los efectos de las malezas en la planta de interés.

PARTE 5. Manejo fitosanitario del vivero

29. Preguntar a los participantes ¿Qué problemas fitosanitarios han tenido en viveros?

30. Continuando el trabajo con los grupos, facilitar las fotografías o las plantas de vivero afectadas por plagas.

31. Cada grupo analizará las muestras, describirán los daños o síntomas y según su experiencia identificarán al agente causal (insecto u hongo) así como las recomendaciones de manejo preventivo y de control. La información del análisis se registrará en la siguiente matriz de trabajo:

Insecto u hongo	Área de afección	Síntomas visibles	Manejo preventivo y de control

32. Al término de la observación, cada grupo expondrá sus resultados. El facilitador evaluará y complementará con la información técnica pertinente.

33. Para finalizar la práctica, resumir las labores de manejo que se necesitan realizar en un vivero destinado a la propagación de bambú, en el proceso plantear preguntas de evaluación a los participantes basándose en los objetivos de aprendizaje planteados en su inicio.

NOTA:

En complemento a esta práctica, donde se han compartido experiencias y se ha homologado criterios que permiten afianzar las bases conceptuales sobre las labores culturales necesarias para el manejo de un vivero, se recomienda desarrollar la práctica 2 sobre el plan de manejo en vivero, para ejecutar en campo lo aprendido (aprender – haciendo).

Notas técnicas



MANEJO DE LA SOMBRA EN VIVERO

Función de la sombra en vivero

El tinglado cumple la función de generar sombra a las plantas, regulan el ingreso de luz solar y distribuyen el agua de lluvia evitando el chorreo. Debe manejarse bien para que las plantas cuenten con una luz y sombra en forma apropiada, evitando el exceso de una de las dos, si se tiene mucha sombra se propicia la pudrición de raíces por mantener humedad (Oliva et al., 2014).

La sombra temporal de un vivero es mejor que la sombra continua de los árboles, ya que las plantas necesitan acostumbrarse poco a poco a la luz solar plena que recibirán en el campo (Oliva et al., 2014).

Requerimientos de sombra en vivero

Para fomentar el crecimiento de brotes, colocar en invernadero (bajo plástico) tanto los individuos embolsados y los que se encuentran en cama de reproducción para aumentar la temperatura y mantener una humedad constante, generando una humedad relativa diferente al ambiente, y bajo sombra con malla de vivero (60% de sombra). En el caso del método de propagación por chusquines, se procederá a realizar la segregación de brotes y trasplantar a bolsa; estos pasarán nuevamente por la etapa de invernadero y posterior crecimiento bajo sombra (AVSI, 2017).

Retirar el plástico y mantener los individuos bajo la sombra de la malla de vivero, durante un periodo aproximado de un mes a dos, hasta que desarrollen de 2-3 brotes cada uno. Cuando los plantones embolsados hayan culminado su crecimiento y desarrollo bajo sombra, se les debe retirar y disminuir el riego para pasar por un proceso de aclimatación antes de ser llevados a campo definitivo (AVSI, 2017).

Materiales para la implementación de tinglado o sombreadero

La construcción de los sombreaderos varía mucho. Hay disponibles sombreaderos de aluminio prefabricados, pero resultan más costosos que las estructuras de madera. Comúnmente se usan postes de madera o de hierro, empotrados en concreto si es necesario, para sostener los travesaños. A veces la sombra se proporciona con tiras delgadas de madera de unos 5 cm de ancho, colocadas para dar de uno o dos tercios de cobertura, según las necesidades. Los tejidos de plástico, telas de polipropileno, o mallas raschel, se usan ampliamente para proporcionar sombra. Estos materiales existen disponibles en diferentes densidades, permitiendo así proporcionar a las plantas luz de diversas intensidades y aireación. Son livianas y se pueden colocar fijas a alambres gruesos galvanizados tendidos entre los soportes (Hartman & Kester, 1995).

RIEGO

Durante todas las fases de crecimiento las plantas necesitan suficiente agua, desde la germinación, (el uso del agua en exceso puede pudrir la semilla) en un estimado se puede calcular un volumen de agua de 3 a 5 litros de agua por m² de cama de recría por día hasta su trasplante en el campo. Condiciones de inexistencia de agua durante cualquier periodo pueden provocar la muerte de una buena planta. (Walle. 2003).

Conociendo su importancia, es también posible que con varias personas trabajando en el vivero a diferentes horarios, se realice un sobre uso del agua y apliquen demasiada, lo cual también perjudicaría las plantas. La cantidad adecuada de agua requerida por los árboles en el vivero dependerá de la edad de las plantas, la cantidad de hojas, su transpiración y de factores como la cantidad de luz y la temperatura. El tipo de suelo o mezcla va a determinar la frecuencia para el riego de las plantas. (Walle. 2003).

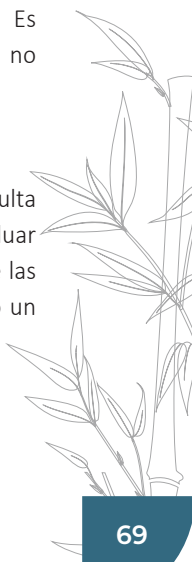
Relación suelo-agua en las bolsas

El suelo es un cuerpo natural y aunque lo excavamos para preparar una mezcla con otros elementos, no perdemos la relación ambiental entre éste y el agua. Las propiedades del suelo tales como la densidad, porosidad, textura y estructura afectan su relación con el agua y el crecimiento de las plantas. En viveros, normalmente, el problema más frecuente es la compactación.

Las plantas en bolsas suelen morir con mayor frecuencia por exceso de agua, acompañado de un mal drenaje. Es fundamental que la mezcla de las bolsas tenga un buen drenaje para que el agua se infiltre fácilmente y su exceso no perjudique particularmente las raíces de las plantas. (Walle. 2003).

Síntomas de exceso de agua

Cuando a las plantas tienen exceso de agua, no hay suficiente aire en la fracción porosa del suelo y a las raíces se les dificulta respirar por lo que se empiezan a pudrir y mueren. Es necesario examinar las raíces y no solamente de las hojas para evaluar el crecimiento de las plantas en el vivero. Las raíces sanas presentan un color blanco y amarillo y son más fuertes que las raíces podridas. El crecimiento de musgo en la superficie de la mezcla en las bolsas, podría tomarse en cuenta como un indicador de pobre drenaje o poca infiltración del agua en la mezcla. (Walle. 2003).



Síntomas de falta de agua

Las plantas lucirán marchitas y pierden la turgencia, sobre todo en la tarde, recuperándose temporalmente durante la noche. Decoloración de las hojas basales hasta que provoca su caída. Las hojas de las plantitas se acanoan, el crecimiento de la planta desacelera hasta que cesa y eventualmente la planta muere. (Walle. 2003).

Frecuencia y cantidad de riego

La frecuencia y la cantidad de riego están dadas por las necesidades de cada especie, el tipo de contenedor, sustrato utilizado y la combinación de estos. Los riegos se deben aplicar en cantidad suficiente para saturar el sustrato y permitir una pequeña lixiviación de modo que arrastre las sales sobrantes de la solución del medio de cultivo.

Por lo general, se recomienda regarlas superficialmente dos veces al día cuando están en proceso de germinación, una vez por la mañana y otra vez por la tarde. Luego de un mes de la germinación, la frecuencia de riego puede disminuir a uno y como máximo dos por día, pero con mayor intensidad.

El estado del tiempo y la frecuencia de riego.

Hemos estudiado en el artículo sobre la evapotranspiración la relación de este parámetro con la demanda de agua del cultivo y hemos observado que en días nublados y lluviosos la demanda de agua es menor y en días muy secos y soleados la demanda de agua es mayor, nada más este factor induce a que la frecuencia de riego sea mayor en días soleados y menor en días nublados, si nos disponemos a aplicar la misma cantidad de agua en cada riego.

A esto debemos añadir que en los días soleados se requiere que el agua sea más fácilmente asimilable que en días nublados, por lo que el punto al que podemos dejar secar el suelo antes de regar varía y tenemos menor capacidad de almacenamiento de agua disponible al cultivo simplemente porque el cultivo requiere que el agua este más fácilmente disponible.

NUTRICIÓN DE PLÁNTULAS EN ETAPA DE VIVERO

El bambú, al igual que otros cultivos, extrae del suelo una serie de nutrientes (macro y micro elementos) durante la etapa de crecimiento y desarrollo. Esta extracción de nutrientes debe reponerse, de lo contrario el suelo se empobrece trayendo como consecuencia cosechas de bajo rendimiento y crecimiento (AVSI, 2017).

Se ha comprobado que los bancos de propagación requieren de una fertilización que incluye elementos mayores, como potasio (K), nitrógeno (N) y fósforo (P), además de otros elementos, como calcio (Ca), magnesio (Mg) y boro (B), en dosis que se determinan mediante el análisis de suelos. La fertilización se puede hacer con productos comerciales, pero es preferible utilizar abonos orgánicos, producto del compost, la lombricultura o la gallinaza (Castaño & Moreno, 2004).

Tabla 3. Funciones de los nutrientes en el suelo.
Fuente: Ringuelet & Gil (2005).

Tipo de nutriente	Elemento químico	Funciones y cantidades en la planta
Macronutrientes Primarios	Nitrógeno (N)	<ul style="list-style-type: none">• Constituyente esencial de las proteínas, está involucrado en todos los procesos principales de desarrollo de las plantas e incide en el rendimiento productivo.• Importante para la absorción de los otros nutrientes.• Representa entre el 1- 4 % del peso seco total (sin humedad).
	Fósforo (P)	<ul style="list-style-type: none">• Juega un papel importante en la transferencia de energía (esencial para la fotosíntesis y para otros procesos bioquímicos).• Indispensable para la diferenciación de las células y para el desarrollo de los tejidos, que forman los puntos de crecimiento de la planta.• Constituye entre el 0,1- 0,4 % del peso seco.
	Potasio (K)	<ul style="list-style-type: none">• Activa más de 60 enzimas (sustancias químicas indispensables para los procesos metabólicos). Por ello juega un papel vital en la síntesis de carbohidratos y de proteínas.• Mejora el régimen hídrico de la planta y aumenta su tolerancia a la sequía, heladas y salinidad.• Brinda mayor resistencia a enfermedades.• Representa entre el 1- 4 % de peso seco.

Tabla 3. Funciones de los nutrientes en el suelo.
Fuente: Ringuelet & Gil (2005).

Tipo de nutriente	Elemento químico	Funciones y cantidades en la planta
Macronutrientes Secundarios	Magnesio (Mg)	<ul style="list-style-type: none"> Constituyente del pigmento de las plantas verdes, la clorofila, necesario para la fotosíntesis (15 al 20 % del magnesio contenido en la planta se encuentra en las partes verdes). Participa en las reacciones enzimáticas relacionadas a la transferencia de energía de la planta. Representa entre el 0,1 y el 0,5% del peso seco.
	Azufre (S)	<ul style="list-style-type: none"> Constituyente esencial de proteínas. Involucrado en la formación de la clorofila. Por ello, es tan importante en el crecimiento de la planta como el fósforo y el magnesio, pero su función es a menudo subestimada. Representa entre el 0,2- 0,3% de peso seco.
	Calcio (Ca)	<ul style="list-style-type: none"> Esencial para el crecimiento de las raíces. Constituyente de la pared celular. Representa entre el 0,1 y el 3% del peso seco.
	Hierro (Fe) Manganeso (Mn) Zinc (Zn) Cobre (Cu) Molibdeno (Mo) Cloro (Cl) Boro (B)	<ul style="list-style-type: none"> Son parte de sustancias claves en el crecimiento de la planta, siendo comparables con las vitaminas en la nutrición humana. Son absorbidos en pequeñas cantidades y su rango de provisión óptima es muy pequeño. Su disponibilidad en las plantas depende principalmente del pH del suelo. Algunos pueden ser tóxicos para las plantas, a niveles sólo algo más elevados que lo normal (boro).

TIPOS DE ABONO

Las fuentes de fertilización pueden ser orgánicas o químicas:

a) Abonos orgánicos



Se consigue por el uso de diversos tipos de abono orgánico como el bokashi, compost, humus, biofermentos (Bioles), MM sólido, MM líquido, harina de huesos y harina de roca. Se puede generar compuesto orgánico cavando fosas en el suelo y colocando ahí capas de sustrato, restos de cultivo, cal, etc., con tal de promover la fermentación de dicho material y posteriormente utilizarlo como abono orgánico (INATEC, 2016).

b) Abonos químicos



Son productos inorgánicos o sintéticos obtenidos mediante procesos químicos, elaborados en laboratorios o fábricas (Arévalo & Castellano, 2009).

Detección visual de deficiencia y exceso de nutrientes en bambúes

A continuación, se muestra una tabla para determinar deficiencias o excesos de elementos en el suelo, según los síntomas observados en el campo, tales como clorosis, necrosis o malformaciones de alguna parte de la planta.

Tabla 4. Sistemas visuales de detección de deficiencia y exceso de nutrientes en el bambú.
Fuente: Castaño & Moreno (2004).

Elemento	Indicador	Síntomas
Nitrógeno (N)	Deficiencia	Amarillamiento del follaje o de la base de las ramas.
	Exceso	Amarillamiento de las puntas de las hojas
Fósforo (P)	Deficiencia	Manchas rojas en los bordes de las hojas y, luego, necrosis en la punta de éstas.
Potasio (K)	Deficiencia	Inicialmente la punta de las hojas inferiores se torna de color amarillo y, con el tiempo, los brotes de las hojas se tornan de color rojizo y se secan por manchas.
	Exceso	Un mayor verde intenso de las hojas inferiores, que toma forma irregular.
Hierro (Fe)	Deficiencia	Especialmente en las hojas jóvenes, donde las nervaduras conservan el color verde y los espacios intervenales se tornan amarillos.

Plan de fertilización en bambúes

Un plan de fertilización puede ser como el siguiente: treinta días después de la siembra, se aplica DAP o Triple 15 en dosis de 3 g por individuo; adicionalmente, cada quince días se deben realizar fertilizaciones foliares con urea o Nitro-K, 4 gr de fungicida protectante por litro de agua; si se observa clorosis (amarillamiento) en el follaje, sobre las hojas se aplican 5 g de urea más 1 g de Benlate por litro de agua (Castaño & Moreno, 2004).

Los abonos orgánicos de procedencia local (estiércoles, compost, abonos verdes) suponen una fuente más barata de nutrientes; y su uso debe ser promovido para mayor sostenibilidad de los sistemas de producción de bambú.

MANEJO DE ARVENSES

La incidencia de las plantas que no son bambú, en el vivero, también conocidas como malezas, “malas hierbas” o arvenses, es uno de los mayores obstáculos a la producción agrícola del mundo. Malezas son aquellas plantas que bajo determinadas condiciones causan daño económico y social al agricultor, que pueden reducir la calidad de las plántulas de bambú que se producen en el vivero.

En el contexto agro-ecológico, las malezas son producto de la selección interespecífica provocada por el propio hombre desde el momento que comenzó a cultivar, lo que condujo a alterar el suelo y el hábitat. El proceso de selección es continuo y dependiente de las prácticas que adopte el agricultor. El uso actual de los herbicidas químicos ha originado importantes cambios en la flora de plantas indeseables en las áreas agrícolas, tanto en especies que predominan sobre el resto de la vegetación, como de biotipos de otras especies resistentes a los herbicidas químicos en uso.

El daño causado por las malezas se manifiesta por distintas vías que afectan seriamente varios procesos agrícolas, las malezas causan problemas debido a:

- Su fuerte competencia con los cultivos por los espacio, nutrientes, agua y luz.
- La liberación de sustancias a través de sus raíces de algunas plantas y sus hojas que resultan ser tóxicas para el bambú.
- Crean un hábitat favorable para la proliferación de otras plagas (artrópodos, ácaros, patógenos y otros) al servir de hospederas de éstas.
- Interfieren el desarrollo normal de las raíces de los bambúes.
- El exceso de malezas produce mucha humedad relativa entre las plántulas, lo que favorece el desarrollo de hongos.

Prevía a la instalación del vivero de bambú es importante una limpieza total de las malezas presentes en el área, recoger materiales como piedras, plásticos, ramas materia vegetal seca, etc. que pueden entorpecer las labores. También se debe chapodar o chapear (cortar la maleza a pocos cm del suelo) el contorno del vivero para que se facilite el desarrollo de las actividades.

Limpieza, chapia o socola: Consiste en eliminar las malezas que están en el trayecto de circulación hacia el vivero y dentro de los corredores o pasillos entre las camas de recría, que impiden el acceso al vivero.

MANEJO FITOSANITARIO EN VIVEROS DE PRODUCCIÓN DE BAMBÚES

A manera preventiva, en la fase de producción, se recomienda hacer una desinfección del sustrato para prevenir ataques de hongos de chupadera fungosa (damping-off), para tal acción se recomienda verter agua hervida (60 °C) en el sustrato; después de la preparación del suelo, se puede realizar un tratamiento contra hormigas rociando el suelo con insecticida en proporción de acuerdo al producto.

Por otro lado, a manera de control, en algunos viveros donde se tienen plantas de *Guadua angustifolia* se ha dado ataque de grillos, los mismos que causan severos daños llegando a desaparecer completamente las plantas en pocos días. Su control se realiza a base de insecticidas (Cipermetrina 1 cc/ litro de agua) (INBAR et al., 2006).

Entre las plagas de interés en vivero tiene:

1. Hormiga arriera (*Atta spp.*)

Esta hormiga es agresiva y puede destruir todo lo que se ha plantado en un solo día o en una sola noche; por lo tanto, su presencia se debe controlar erradicando todos los hormigueros, tanto en la finca donde se sembrará la planta de bambú, como en las fincas vecinas, con un mes de anticipación al inicio de la plantación. Para destruir efectivamente esta plaga, el procedimiento es el siguiente (Castaño & Moreno, 2004):

Se localizan los hormigueros en estado juvenil, es decir, máximo entre 6 y 12 meses después de establecida la reina, cavando alrededor de las bocas de éstos, que se identifican por la presencia de un montoncito de tierra en la superficie del suelo. Se cavan unos 20-30 cm hasta llegar a donde se encuentra una cámara llena del hongo blanco. Allí se busca a la reina (se reconoce porque es la hormiga más grande, porque tiene el abdomen abultado y porque está rodeada de hormigas pequeñas) y se la elimina.

A continuación, se presentan las fórmulas de dos formícidas agroecológicos, que pueden prepararse en la finca en donde se planea establecer una plantación:

a) Cebo formícida agroecológico

Ingredientes:

- 2 kg de salvado de trigo o de mogolla
- 1 litro de jugo de naranja
- 40 gr de hongos *Beauveria bassiana* o *Metarhizium anisopliae*
- 1 cucharada de melaza o de miel de purga
- 1 cucharada de sal



Preparación:

- Es necesario utilizar guantes durante la preparación debido a que la hormiga detecta el cebo u olor humano.
- En un recipiente, preferiblemente plástico, se mezcla el jugo de naranja con el salvado. Después se agregan a esta mezcla los hongos, la melaza o la miel de purga y la sal, y se revuelve todo hasta conseguir una pasta homogénea.
- Se aplica exactamente de la misma manera como se recomienda aplicar cebos formícidas como Blitz, Mirmex o Atakill (de venta en el comercio).

b) Polvo formícida insuflable agroecológico

Ingredientes:

- 2 kg de ceniza de fogón de leña
- 1 kg de cal agrícola o de cal viva
- 300 g de azufre

Preparación:

- Luego de mezclar todos los ingredientes, se cierne la mezcla hasta que quede bien pulverizada.

2. Chupadera fungosa (*Rhizoctonia spp.*)

Rhizoctonia solani es un habitante del suelo que, en su condición de parásito facultativo por excelencia, puede vivir a expensas de la materia orgánica presente en el suelo y de plantas vivas. Otra característica de este hongo es que parasita un sinnúmero de especies botánicas, incluso algunas gramíneas, y también puede ser un invasor secundario de tejidos vegetales en proceso de descomposición. *Rhizoctonia solani* se mantiene en el suelo en forma de esclerocio o como saprófito en material vegetal de desecho. Los suelos mal drenados, que retienen la humedad, y las temperaturas entre 18 y 20°C favorecen el desarrollo de la enfermedad (Ames, 1997).

Los síntomas de las enfermedades por *Rhizoctonia* pueden variar un poco en los diferentes cultivos e incluso en una misma planta hospedante, dependiendo de la etapa de crecimiento por la que pase la planta en el momento en que es infectada y de las condiciones ambientales predominantes. Los síntomas más comunes de las enfermedades por *Rhizoctonia*, principalmente por *R. solani*, en la mayoría de las plantas son el ahogamiento de las plántulas y la pudrición de la raíz, así como la pudrición y la canchros del tallo de las plantas adultas y en proceso de crecimiento. Sin embargo, en algunos hospedantes, *Rhizoctonia* causa también la pudrición de los órganos vegetales almacenados, así como los tizones o manchas del follaje, especialmente del follaje que se encuentra cerca del suelo (Agros, 2008).

Para evitar la presencia de hongos (como la “chupadera”), aplicar fungicidas (2-3 cucharadas para 15 litros de agua por 2 metros cuadrados) cada 7 días durante el primer y segundo mes de producción de plántones en vivero. Se recomienda alternar distintos fungicidas para evitar que los agentes generen inmunidad. De igual manera, se debe controlar la humedad aplicada, pues es el causante de la aparición de hongos (AVSI, 2017).

Efectos de aplicar mal un control fitosanitario

Un producto fitosanitario es una sustancia que posee peligro debido a su toxicidad. Utilizarlos de manera incorrecta puede poner a las personas y al ambiente en riesgo. Si el fitosanitario es utilizado cuando no es necesario, no solo es un derroche de dinero, sino que se incrementan las posibilidades de un cambio de las especies que conforman la población de las plagas en el cultivo y además aumentamos la contaminación del ambiente. Es decir, al eliminar o reducir la población de una especie queda libre el espacio para otras poblaciones que, por competencia, se mantenían reducidas, pudiendo provocar el crecimiento descontrolado, transformando en plaga lo que no era. El uso de fitosanitarios no selectivos para la especie objetivo puede provocar la muerte o reducción de las especies benéficas. Estas especies pueden ser enemigos naturales de las plagas, parasitando o actuando como predador de las mismas o insectos benéficos fundamentales en la polinización, como las abejas, indispensables para la producción de miel (SENASA, 2012).

- Asegure las mejores condiciones de cultivo posibles (por ejemplo, nutrientes, agua, luz, espaciado adecuado y control de malezas) para que las plantas crezcan con salud, vigor y resistencia.
- Obtenga semillas de bambúes de buena calidad y de características genéticas superiores; utilice material de plantación de varias fuentes para incrementar la diversidad genética.
- Sitúe el vivero en el que se producen las plantas alejado de los circuitos comerciales, para prevenir la contaminación y la consiguiente dispersión de plagas por el país.
- Aísle el nuevo material de plantación de las principales zonas de cultivo, de manera que se puedan monitorear las plagas sin que exista riesgo de dispersarlas a todo el vivero.
- Utilice suelo o un medio de cultivo inerte libre de insectos, patógenos y semillas de maleza.
- Trate el suelo si es necesario para matar las plagas antes de plantar.
- Asegúrese de que el agua de riego está libre de patógenos y otros contaminantes, como plaguicidas, especialmente si la fuente del agua es un estanque en el que se acumula el agua de terrenos infectados, tratados o si se sospecha que la fuente está contaminada. Se pueden instalar sistemas simples de filtración para desinfectar el agua infestada.
- Inspeccione los materiales antes de transportarlos para asegurarse de que las plantas están libres de plagas.
- En las áreas infestadas, limite la entrada de visitantes para reducir el riesgo de que las plagas y los patógenos se desplacen en su ropa o calzado. También deberían considerarse medidas que limiten la entrada de animales y aves.
- Limpie (elimine completamente todo el material vegetal y de suelo de todas las superficies y grietas) y, si es necesario, desinfecte todas las herramientas, calzado y equipos antes de entrar en el área del vivero y después de salir de ella, especialmente si hay algún patógeno presente.
- Elimine el suelo y los medios de cultivo infestados con cuidado para no contaminar otras plantas ni otros suelos.
- Recoja o elimine las plantas muertas y los desechos cada semana para reducir la probabilidad de infestación.

Bibliografía

Agros, G.N. (2008). *Fitopatología*. 2 ed. 838 p.

Ames, T. (1997). *Enfermedades fungosas y bacterianas de raíces y tubérculos*. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú. 172 p.

Arévalo, G.; Castellano, M. (2009). *Manual de Fertilizantes y Enmiendas*. Programa para la Agricultura Sostenible en

AVSI. (2017). *Manual técnico del bambú (Guadua angustifolia Kunth) para productores*. Amazonas, Perú. 81 pp.

Banik, R.L. (2015). *Bamboo Silviculture*. En Liese, W. & Köhl, M., *Bamboo: The Plant and its Uses* (p. 112-174).

Castaño, F. & Moreno, R.D. (2004). *Guadua para todos: Cultivo y aprovechamiento*. Bogotá, Colombia.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2013). *El manejo del suelo en la producción de hortalizas con buenas prácticas agrícolas*. 31 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2012). *Guía para la aplicación de normas fitosanitarias en el sector forestal*. Roma, Italia. 116 p.

FAO, *Recomendaciones para el Manejo de malezas*, pagina 7 – 8, <http://www.fao.org/3/a0884s/a0884s.pdf>.

Hartmann, H.T. & Kester, D.E. (1995). *Propagación de plantas: Principios y prácticas*. México D.F.: Compañía Editorial, S.A.

INBAR (Red Internacional del Bambú y Ratán); COMISION EUROPEA; ECUABAMBU. (2006). *Producción de Guadua a través del establecimiento de plantaciones (propagación, siembra, mantenimiento y aprovechamiento)*. Manabí, Ecuador.

INATEC (Instituto Nacional Tecnológico). (2016). *Viveros y semilleros*. 77 p.

Laderas de América Central. *Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria*. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 57 p.

La frecuencia del riego en cultivos en invernaderos y campo <https://www.agro-tecnologia-tropical.com/>

Oliva, M.; Vacalla, F.; Pérez, D.; Tucto, A. (2014). *Vivero Forestal para producción de plantones de especies forestales nativas: Experiencia en Molinopampa*, Amazonas-Perú. Chachapoyas, Perú. 19 p.

Ringuelet, A. & Gil, I. (2005). *Fertilizantes y abonos: Alimentos para las plantas*. 32 p.

SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria). (2012). *Manual para la Aplicación de Fitosanitarios*. Buenos Aires, Argentina. 102 p.

Walle, R. (2003). *Módulo de viveros*.




■ Práctica 2: Realicemos un plan de manejo de un vivero destinado a la producción de plántulas de bambú

Objetivos del aprendizaje

Al finalizar la práctica, el participante estará en la capacidad de:

Desarrollar un plan de manejo para las labores culturales que requiere un vivero destinado a la producción de bambú, en función a los resultados de su evaluación previa.

Tiempo: Dos horas 

Materiales 

- Vivero destinado a la producción de bambú
- Copias de la matriz de trabajo: Análisis del vivero
- Balanza o gramera
- Papelotes.
- Cinta adhesiva.
- Marcadores de varios colores.
- Tarjetas de cartulina.

Procedimiento 

1. Compartir el objetivo de la práctica con los participantes.
2. Plantear las siguientes preguntas a los participantes para recordar los temas abordados en la anterior práctica:
 - ¿Qué labores principales se realiza para mantener un vivero?
 - ¿Qué pasa si las labores culturales no se realizan a tiempo?Anotar las respuestas en tarjetas y pegarlas sobre un papelote. Con la exploración realizada, se podrá responder de manera conjunta y llegar a una conclusión para cada pregunta.
3. Conformar grupos de trabajo integrados por 5 a 6 participantes.
4. Invitar a los grupos dirigirse al vivero para bambú, evaluar cuidadosamente sus condiciones de clima, suelo, planta, arveneses y sus interrelaciones, y tomar una decisión sobre las labores de manejo que el grupo recomienda desarrollar. Los resultados de la observación se registrarán en la siguiente matriz de trabajo:

ANÁLISIS DEL VIVERO

Nombre del Grupo: _____

1. Generalidades del vivero	2. Bichos amigos
Criterios de ubicación: Condiciones: Distribución interna: Sistema de riego: Tinglado:	
3. Insectos plaga	4. Enfermedades
5. Condiciones de la planta	6. Condiciones de clima y suelo
Apariencia: Tamaño: N° de hojas: Estado de las raíces: Número de hojas perforadas: Presencia de malezas (alta, media, baja):	Estado del clima: Humedad del suelo: Otros:
6. Plan de Manejo	
(Qué hacer, cuándo, con qué, quienes)	

- Al término de la observación, cada grupo presentará los resultados de su evaluación del vivero, se dará a conocer el plan de manejo que el grupo considera implementar argumentando sus respuestas.
- Ubicar los planes de manejo de cada grupo, uno a continuación de otro, en un lugar visible.
- En consenso, analizar los planes de manejo de cada grupo y construir una sola estrategia de manejo a aplicar en los lotes de viveros.
- Dividir el trabajo a cada grupo y proceder a realizar las labores culturales.
- Finalmente, recordar la importancia de realizar las labores de mantenimiento en forma oportuna.

Notas técnicas



Cuidados especiales de las plántulas en vivero

El suministro de agua debe ser constante, variando de acuerdo a la zona y a la época del año. En zonas donde las precipitaciones son escasas, el suministro de agua debe ser aplicando riegos dirigidos dos veces al día, para garantizar un buen prendimiento y desarrollo de la planta.

Los viveros de Guadua pueden presentar ataque de hormigas y/o grillos, los mismos que causan severos daños llegando a desaparecer completamente las plantas en pocos días, sino se detectan y combaten a tiempo. El control de esta plaga se realiza manualmente si el ataque es pequeño o aplicando insecticidas orgánicos.

Es recomendable realizar controles periódicos de malezas para evitar la competencia por espacio, agua, luz y nutrientes; los mismos que se deben realizar manualmente. No se recomiendan controles químicos por cuanto la Guadua es muy susceptible a los herbicidas.

Bibliografía

PERUBAMBÚ (s.f.). *Métodos de propagación del Bambú (Guadúa angustifolia)*. Proyecto: PD 428/06 Rev. (F). Asociación Peruana del Bambú.

■ Práctica 3: Conozcamos las características de una plántula de bambú apta para su trasplante a campo abierto

Objetivos del aprendizaje

Al finalizar la práctica, el participante estará en la capacidad de:

Identificar en vivero las características que debe tener el material vegetativo para su trasplante a campo definitivo, mencionando los puntos resaltantes a tomar en cuenta.

Describir los criterios para transportar adecuadamente el material vegetativo a campo definitivo, señalando la finalidad del proceso.

Tiempo: Una hora 

Materiales 

- Papelotes
- Cinta adhesiva
- Marcadores de varios colores
- Tarjetas de cartulina

Procedimiento 

1. Compartir los objetivos de la práctica con los participantes.
2. Realizar las siguientes preguntas a los participantes para explorar su conocimiento sobre las características de trasplante y criterios de transporte a campo definitivo:
 - ¿Cuáles son las características visuales para determinar que un plantón está listo para ser trasplantado a campo definitivo?
 - ¿Cuáles son los criterios a tomar en cuenta para transportar los plantones a campo definitivo?Anotar las respuestas sobre un papelote. Con la exploración realizada, se podrá responder de manera conjunta y llegar a una conclusión para cada pregunta.
3. Conformar cuatro grupos de trabajo.
4. Cada grupo analizará, según su experiencia, las características que indican cuando una planta de bambú está lista para pasar de vivero a campo definitivo. La información se registrará en la siguiente matriz de trabajo:

CRITERIO	INDICADOR	¿POR QUÉ NO UTILIZAR OTRO INDICADOR?

5. Un integrante de cada grupo presentará los resultados del tema asignado. El facilitador complementará la explicación con la información técnica pertinente.
6. Con los grupos formados y de acuerdo al criterio de los participantes, solicitar se complete la siguiente matriz sobre los criterios para transportar adecuadamente el material vegetativo a campo definitivo:

Criterios para transportar material vegetativo	Consecuencias de no realizar dicha actividad o ejecutarla erróneamente

7. Un integrante de cada grupo será escogido para presentar los resultados del tema asignado. El facilitador complementará la explicación con información técnica pertinente.
8. Invitar a los participantes a visitar un vivero y solicitar que cada uno identifique plantas con características que indican que dicha planta de bambú está lista para pasar de vivero a campo definitivo.
9. Retomar las respuestas de la primera actividad y complementar con lo aprendido.
10. Para finalizar la actividad, preguntar a los participantes sobre las inquietudes surgidas al realizar la práctica.

Notas técnicas



Características para el trasplante de las plántulas

La plántula estará en condiciones de ser transportada al sitio de plantación cuando llegue a su estado ideal de desarrollo, el cual se reconoce porque la planta habrá adquirido una altura adecuada (25 cm), numerosos rebrotes y vigorosidad (Castaño & Moreno, 2004).

La planta después de tres meses de sembrada puede ser llevada a campo abierto para ser sembrada. Pero debe evaluarse su calidad en cuanto a número de brotes, diámetro de los mismos y color del follaje. No deben llevarse a campo plantas amarillas, con menos de tres tallos y mucho menos delgados (Botero Cortés, 2003).

Los plantones listos para campo son los más grandes y aquellos que cuenten con brotes más gruesos. Los que tengan más brotes, pero más delgados, podrán ser deshijados para pasar por el proceso de vivero nuevamente (AVSI, 2017).

Transporte de las plántulas

Hay que asegurar que la pequeña planta llegue al terreno de siembra definitivo en buenas condiciones. Es necesario entonces, atender las siguientes recomendaciones (Castaño & Moreno, 2004):

- Regar las plántulas el día anterior al traslado.
- Sostenerlas siempre de la bolsa, nunca del tallo.
- Trasladarlas, si es posible, en cajas de madera o de cartón resistente.
- Si se transportan en un camión o en un vehículo descubierto, la carrocería se debe cubrir con una lona para evitar la deshidratación de las hojas.
- Al llegar al lugar, descargar las plántulas con cuidado.

Bibliografía

AVSI. (2017). *Manual técnico del bambú (Guadua angustifolia Kunth) para productores*. Amazonas, Perú. 81 pp.
 Botero Cortés, L.F. (2003). *Reproducción de la Guadua angustifolia por el método de chusquines*. Guayaquil, Ecuador.
 Castaño, F. & Moreno, R.D. (2004). *Guadua para todos: Cultivo y aprovechamiento*. Bogotá, Colombia.



A detailed line drawing of bamboo stalks and leaves, rendered in a light green color, occupies the left side of the cover. The bamboo stalks are vertical, with several nodes visible. The leaves are long and narrow, some pointing upwards and others downwards. The background is a dark green color with white curved lines that create a sense of movement and depth. The overall design is modern and minimalist.

MÓDULO

5

**El suelo y su adecuación
para el bambusal**

Introducción

El conocimiento del recurso suelo, sus características y potencial, es un requisito básico para una planificación eficiente que aporte al éxito de cualquier actividad agroproductiva. El suelo es uno de los recursos naturales más importantes y para conocerlo, en este módulo se describe sus componentes, se reconoce los tipos de suelo y a través de un estudio de suelos se determina sus necesidades entorno al cultivo de bambú.

El conocimiento de los suelos, vinculado a las condiciones tecnológicas, climáticas, económicas y de otros recursos, permiten el desarrollo una planificación adecuada del proceso productivo alcanzando una mayor contribución armónica y equilibrada basada en el potencial de los recursos físicos y humanos.



Objetivos de aprendizaje

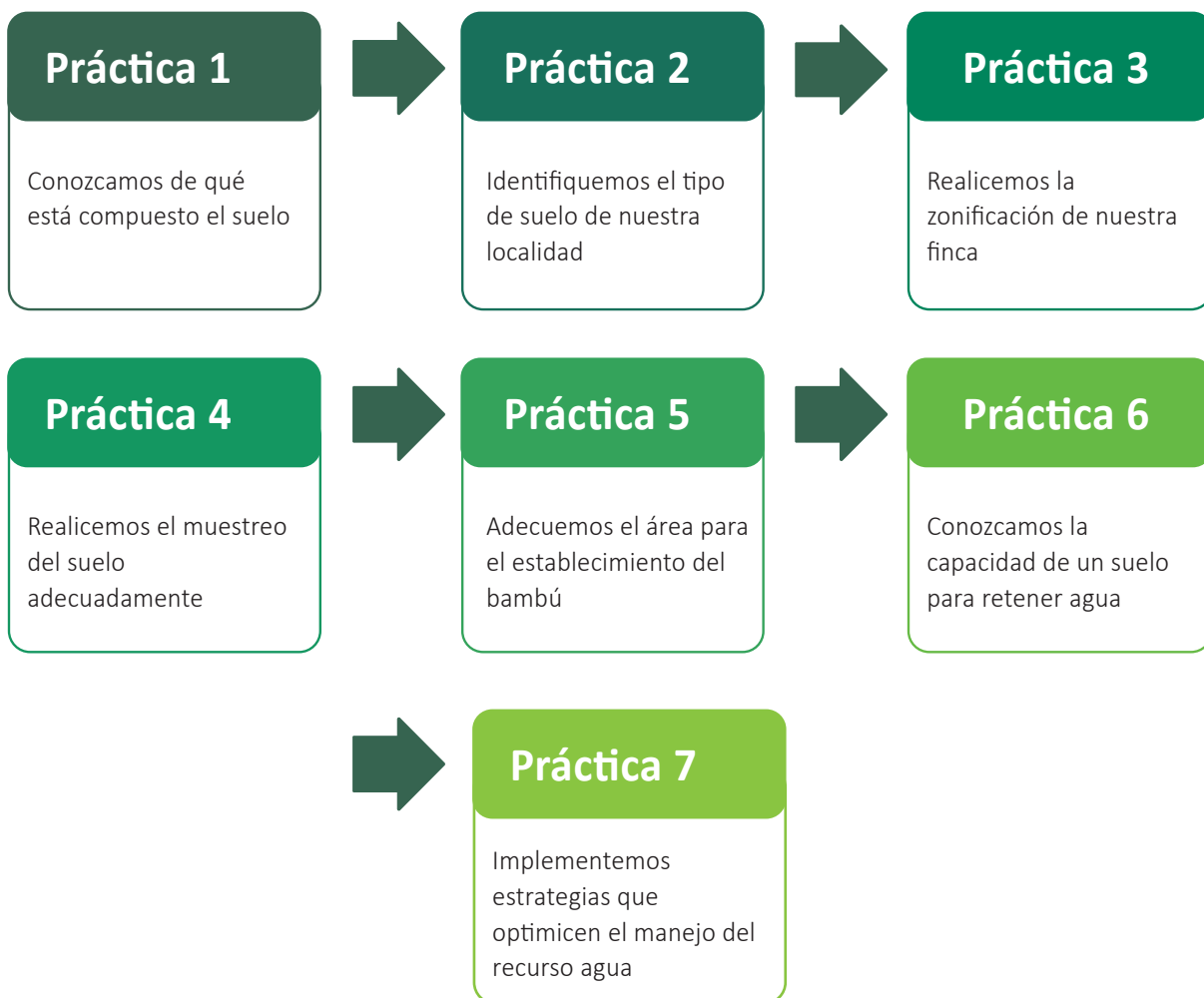
Al finalizar este módulo, el participante estará en la capacidad de:

1. Describir los componentes del suelo dando a conocer una definición de suelo y sus funciones.
2. Identificar los tipos de suelos, mediante el método del lanzamiento de la bola, de diferentes muestras obtenidas de zonas productoras de bambú.
3. Realizar un mapa parlante de la finca o predio para facilitar el proceso de planificación y coordinación de las actividades del predio en función del territorio.
4. Realizar un análisis DOFA de su predio que se llevan a cabo actualmente y generar propuestas de mejora donde se destaca la oportunidad de desarrollar nuevas actividades productivas y/o ambientales.
5. Comprender la importancia del análisis del suelo para la implementación de un cultivo, mencionando los tipos de análisis que brindan los laboratorios.
6. Realizar el muestreo de un suelo acorde a las recomendaciones técnicas, preparando la muestra para su envío a un laboratorio especializado.
7. Reconocer la importancia del desbroce y la limpieza del terreno, para la sobrevivencia, el crecimiento inicial y el futuro de la plantación de bambú.
8. Definir las técnicas de desbroce y limpieza del cultivo acorde a las condiciones naturales del sitio, la vegetación presente en el área de cultivo y de los costos.



Estructura del módulo

Módulo 5. Manejo de plántulas en vivero



■ Práctica 1: Conozcamos de qué está compuesto el suelo

Objetivos del aprendizaje

Al finalizar la práctica, el participante estará en la capacidad de:

Describir los componentes del suelo dando a conocer una definición de suelo y sus funciones.

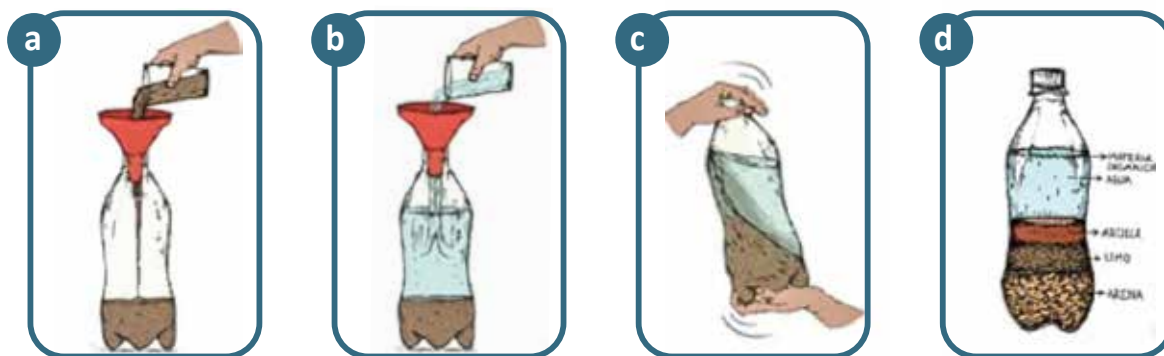
Tiempo: Un hora 

Materiales 

- Botellas plásticas de 1 litro de capacidad
- Muestras de diferentes suelos
- Agua limpia
- Embudo
- Cinta adhesiva
- Marcadores
- Papelotes

Procedimiento 

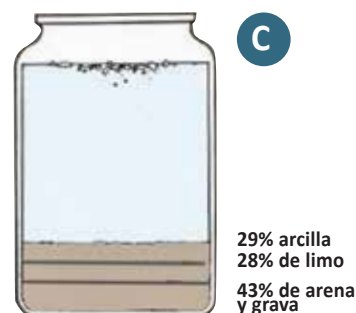
1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
2. Preguntar a los participantes:
 - ¿Qué es el suelo agrícola?
 - ¿De qué está compuesto?
3. Conformar grupos de trabajo integrados por 4 o 5 participantes y facilitar dos muestras de suelo y dos botellas plásticas.
4. Pedir a los participantes realizar las siguientes actividades:



- a) Colocar en cada botella una de las muestras de suelo (130 g de suelo por botella o la cuarta parte de la misma), la muestra debe estar limpia, libre de piedras y de ramas.
- b) Añadir agua hasta que este húmedo. Registrar la cantidad de agua consumida y completar con agua hasta 6 cm bajo el pico de la botella.
- c) Agitar vigorosamente la botella y dejar reposar por 10 minutos sobre un lugar plano.
- d) Preguntar a los participantes ¿Qué observan en las botellas? Aclarar que un suelo está compuesto por partículas minerales como: arena, limo, arcilla (en distintas proporciones de acuerdo con el tipo de suelo), además de otros materiales como la materia orgánica, aire y agua.

5. Solicitar se registre las observaciones que se presentan en cada una de las dos muestras de suelo utilizando la siguiente matriz, en lo posible se estimará el porcentaje de cada tipo de partícula:

SUELO 1		SUELO 2	
Gráfico	¿Qué componentes del suelo observa? (porcentajes)	Gráfico	¿Qué componentes del suelo observa? (porcentajes)



6. Seguidamente, el facilitador realizará una demostración del uso del Diagrama triangular de texturas con diferentes porcentajes de partículas del suelo.

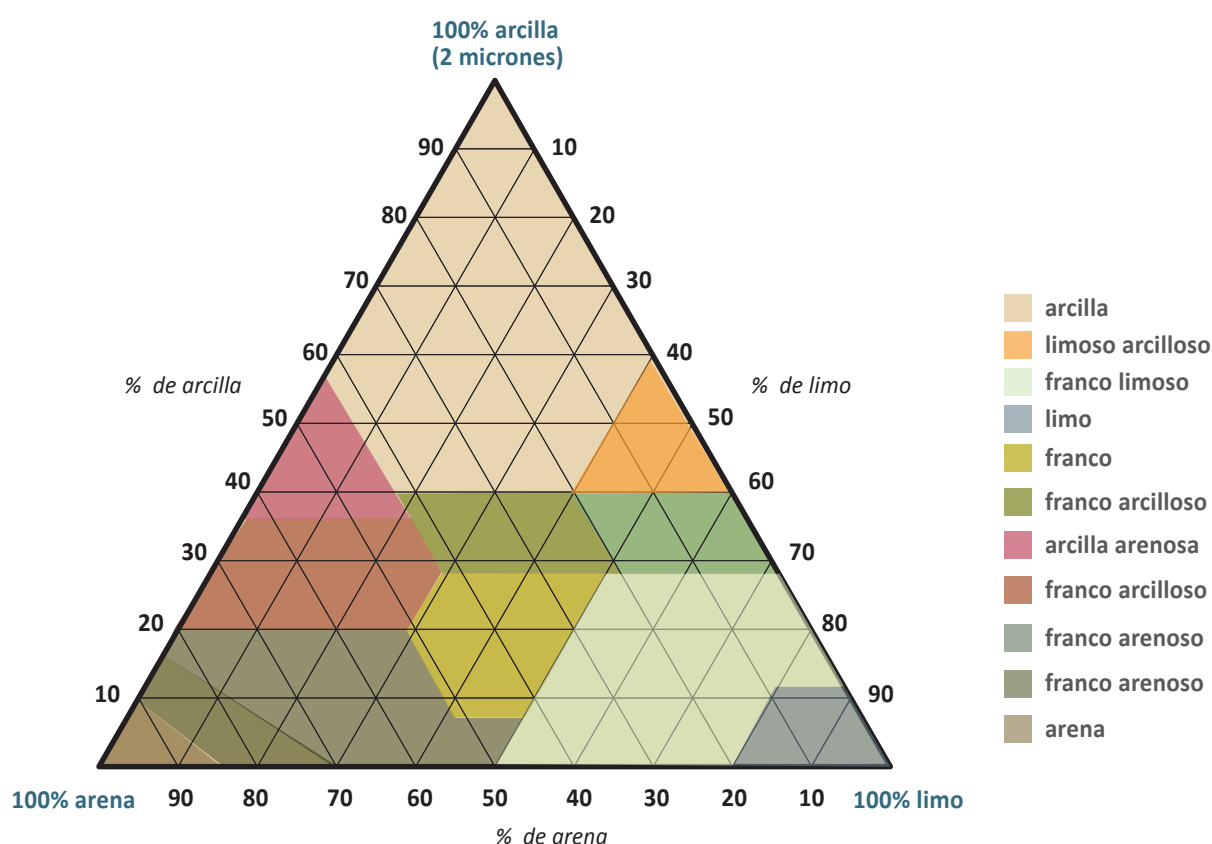


Figura 3. Triángulo textural del suelo mostrando los porcentajes de arcilla, limo y arena de las clases texturales.

- Facilitar a cada grupo una copia del Diagrama triangular de texturas y solicitarles identificar el tipo de suelo de las muestras asignadas.
- Al término del trabajo, cada grupo expondrá los resultados obtenidos expresando el tipo de suelo de cada muestra, así como una definición de "suelo".
- Finalmente, a través de una lluvia de ideas analizar las funciones del suelo, las prácticas que lo amenazan, así como las buenas prácticas para su manejo y conservación.

Notas técnicas



Suelo agrícola

Es considerado como un organismo vivo el cual cumple funciones importantes, donde las plantas se proveen de agua, aire y nutrientes para su crecimiento y desarrollo.

Funciones del suelo

- Otorga soporte a las plantas.
- Proporciona a las plantas los elementos nutritivos, agua y aire necesarios para su desarrollo.

Componentes del suelo

- Partículas minerales.
- Materia orgánica.
- Aire, permite respirar y funcionar a todos los organismos del suelo.
- Agua, contiene una gran cantidad de nutrientes y provee de energía a muchas formas de vida en el suelo.



Los porcentajes varían en función de los tipos de suelos, clima, contenido de materia orgánica, etc.

Partículas minerales del suelo: Constituye el 45% de los componentes del suelo formada por partículas de diferentes tamaños, como son:

- **Arena:** Son las partículas más grandes y sueltas.
- **Limo:** Son las partículas de tamaño mediano.
- **Arcilla:** Son las partículas más pequeñas.

Materia orgánica: Son los restos animales y vegetales en diferentes estados de descomposición. La materia orgánica es parte de la base fundamental de la fertilidad del suelo.

Bibliografía

- INIAP. (2009) *Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado de suelos en el cultivo de papa*. Quito, Ecuador.
- Departamento Académico de Suelos. (2011). *Manual de prácticas de Edafología*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú 96 p.
- Fertilab. (2019). *Manual de muestreo de suelos, planta y agua*. 4ta edición. México.
- Patronato para la investigación, fomento y sanidad vegetal. (2020). *Guía para muestreo de suelos*.

■ Práctica 2: Identifiquemos el tipo de suelo de nuestra localidad

Objetivos del aprendizaje ✓

Al finalizar la práctica, el participante estará en la capacidad de:

Identificar los tipos de suelos, mediante el método del lanzamiento de la bola, de diferentes muestras obtenidas de zonas productoras de bambú.

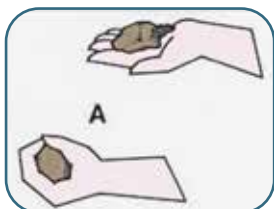
Tiempo: Una hora 🕒

Materiales 📦

- Muestras de diferentes suelos donde se produce bambú.
- Agua limpia
- Cinta adhesiva
- Marcadores
- Papelotes

Procedimiento 📋

1. Compartir con los participantes el objetivo de la práctica.
2. Pregunta a los participantes ¿Qué tipo de suelos tiene en su propiedad?
3. Para determinar el tipo de suelo por el método del tacto, solicitar que cada participante toma una porción de suelo humedecido, comprímala hasta formar una bola (A).



4. Lanzar la bola al aire (B) a unos 50 cm hacia arriba y dejar caer sobre su mano.



5. Si la bola se desmorona (C) el suelo es pobre y contiene demasiada arena



6. Si la bola mantiene su cohesión (D) probablemente sea un suelo bueno con suficiente arcilla



7. Si la bola mantiene su cohesión (D) probablemente sea un suelo bueno con suficiente arcilla

Características	Tipo de suelo
Resbaloso, pegajoso y áspero. Forman figuras pero se rompen con facilidad.	Franco
Suelto, áspero, no pegajoso ni plástico. No forma ninguna figura	Arenoso
Oegajoso. Manejable como la plastilina. Forma la lombriz de 10 cm delgada sin romperse	Arcilloso

8. Solicitar se registren los datos que se obtienen del ejercicio de acuerdo a las muestras de suelo entregadas; identificando las características que presentan los diferentes tipos de suelos.

9. En plenaria analizar las respuestas y definir la clase textural de cada suelo señalando aquellos que favorecen al desarrollo del bambú.

Notas técnicas



Suelos óptimos para el cultivo del Bambú Guadua

El poder realizar una Buena elección de suelos para el cultivo del bambú Guadua es uno de los factores más importantes para el éxito o el fracaso de una plantación comercial de bambú Guadua. Una buena selección de suelo, con condiciones climáticas óptimas, pueden generar tallos de Guadua angustifolia más altos de 20 m, o por el contrario, tallos de máximo 6 o 7 m de altura.

La elección correcta del suelo no solo favorece el bambú, también favorece al propietario de la plantación, ya que se observará un desarrollo más rápido dentro de la plantación.

Al seleccionar un suelo optimo, la plantación mostrara en poco tiempo un mayor número de tallos, diámetros más grandes, una producción más rápida y un alcance de madurez a corto tiempo, generando así menos tiempo para recuperar la inversión inicial.

En circunstancias óptimas, la Guadua angustifolia debe plantarse en condiciones lo más similares posible a su hábitat original, la tierra que se utiliza para la agricultura y la ganadería no es la más adecuada para grandes plantaciones forestales comerciales ya que las condiciones químicas del suelo a menudo son desfavorables. Por lo general, es muy difícil encontrar suelos que se asemejen al hábitat original, pero esto no debería ser un obstáculo porque un profesional sabe cómo interpretar y corregir las condiciones químicas desfavorables del suelo para proporcionar una mejor fertilidad y condiciones químicas para el cultivo del bambú Guadua.

Suelos óptimos y sus características físicas

Después de la precipitación, la textura del suelo, es el factor más decisivo para el desarrollo de la Guadua angustifolia crece en diferentes tipos de suelos, pero no se recomienda sembrar en suelos pesados o arcillosos.

Textura de la tierra

De todas las características del suelo, la textura es el factor más decisivo e importante para analizar cuándo se desea establecer una plantación comercial de bambú. La fertilidad del suelo puede mejorarse, pero es absolutamente necesario que el suelo seleccionado tenga la textura adecuada para el desarrollo del rizoma del bambú. El suelo debe tener un alto contenido de arena en comparación con limo y arcilla. Los suelos pesados, los suelos arcillosos, los suelos rojos de laterita definitivamente no están a favor de plantar bambú Guadua.

Los mejores suelos para desarrollar Guadua son franco arenoso, franco, arenoso franco mostrando cuán exigente es la especie para desarrollar en todo su potencial genético. Los suelos con estas características generalmente se encuentran en las zonas cafeteras de América Central y del Sur.

La humedad del suelo

La humedad del suelo está relacionada con la lluvia, la textura del suelo, la estructura del suelo y el contenido de materia orgánica que ayuda a atrapar el agua. Los bosques de Guadua se caracterizan por tener un alto contenido de humedad y prefieren suelos con regímenes de humedad ódica, lo que significa lluvias bien distribuidas durante todo el año. El régimen de humedad ácuico puede ser importante para las plantaciones de bambú cuando los niveles de agua subterránea son más profundos en el suelo.

pH

Los mejores desarrollos de plantaciones comerciales surgen cuándo se cultivan en suelos con un pH entre 6.3 y 6.5. El grado de adaptabilidad y desarrollo en condiciones por debajo del pH de 5.5 se ve notablemente afectado y es más dramático a medida que el pH se vuelve aún más bajo.

A niveles de pH 4.5, el desarrollo de las plantaciones de bambú Guadua son pobre debido a los altos niveles de aluminio tóxico y la relación directa de estos suelos con bajo pH y la condición inherente de baja o muy baja fertilidad. Los suelos con un pH más bajo pueden corregirse, pero tenga en cuenta que valores de pH muy bajos requerirán toneladas de fertilizantes. El pH salino no favorece el desarrollo de la planta.

Restauración de tierras degradadas

La estructura y la funcionalidad en forma de rodal le permite albergar a una importante biodiversidad y a los impactos benéficos al suelo, por este motivo la convierten en una especie que ha sido utilizada en la restauración ecológica de espacios que por las políticas de revolución verde que han sido degradadas; esta restauración ha permitido que se activen varios servicios eco sistémicos, como la captura de carbón y protección de suelo entre otros.

Aporte a la materia orgánica al suelo

Los aportes en biomasa al suelo por parte del bambú han sido objetivo de varios estudios. Por ejemplo, en Colombia, el “estudio aportes de biomasa aérea realizado en el centro nacional para el estudio del bambú – guadua”, señala que aporte al suelo de 2 y 4 ton/ha/año de biomasa, el volumen que varía según el grado de intervención del guadua.

Estabilizantes de taludes

La protección y estabilización de taludes y deslizamientos, mediante la construcción de trinchos de *G. angustifolia*, permite la conservación de suelos y controlar la degradación.

Bibliografía

Añazco, M. y Rojas, S. (2015). *Estudio de la cadena desde la producción al consumo del bambú en Ecuador con énfasis en la especie Guadua angustifolia*. Red Internacional del Bambú y el Ratán, INBAR. Ecuador

Mora, J. (2003). *El Bambú en la industria de la construcción*. Seminario Taller Construcciones sismo resistentes de bambú. El bambú en la industria de la construcción. Guayaquil. Ecuador.


■ Práctica 3: Realicemos la zonificación de nuestra finca

Objetivos del aprendizaje

Al finalizar la práctica, el participante estará en la capacidad de:

Realizar un mapa parlante de la finca o predio para facilitar el proceso de planificación y coordinación de las actividades del predio en función del territorio.

Realizar un análisis DOFA de su predio que se llevan a cabo actualmente y generar propuestas de mejora donde se destaca la oportunidad de desarrollar nuevas actividades productivas y/o ambientales.

Tiempo: Una hora 

Materiales 

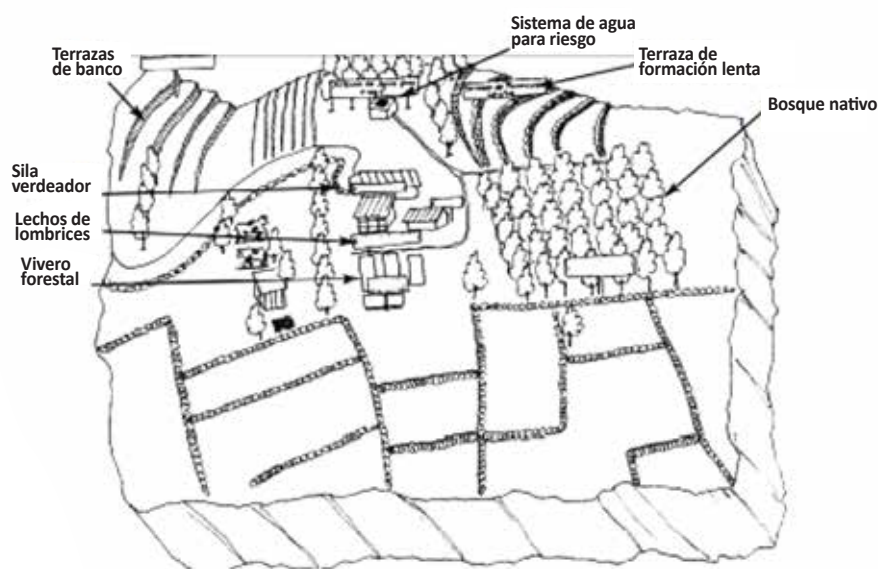
- Papelotes
- Cartulinas
- Colores
- Temperas
- Lápiz / plastilina

Procedimiento 

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
2. Plantear las siguientes preguntas a los participantes:
 - ¿Cómo define la distribución u ordenamiento de los rubros productivos en su finca?
 - ¿Cómo planifica las actividades que va a realizar en su finca?

Anotar las respuestas sobre un papelote para complementarlas conforme avanza la práctica

3. En un papelote, cada participante dibujará un mapa parlante, realizando un dibujo de su predio donde determinará sus linderos, líneas productivas básicas, nacimientos de agua, caños, lagunas, ríos, vías de acceso, etc. y ubicará en el mapa las áreas que tiene sembradas del cultivo de bambú o guadua con el fin de buscar la parte de conservación ambiental y definir exactamente su línea de producción, que puede ser de emprendimiento o fortalecimiento.



Zonificación de la finca

4. Socializar y realizar un análisis del mapa parlante por cada participante para identificar las actividades desarrolladas que generan ingresos básicos económicos como bienes ecológicos, y las estrategias que contribuyan a mejorar las condiciones presentadas.
5. Analizar con los participantes que temas prioritarios o problemas presentan los mapas y que dicen sobre las actividades de las personas que construyen el territorio.
6. Explicar la matriz DOFA y su funcionalidad a través de un ejemplo.
7. Aplicar la matriz DOFA para identificar debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas de cada predio, donde estos indicadores al tenerlos identificados, nos da una perspectiva general e integral de la verdadera situación que se está presentando para así brindar mejoras.
8. Finalizada la actividad se hará un panel de preguntas entre los participantes, donde se identificarán y resaltará la importancia de las zonas de reserva, rodales, protección de las fuentes hídricas y sombrías en el predio, demás funciones que se evidencien en la parte de ordenamiento de la finca.

Notas técnicas



El poder comprender y realizar una zonificación predial permite establecer un uso racional de las áreas de tierras de acuerdo a su distribución teniendo en cuenta su capacidad productiva ambiental direccionando a realizar un buen uso del suelo con la aplicabilidad de escalas en los predios, cuencas, municipal o a nivel regional.

En cuanto al Proyecto MARENASS 2013, nos habla sobre los Metodologías de los mapas parlantes siendo instrumentos técnicos metodológicos que permiten la organización y comunicación de las decisiones del medio comunal, a través de la diagramación de escenarios (pasado, presente y futuro) en mapas territoriales.

Betancourt, D. F. 2018, Menciona que El análisis FODA consiste en una matriz en la que identificamos:

F: Fortalezas

O: Oportunidades

D: Debilidades

A: Amenazas.

En síntesis, con esta herramienta analizamos las interacciones entre lo bueno y lo malo de la empresa / persona / proyecto / negocio / equipo / etc, para determinar estrategias.

Dicho esto, pasamos a definir los 4 componentes de una matriz DOFA:

Fortalezas: Son los puntos fuertes internos.

Oportunidades: Características o elementos externos que se pueden aprovechar.

Debilidades: Aspectos internos que nos juegan en contra.

Amenazas: Son los riesgos externos por afrontar.

Aun cuando se suele decir que FODA y DAFO son lo mismo, podemos encontrar pequeñas diferencias en la forma como se abordan aspectos externos e internos.

Bibliografía

Marenass 2013. *Libretas de campo; Teoría y método del diseño de campo en la investigación cualitativa*. <https://libretasdecampo.wordpress.com/2013/06/09/mapas-parlantes-proyecto-marenass/> consulta 23 de Julio del 2020

Betancourt, D. F. (19 de abril de 2018). *Cómo hacer el análisis FODA (matriz FADO) paso a paso + ejemplo práctico*.

Recuperado el 23 de julio de 2020, de Ingenio Empresa: www.ingenioempresa.com/matriz-foda.


■ Práctica 4: Realicemos el muestreo del suelo adecuadamente

Objetivos del aprendizaje

Al finalizar la práctica, el participante estará en la capacidad de:

Comprender la importancia del análisis del suelo para la implementación de un cultivo, mencionando los tipos de análisis que brindan los laboratorios.

Realizar el muestreo de un suelo acorde a las recomendaciones técnicas, preparando la muestra para su envío a un laboratorio especializado.

Tiempo: Cuatro horas 

Materiales

- Marcadores permanentes
- Botellas plásticas de 1 litro de capacidad
- Planta de bambú con síntomas de deficiencia nutricionales
- Pala o barrenos
- Bolsas plásticas con cierre hermético
- Machetes y/o rulas
- Baldes limpios
- Cartulina
- Lápices
- Papelote
- Flexómetros
- Cinta adhesiva
- Etiquetas de identificación

Procedimiento

PARTE 1. Importancia del análisis de suelos

1. El facilitador dará a conocer a los participantes los objetivos de la práctica.
2. En plenaria presentar a los participantes el gráfico de una persona enferma y la planta con síntomas de deficiencias nutricionales.
3. Solicitar a los participantes que analicen a la persona del gráfico y la planta enferma.
4. Preguntar a los participantes ¿Que deberíamos hacer para conocer su estado?
5. Analizar las respuestas de los participantes y definir que la manera de conocer los diferentes síntomas que presentan las plantas y las personas, es mediante un examen.
6. Reflexionar con los participantes que la mejor manera para evitar deficiencias nutricionales en las plantas y personas es mediante una recomendación nutricional apropiada.
7. Guiar el análisis y concluir que para el caso de las plantas es necesario hacer análisis físico- químico del suelo.
8. El facilitador en plenaria invita a discutir sobre la importancia de realizar el análisis físico- químico de suelo y las etapas o pasos a seguir.

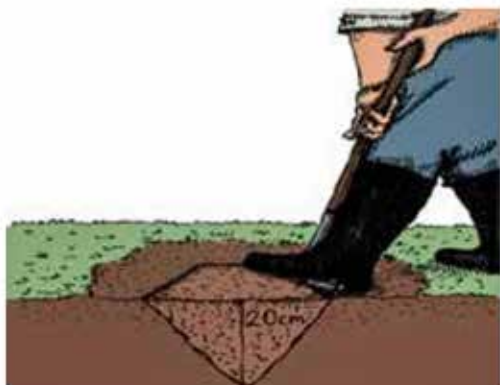
PARTE 2. Muestreo del suelo

9. Analizar con los participantes las particularidades del terreno, y determinar cuántos lotes saldrían para ser muestreados, acorde al grado de pendiente, grado de erosión, tipo de vegetación o cultivo, fertilizaciones previas, presencia de rocas, cuerpos de agua, otros factores.

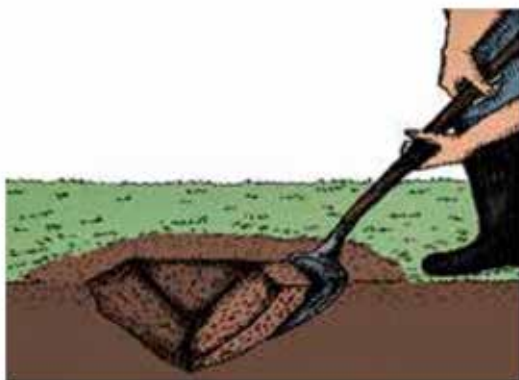
10. Analizar con los participantes el número de submuestras por lotes para conformar una muestra compuesta representativa.

11. El facilitador realizará una demostración de la toma de muestra de suelo de acuerdo a los siguientes pasos:

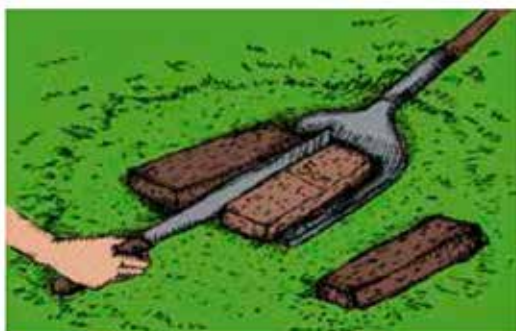
- Con la ayuda de una pala y/o machete realizar la limpieza de la superficie del suelo, eliminando las malezas y restos de materia orgánica gruesa.
- Recorrer el lote a muestrear en forma de zigzag, tratando de cubrir toda la superficie, en lotes mayores a 5 hectáreas tomar entre 20 a 25 submuestras.
- Con la pala cavar un hoyo de 20 cm, en forma de “V” midiendo el sitio a intervenir con el flexómetro y/o metro.



- Sacar una tajada o rebanada de suelo de 5 cm de espesor de una de las paredes del hoyo, como lo indica el gráfico.



- Con la ayuda del machete eliminar los bordes de la rebanada de tierra dejando una tajada de 5 cm de ancho, siempre que se haga esta metodología debemos limpiar el machete para evitar alterar las muestras.



- Colocar esta porción en un balde y repetir estos pasos por 20 a 25 lugares en el lote, que equivalen a 5 hectáreas.
- Al finalizar mezclar todas las submuestras, para obtener una muestra completa y homogénea, utilizando el balde limpio donde se hará la respectiva mezcla.



- Tomar 1 kg de la muestra y ubicarla en la bolsa plástica con cierre hermético.



- Llenar la tarjeta de identificación de la muestra y ubicarla entre las dos bolsas.



- Enviar al laboratorio de suelos para el análisis químico y recomendaciones de fertilización.



12. El facilitador solicitará a los participantes analizar en plenaria por qué se realizan todos esos pasos para realizar el muestreo.
13. Conformar grupos de trabajo de 5 personas y solicitar se analice las condiciones del terreno. Entregar los materiales (pala, balde y machete) para la toma de muestra de suelo a cada grupo.
14. Invitar a los grupos proceder a realizar el muestreo, juntar las submuestras, mezclarlas y obtener aproximadamente un kilo de suelo
15. Solicitar a un voluntario llenar la tarjeta de identificación con los siguientes datos: lugar de la finca, ubicación geográfica, nombre de la finca, nombre del agricultor, teléfono, fecha, cultivo actual, cultivo futuro, edad del cultivo, nombre del recolector.
16. La porción de suelo se deposita en una de las bolsas, se ubica la tarjeta de identificación y se introduce sobre la segunda bolsa, se cierra y se envía al laboratorio para su análisis.
17. Para finalizar la actividad analizar con los participantes las consecuencias de realizar mal el muestreo.



El poder realizar una buena elección de suelos para el cultivo del bambú *Guadua* es uno de los factores más importantes para el muestreo del suelo constituye la etapa inicial y fundamental para la adecuada interpretación de los resultados obtenidos en el laboratorio, el análisis de suelo en el laboratorio permite determinar las condiciones químicas y físicas del suelo, lo que facilita la toma de decisiones para solucionar problemas de desnutrición en los cultivos.

El análisis de suelo se debe realizar en laboratorios especializados que tengan acreditación de los organismos oficiales que en este caso corresponde al ICA para Colombia, para que garanticen la validez de los resultados.

La muestra de suelo debe ser representativa de un lote de bambú por lo cual deben tomarse de manera aleatoria de 15 a 20 submuestras a la profundidad de 20 centímetros para un terreno de cinco hectáreas, en caso de ser una hectárea se realizan cinco muestras aleatorias en forma zig zag.

La muestra de suelo se debe extraer antes del establecimiento de la plantación. El análisis de suelo es una herramienta de medir los nutrientes del suelo y en base al cultivo se realizan las siguientes recomendaciones:

- Elaborar un croquis de la unidad productiva.
- Dividir la unidad productiva en lotes homogéneos, según el tipo de suelo, topografía, color y drenaje.
- No muestrear en lugares donde se haya aplicado recientemente fertilizantes, orillas de caminos, cercas y carreteras, donde se haya aplicado estiércoles, abono orgánico o amontonado residuos de Cosecha.
- Cuando se trata de siembras nuevas se debe muestrear con dos o tres meses antes del establecimiento, para disponer los resultados en el momento de la siembra y realizar las recomendaciones de las enmiendas de manera oportuna.

El laboratorio realizará el análisis químico de suelos según el interés del productor. Un análisis completo incluye textura, acidez, contenidos nutricionales y relación de cationes intercambiable. La información de la textura hace referencia a las partículas del suelo: Arena, limo y arcilla.

Segun Schröde 2020 nos habla sobre la textura de la Tierra ya que, de todas las características del suelo, la textura es el factor más decisivo e importante para analizar cuándo se desea establecer una plantación comercial de bambú. La fertilidad del suelo puede mejorarse, pero es absolutamente necesario que el suelo seleccionado tenga la textura adecuada para el desarrollo del rizoma del bambú. El suelo debe tener un alto contenido de arena en comparación con limo y arcilla. Los suelos pesados, los suelos arcillosos, los suelos rojos de laterita definitivamente no están a favor de plantar bambú *Guadua*.

Los mejores suelos para desarrollar *Guadua* son franco arenoso, franco, arenoso franco mostrando cuán exigente es la especie para desarrollar en todo su potencial genético. Los suelos con estas características generalmente se encuentran en las zonas cafeteras de América Central y del Sur.

Por tanto, es importante conocer que el análisis de suelo proporciona información sobre los niveles en que se encuentran algunos elementos químicos en el suelo. Para la toma de decisiones se requiere información de los siguientes elementos: Nitrógeno (N), Fósforo (P); Potasio (K), Azufre (S), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Zinc (Zn), Cobre (Cu), Hierro (Fe), Manganeseo (Mn) y Boro (B).

Importancia del Análisis de Suelo

Los análisis de suelo no sólo juegan un papel importante en el uso eficiente de los fertilizantes y por lo tanto en la disminución de los costos de producción agropecuaria, sino también en la conservación o mejoramiento de la calidad del suelo y el agua. La toma de la muestra de suelo y su análisis resulta aparentemente costosa, pero fertilizar sin basarse en los resultados del análisis puede resultar económica y ambientalmente más costoso, esto según la Universidad nacional de Colombia.

Tipos de análisis

Resalto algunos tipos de análisis que según la universidad nacional de Colombia realizan, y que considero importantes conocer.

- Análisis Químicos en Suelos
- Análisis Físico en Suelos
- Análisis de Aguas para cultivo

Bibliografía

Universidad Nacional de Colombia (s.f.) *¿Cómo tomar las muestras de suelos, aguas y tejido vegetal?* Laboratorio de Aguas y Suelos, Colombia.

Fertilab. (2019). *Manual de muestreo de suelos, planta y agua*. 4ta edición. México

Departamento Académico de Suelos. (2011). *Manual de prácticas de Edafología*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú 96 p.



■ Práctica 5: Adecuemos el área para el establecimiento del bambú

Objetivos del aprendizaje ✓

Al finalizar la práctica, el participante estará en la capacidad de:

Reconocer la importancia del desbroce y la limpieza del terreno, para la sobrevivencia, el crecimiento inicial y el futuro de la plantación de bambú.

Definir las técnicas de desbroce y limpieza del cultivo acorde a las condiciones naturales del sitio, la vegetación presente en el área de cultivo y de los costos.

Tiempo: Dos horas 🕒

Materiales 📁

- Lápices
- Machetes
- Tarjetas de cartulina
- Matriz para caracterización de especies forestales
- Papel periódico
- Marcadores permanentes
- Cinta adhesiva

Procedimiento 📋

1. Compartir con los participantes los objetivos de la práctica.
2. Iniciar la sesión realizando las siguientes preguntas:
 - ¿Qué prácticas utiliza para adecuar un lote previo a la siembra?Anotar las respuestas sobre tarjetas y pegarlas sobre un papelote, ordenar y complementar la información.
3. Dirigirse al área donde se implementará el bambusal.
4. Mediante lluvia de ideas, analizar las ventajas y desventajas de la vegetación presente en el lote, resaltando la importancia de mantener el equilibrio en los ecosistemas.
5. Seguidamente, preguntar si es necesario eliminar toda la vegetación para implementar el bambú.
6. Conformar grupos de participantes, asignarles un área del terreno y solicitarles identifiquen la vegetación o especies forestales que consideren de interés conservarlas, recomendando las labores de desbroce, limpieza o poda que consideren apropiados a esa realidad.
7. Con los grupos realizar una práctica de desbroce o poda.



8. Preguntar a los participantes ¿Cómo se maneja los residuos vegetales del desbroce?
9. Finalmente, analizar las ventajas de realizar el coronamiento en el punto de siembra.

Notas técnicas



La flora presente en un determinado lugar cumple un rol en el equilibrio de los ecosistemas, Al establecer una plantación de bambú podemos asociarla con otro cultivo (policultivo), Las especies forestales que estén presentes en el área del cultivo pueden ser manejadas con podas hasta que el bambú coja fuerza, el bambú puede coexistir con muchas especies principalmente forestales, contribuyendo a un manejo ecológico del cultivo por las siguientes consideraciones:

- Protegen al suelo del impacto de la lluvia.
- Protegen al suelo del viento.
- Protegen al suelo de la escorrentía.
- Mejoran el reciclaje de nutrientes.
- Aportan con materia orgánica.
- Sirven de refugio a insectos benéficos y animales.
- Sirven como alimento o medicinas para el ser humano y al propio cultivo.
- Las especies forestales deben recibir poda con la finalidad de que entre luz para el bambú que se encuentre cerca.

Limpieza del Terreno

Esta actividad varía según la vegetación presente, el suelo, la época en que se realiza y el objetivo de producción, entre otros factores, así tenemos:

Desbroce

Esta labor consiste en eliminar la vegetación arbustiva que existe en el lugar donde se realizará la plantación que pueden causar algún riesgo en la sobrevivencia y desarrollo de las plantas, y que en el futuro dificultan las labores de mantenimiento de la plantación.

En el caso de los árboles hacer un análisis si es necesario eliminarlos, de lo contrario se puede proceder a realizarle podas. El método más usado es el desbroce manual, utilizando generalmente, machetes, rozón, hachas y en algunos casos motosierras. El desbroce mecanizado se recomienda solo en grandes extensiones ya que tiene un impacto agresivo en los ecosistemas.

Tratamiento de desechos

Actividad tendiente a ordenar o eliminar los desechos generados por el desbroce. Entre los métodos más utilizados tenemos:

- Ordenar los residuos en fajas o en curvas de nivel, en zonas secas ayudan a retener la humedad en las pendientes, y en zonas lluviosas a reducir la escorrentía, por ende, la erosión.
- Maquinaria para triturar los desechos, las cuales reducen el volumen del material de desecho, este material puede ser esparcido en la plantación, esto al descomponerse aumentará la fertilidad del suelo.

Limpieza antes del trasplante

Esta limpieza se la realiza mecánicamente con machete o moto guadaña, tiene la finalidad de realizar un coronamiento a ras de piso para eliminar las malezas que se encuentran alrededor del hoyo, la corona debe tener un metro de diámetro mínimo, con esta actividad dejamos libre a la plantita de bambú de competencia desde su etapa inicial.

Bibliografía


FAO/R.Labrada. (s.f.). *Recomendaciones para el manejo de malezas*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a0884s/a0884s.pdf>
 Castaño, F. & Moreno, R.D. (2004). *Guadua para todos: Cultivo y aprovechamiento*. Bogotá, Colombia.
 INBAR, (2004). *El manejo de guaduales naturales para la transformación y comercialización de latillas*. Validación de Tecnologías. Quito, Ecuador.

■ Práctica 6: Conozcamos la capacidad de un suelo para retener el agua

Objetivos del aprendizaje

Al finalizar la capacitación, el participante estará en la capacidad de:

Evaluar la capacidad de un suelo para retener el agua midiendo su velocidad de infiltración en el área de cultivo y de los costos.

Tiempo: Una hora 

Materiales 

- Papelotes
- Papel filtro o tela
- Hilos o bandas elásticas
- Recipiente para medir volumen
- 4 botellas plásticas de un litro de capacidad (por grupo)
- Marcadores de varios colores
- Vasos plásticos reutilizables
- Muestras de arena, limo, arcilla y del tipo del suelo de la zona donde se desarrolla la sesión de capacitación
- Botellas de agua de 500 ml
- Cinta masking
- Tijeras
- Cucharas desechables

Procedimiento 

1. Compartir con los participantes el objetivo de la práctica.
2. Iniciar la sesión realizando las siguientes preguntas:
 - ¿Después de una lluvia cuánto tiempo tarda en drenar el suelo?
 - ¿Qué tipo de suelo tienen en su predio?
 - ¿Por qué algunos terrenos se secan más rápido que otros?
 - ¿Qué factores influyen para que los suelos se sequen? (viento, sol, falta de cobertura)
 - ¿Por qué plantas de la misma especie en ciertos lugares permanecen más tiempo verdes y en otras se secan o marchitan más rápido?
 - ¿Cómo lucen las plantas de bambú cuando están con estrés por falta de agua?

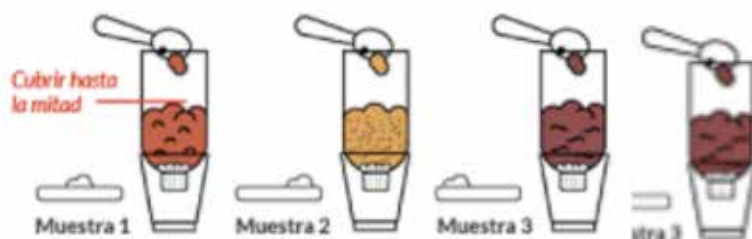
Anotar las respuestas sobre tarjetas y pegarlas sobre un papelote, ordenar y extraer una conclusión por cada pregunta.

PARTE 1. Capacidad de los suelos para retener agua

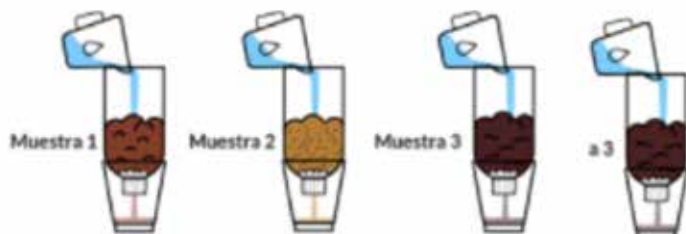
3. Conformar cuatro grupos de participantes. A cada grupo se le entregan las botellas, los cuatro vasos, cuatro papeles filtro, una copa (o vaso transparente) para medir milímetros de líquidos, arena, limo, arcilla y suelo de la zona.
4. Cortar la parte inferior de las cuatro botellas.
5. Colocar el papel filtro en el pico de la botella y sujetarla con la banda elástica.
6. Ubicar la botella sobre el vaso de manera que el pico quede hacia abajo.



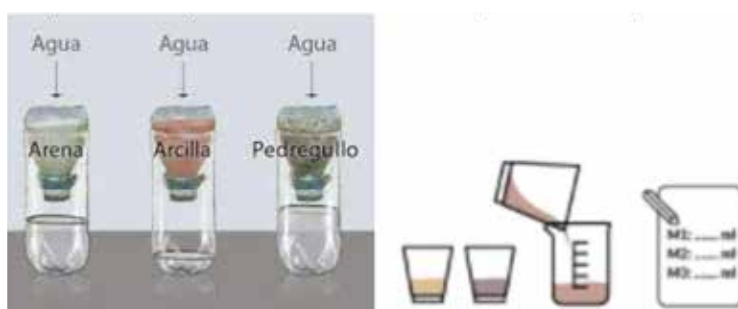
7. Con una cuchara colocar una muestra de suelo (4 onzas aproximadamente) en cada botella.



8. Se vierte sobre ellos 200 cc de agua y se espera por cinco minutos.



9. Se retira el vaso inferior que contiene el agua que se filtró, de cada muestra se mide en la copa de medir líquidos cuantos de los 200 cc que se vertieron pasaron a la parte baja.



10. Cada grupo anotará en las cartillas las razones que ellos creen que se debe la diferencia de la cantidad de agua para cada tipo de suelo.

PARTE 2. Factores que afectan la infiltración del agua en el suelo

11. Entregar a cada grupo dos cartones, un balde, una botella con 500 cc de agua.

12. A cada grupo se le dan dos cartones. Uno se lo dobla a manera de escalera, el otro cartón se le hace una pequeña ondulación en el centro.

13. Colocar en la base del cartón un tacho para recoger el agua.

14. Lanzar lentamente el agua en cada cartón y observar cuidadosamente su recorrido y velocidad.

15. Calcular cuánto de agua llegó al tacho y en qué tiempo.

16. En las cartillas anotar sus reflexiones y procurar responder las siguientes preguntas:

- ¿Por qué no llegó toda el agua en uno de los casos?
- ¿Por qué en uno de los casos se demoró más en llegar el agua al tacho?
- ¿Por qué en uno de los casos lo llegó toda el agua?

17. En plenaria el facilitador agrupará y ordenará las respuestas y reforzará las ideas para explicar los factores que afectan la velocidad de infiltración del agua en los terrenos.

18. A partir de esta reflexión, analizar con los participantes las prácticas que se pueden realizar para mejorar la infiltración del agua, por ejemplo: Curvas a nivel, zanjas de infiltración, terrazas, terrazas individuales.

Notas técnicas



Capacidad de retención de agua

Es la cantidad de agua que almacena el suelo para mantener una determinada humedad, la misma que es aprovechada por las plantas.

Porosidad

Son los espacios vacíos del suelo, los cuales contienen agua y aire en diferentes cantidades. Estos espacios vacíos se forman al unirse las diferentes partículas de suelo (arena, limo y arcilla). Existen dos clases de poros que son: Macroporos (espacios grandes) y microporos (espacios pequeños).



Bibliografía

FIQ-UNL (s.f.) *Propuesta experimental: Dónde estamos parados?* Propuesta experimental de la Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina. Disponible en: <https://www.fiq.unl.edu.ar/culturacientifica/extension-fiq/donde-estamos-parados/>


■ Práctica 7: Implementemos estrategias que optimicen el manejo del recurso agua.


Objetivos del aprendizaje

Al finalizar la capacitación, el participante estará en la capacidad de:

Implementar estrategias para el manejo del agua en zonas con alta precipitación, identificando los aspectos principales a tener en cuenta.

Aplicar técnicas, mecanismo e insumos para el manejo y optimización del agua en zonas con baja precipitación.

Tiempo: Dos horas 

Materiales 

- Papelotes
- Hidrogel
- Cartones
- Marcadores de varios colores
- Vasos plásticos reutilizables
- Lápices
- Piola de algodón
- Envases tachos
- Botellas de agua de 500 ml
- Machetes
- Cinta masking

Procedimiento 

1. Compartir los objetivos de la práctica con los participantes.
2. Iniciar la sesión realizando las siguientes preguntas:

- ¿Qué tipo de suelo predomina en la zona?
- ¿Cuál es la velocidad de infiltración del suelo en esta zona?
- ¿Cuáles son las condiciones de precipitación en la zona de reunión?
- ¿Qué estrategias para el manejo del agua implementarían en esta zona?

Anotar las respuestas sobre tarjetas y pegarlas sobre un papelote, ordenar y complementar la información.

3. En función al nivel de precipitación en la zona, abordar las estrategias a desarrollar:

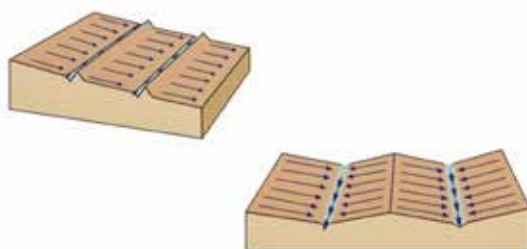
PARTE 1. Manejo del agua en zonas con alta precipitación

4. Preguntar a los participantes ¿Quiénes han implementado en su predio obras de drenaje? e invitarlos a compartir sus experiencias dando a conocer los beneficios o dificultades que han enfrentado en este tema. En lo posible, visitar la finca con el grupo para intercambiar experiencias.
5. Con los participantes sistematizar los beneficios de un adecuado sistema de drenaje y comparar los efectos de realizar o no un sistema de drenaje.



FACTOR DE COMPARACIÓN	✓ SUELO BIEN DRENADO	✗ SUELO MAL DRENADO
Aireación del suelo		
Temperatura del suelo		
Trabajabilidad y capacidad de soporte del suelo		
Mecanización		
Problemas sanitarios		
Daños a infraestructura o accesos		

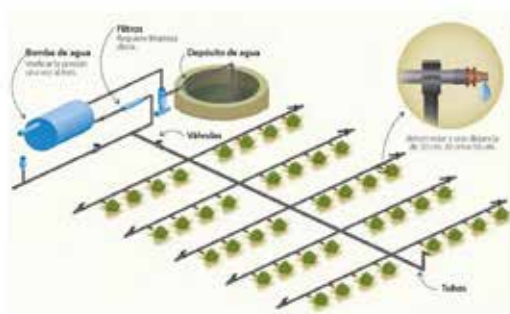
- Conformar grupos de trabajo para que exista mayor participación.
- Dirigirse con los grupos al lote donde se implementará el bambú e invitarlos a realizar un recorrido identificando pendientes, las áreas de posible encharcamiento, áreas con diferencias en la coloración de la vegetación, entre otras características.
- Al final de la observación, cada grupo desarrollará un croquis del predio proponiendo un sistema de drenaje que consideran apropiado.



- Cada grupo expone sus resultados en plenaria.
- Para concluir, definir en forma participativa la estrategia más adecuada para el manejo del agua en zonas con alta precipitación.

PARTE 2. Manejo del agua en zonas con baja precipitación

- Preguntar a los participantes ¿Quiénes han implementado en su predio sistemas de riego? e invitarlos a compartir sus experiencias dando a conocer los beneficios o dificultades que han enfrentado en este tema. En lo posible, visitar la finca con el grupo para intercambiar experiencias.
- A través de la lluvia de ideas identificar las prácticas que optimizan el uso del agua (sistemas de riego, zanjas de infiltración, etc.).
- De cada práctica, analizar con los participantes los componentes o elementos necesarios para su puesta en marcha, considerar los costos respectivos.



Sistema de riego



Zanjas de infiltración

14. Conformar grupos de trabajo para que exista mayor participación.
15. Dirigirse con los grupos al lote donde se implementará el bambú e invitarlos a realizar un recorrido identificando sus características.
16. Al final de la observación, cada grupo desarrollará un croquis del predio proponiendo la distribución de un sistema de riego o la implementación de prácticas que optimicen el uso del agua.
17. Cada grupo expondrá los resultados de su trabajo.
18. Finalmente, y considerando los recursos disponibles, definir en conjunto la mejor estrategia para el manejo del agua en el predio de estudio.

Notas Técnicas



Manejo del agua para establecer la plantación de bambú

Los bambúes son especies que para su establecimiento necesitan mucha agua, sin embargo una vez establecidos son muy resistentes, y es la razón por la que vemos bambú en zonas secas de 900 mm de agua por año.



1. Sistemas de drenaje en zonas de alta precipitación

Las condiciones de inundación prolongadas causarán la pudrición del rizoma y los sistemas de raíces debido al metabolismo anormal de la respiración causado por la escasez de flujo de aire. Primero, no plantar bambú en lugares propensos a inundaciones. En caso de inundación accidental, es esencial crear un sistema de drenaje (Jayaraman & Long, 2019).

El drenaje es una tecnología que tiene como objetivo fundamental, disminuir el exceso de agua acumulada, tanto en la superficie como en el interior del suelo, con el fin de mantener las condiciones óptimas de aireación y actividad biológica indispensables (Ortega & Sagado, 2001). La construcción de canales de drenaje evita la anegación de las zonas bajas de la plantación, dificultando así el desarrollo de plagas o enfermedades (CONAFOR, 2010).

Tabla 6. Comparación del efecto entre suelo bien drenado y mal drenado a diversos factores del suelo.

Fuente: Ortega & Sagado (2001).

FACTOR	 SUELO BIEN DRENADO	 SUELO MAL DRENADO
Aireación del suelo	15-20% oxígeno	Menos de 5% de oxígeno
Temperatura del suelo	Normal	1 a 5°C más baja
Disponibilidad de nutrientes	Normal	Escasa a nula
Trabajabilidad y capacidad de soporte del suelo	Soporta peso sin destrucción de su estructura, ni compactación	Se destruye estructura del suelo y este se compacta fácilmente
Mecanización	Preparación de suelos óptima en calidad y oportunidad	Deficiente preparación de suelo y con retraso
Problemas sanitarios	Normales	Se acentúan problemas en plantas, animales y humanos
Daños a infraestructura	Mejor mantención	Mayor daño y menor vida útil (Ej. Caminos)

Elementos del sistema de drenaje

Se identifican principalmente tres elementos del sistema de drenaje (INATEC, 2016):

- **Área de drenaje:** Deben estar ubicados en la cota superior para que el traslado del agua drenada funcione perfectamente con la fuerza de la gravedad; caso contrario, puede provocar el depósito de sedimentos en los terrenos bajos.
- **Red de avenamiento y drenaje:** Evacua el agua sobrante de los campos de cultivo y la conduce hasta la red de drenaje natural de forma que el exceso de humedad no perjudique el desarrollo del cultivo.
- **Canales de distribución:** Se caracterizan por ser profundos y permeables, por lo general no son revestidos y en caso de serlos es para compactar los taludes.

Tipos de sistema de drenaje

a) Drenaje superficial

Es la remoción del exceso de agua acumulados sobre la superficie del terreno, a causa de lluvias muy intensas y frecuentes, topografía muy plana e irregular y suelos poco permeables. Para ello, debe establecerse una red colectora (zanjas y tuberías) que distribuyan el flujo del exceso de agua (INATEC, 2016).

b) Drenaje subterráneo

Es la remoción del exceso de agua acumulados sobre la superficie del terreno, a causa de lluvias muy intensas y frecuentes, topografía muy plana e irregular y suelos poco permeables. Para ello, debe establecerse una red colectora (zanjas y tuberías) que distribuyan el flujo del exceso de agua (INATEC, 2016).

2. Riego en zonas con alta precipitación

El riego no es una práctica ajena a las plantaciones de bambú, principalmente en zonas de precipitaciones bajas, donde la sobrevivencia de las plántulas puede verse afectada, el riego es una actividad que se realiza en plantaciones jóvenes de bambú para evitar el estrés hídrico, sin embargo, existen métodos complementarios muy útiles en laderas, cuando las condiciones meteorológicas y edáficas del lugar no aseguren la obtención y retención del agua.

Para el caso del bambú en zonas secas el riego de socorro o de sobrevivencia de las plantas es localizado y se debe aplicar al momento en que las plantas empiecen a mostrar síntomas de estrés hídrico, la frecuencia del riego es mayor las primeras semanas, se determinan principalmente a las respuestas de la plantas frente al estrés hídrico, estas respuesta que generalmente son de marchitamiento tardan en llegar acorde a los tipos de suelo, velocidad del viento de la zona, intensidad del sol, altas temperaturas y pendiente del terreno.

Los riegos localizados no solo ayudan a sobrevivir a la planta, también ayudan al desarrollo de esta y su sistema radicular, se repiten hasta que la planta se encuentre fuerte y pueda responder a las condiciones del clima por sí sola, de aquí la importancia de dar seguimiento a las manifestaciones de las plantas.

La primera técnica que debemos realizar en zonas áridas hacer un ahoyado que permita remover un volumen adecuado de tierra, es recomendable mezclar con humus o compost, esta mezcla y remoción del suelo actuará como una esponja reteniendo agua a favor de la plántula.

También se pueden realizar zanjales en las laderas en curvas de nivel, las plantas serán sembradas en la parte baja. Esta práctica reduce la velocidad de escorrentía, ayuda a la infiltración del agua, aumentando así la capacidad de retención de agua del terreno.

Una práctica menos costosa es hacer terrazas individuales a cada planta de bambú, es decir una especie de corona a nivel, esto ayudará a retener ayuda en el área de la terraza individual.

Sistemas de riego

Conjunto de estructuras que hacen posible que una determinada área pueda ser cultivada con la aplicación del agua necesaria, mediante diversos métodos artificiales (aspersión, goteo, gravedad) para favorecer el crecimiento de las plantas. Algunos aspectos importantes en el sistema de riego son (INATEC, 2016):

- Suministra la cantidad necesaria de agua a los cultivos mediante diversos métodos artificiales de riego.
- Requiere una inversión inicial grande de capital para contar con una adecuada infraestructura hídrica (canales, acequias, aspersores, mangueras, tuberías, estanques).
- Favorece la humedad del suelo.

Elementos del sistema de riego

Se identifican principalmente seis elementos del sistema de riego (INATEC, 2016):

- Área de riego: Debe tener una topografía adecuada, un suelo permeable que permita almacenar agua y buen drenaje, facilitando buena aireación para el óptimo desarrollo de las raíces.
- Fuente de agua: Las fuentes de agua son naturales (pluvial, quebradas) y/o artificiales (pozos perforados), los que requieren tratamiento previo para su distribución.
- Captación: Puede ser desde una fuente de agua (quebrada, río, un pozo).
- Sistema de bombeo: Se encarga de llevar el agua a presión y con suficiente velocidad desde la fuente de agua hasta cualquier punto de las parcelas o tanques para almacenarla. Para que sea un sistema de bombeo efectivo se requieren algunos equipos y materiales como tubería, motor y recursos propios de la unidad de producción.
- Red de distribución: Se encarga de distribuir el agua a cada uno de los campos de riego por superficie.

Tipos de riego

a) Irrigación superficial

Es el método tradicional de riego, aplica aproximadamente el 97% de agua en el área cultivada, recomendado para terrenos con ligeras pendientes para evitar realizar trabajos de nivelación.

Ventajas:

- Cuando se usa tuberías, se puede regular el caudal.
- Bajo costo de distribución del agua.

Desventajas:

- Cuando no se usan tuberías y se distribuye el agua a través de surcos o zanjas:
- Pérdida excesiva de agua por escurrimiento superficial.
- Peligro de erosión en terrenos con fuerte pendiente.
- Mayor cantidad de mano de obra.

b) Irrigación por aspersión

Impulsa el agua a presión a través de tuberías hasta llegar a los aspersores donde es aplicada en forma de gotas de lluvia sobre la superficie del suelo; además permite incorporar fertilizantes y productos químicos disueltos en el agua para ser aplicados a través del riego.

Ventajas:

- Humedece el suelo y aumenta la humedad del aire, manteniendo frescos a los cultivos.
- El suelo no se erosiona porque no permite que se formen corrientes de agua

Desventajas:

- La velocidad del viento puede hacer que el agua no se distribuya de forma homogénea en el suelo, dejando más agua en una zona que en otras.
- Se pierde más agua por evaporación que en otros métodos.
- Adquisición de equipo y mantenimiento muy costoso.

a) Microirrigación

Riego con pequeños emisores, de aplicación localizada o de corto alcance. El término puede aplicarse tanto al riego por microaspersión como al riego por goteo. Las presiones de trabajo en microirrigación suelen ser relativamente bajas.

Ventajas:

- La planta aprovecha mejor el agua porque la recibe en la zona radicular.
- No se pierde agua por evaporación.
- Se reduce el crecimiento de malezas entre las calles de los surcos establecidos.
- Se reduce el ataque de plagas y de enfermedades fungosas porque no hay exceso de humedad.
- Poca mano de obra durante la instalación y manejo del sistema.

Desventajas:

- Las mangueras tienen una vida útil corta (generalmente 2 años).
- Costo de la instalación alto, principalmente para grandes extensiones.
- Las mangueras pueden sufrir deterioro al momento de realizar las labores culturales.

BIBLIOGRAFÍA

CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). (2010). *Prácticas de reforestación*. Zapopan, Jalisco, México. 64 p.

DFC 2000. Pautas para el desarrollo forestal.

Foresta. *Riegos de apoyo y de socorro en repoblaciones forestales*

Jayaraman, D., Long, T.T. 2021 *Manual de manejo sostenible de plantaciones de bambú simpodial Informe Técnico N°41*, traducción al español. INBAR, CGIAR. Beijing China

INATEC (Instituto Nacional Tecnológico). (2016). *Manual del Protagonista: Prácticas de Conservación de Suelos y Agua*. 122 p.

A stylized, light-colored line drawing of bamboo stalks and leaves is positioned on the left side of the page, extending from the top to the bottom. The background is a solid orange color with white curved lines and a large white number '6' on the right side.

MÓDULO

**Establecimiento de la
plantación en campo**

6

Introducción

El establecimiento de las plantaciones de guadúa puede darse a partir de siembras nuevas o renovación, utilizando para aquello plantas propagadas en vivero. El aspecto más relevante a considerar antes de iniciar con la siembra de la guadúa en el sitio definitivo es definir cuál es el objetivo fundamental de la plantación, bajo este criterio se planifica la viabilidad técnica como la selección de la especie, densidad y sistema de siembra.

En secuencia con el desarrollo modular de la presente Guía, una vez definido el objetivo de la plantación, en este módulo se abordan prácticas y recomendaciones para identificar la época de siembra, el sistema de siembra, el ahoyado, la fertilización de fondo y el trasplante propiamente como actividades que garanticen una adecuada implementación del cultivo en el campo.



Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este módulo, el participante estará en la capacidad de:

1. Identificar la época adecuada para realizar la plantación del bambú de acuerdo con las fases lunares.
2. Seleccionar un sistema de siembra acorde con el propósito del bambusal y a las características del predio.
3. Realizar la marcación y balizado para implementar adecuadamente un diseño o sistema de siembra determinado en campo, identificando los criterios principales a tener en cuenta.
4. Realizar el hoyado con las dimensiones recomendadas para el desarrollo y distribución inicial de las raíces y un anclaje apropiado de la planta.
5. Reconocer la importancia de realizar la apertura del hoyo separando los horizontes del suelo, y la posterior ubicación de estas capas en el hoyo para que sirvan de fuente de nutrientes para el inicio de la plantación.
6. Seleccionar el método y los productos adecuados para la desinfección de los hoyos donde se trasplantará el bambú, describiendo las ventajas de su selección frente a las demás opciones.
7. Aplicar acciones para evitar el estrés en las plantas de bambú hasta el momento del trasplante, a fin de garantizar plantas sanas para sembrar en terreno definitivo.
8. Determinar la cantidad de abonos o fertilizantes sintéticos que se debe aplicar como fertilización de fondo para el trasplante del bambú, describiendo el procedimiento de preparación del compost y bocashi.
9. Realizar el trasplante de la plántula de bambú al sitio definitivo, de manera adecuada a fin de aumentar el porcentaje de sobrevivencia.
10. Determinar la disposición final de los residuos plásticos utilizados en la producción de plántulas y del cultivo, resaltando su efecto para evitar la contaminación en campo.

Estructura del módulo

Módulo 1. Establecimiento de la plantación de campo




■ Práctica 1: Identifiquemos la época adecuada para realizar el trasplante

Objetivo de aprendizaje

Al finalizar esta práctica, el participante estará en la capacidad de:

Identificar la época adecuada para realizar la plantación del bambú de acuerdo con las fases lunares.

Tiempo: Tres horas 

Materiales

- Lápices
- Machetes
- Tarjetas de cartulina
- Calendario lunar
- Cartón
- Tablero apoya manos
- Marcadores permanentes
- Cinta adhesiva

Procedimiento

1. Compartir con los participantes el objetivo de la práctica.
2. Iniciar la sesión realizando las siguientes preguntas:
 - ¿Es importante la época de plantación para el bambú?
 - ¿Saben cuál es la época ideal de la plantación del bambú?
3. Anotar las respuestas sobre tarjetas de cartulina y pegarlas sobre un papelote, ordenar y complementar la información de acuerdo a lo reforzado por el instructor.
4. Conformar grupos de trabajo para promover una mayor participación y dirigirse al campo.
5. Para facilitar mejor el reconocimiento de las épocas de plantación de la guadua, cada grupo identificará la fase lunar predominante del momento de la reunión y verificará si es ideal realizar la siembra o en su defecto identificará la fecha adecuada con el apoyo del calendario lunar.
6. Cada grupo expondrá sus resultados y por consenso se identifica la época adecuada de trasplante para el bambú.
7. Opcional: Al momento del trasplante y con fines educativos plantar el bambú en diferentes fases lunares, identificando el rebrote que está en proceso de germinación para a futuro evidenciar el desarrollo de la planta. Registrar los resultados y corroborar la época adecuada para el trasplante del bambú

REBROTE	 LUNA LLENA Fecha	 LUNA NUEVA Fecha	 CUARTO CRECIENTE Fecha	 CUARTO MENGUANTE Fecha
1				
2				
3				

8. En plenaria cada grupo presentará sus resultados, completará la matriz y promoverá un análisis para evaluar la época i dónea para plantar un cultivo de guadua.

9. El facilitador dará a conocer a los participantes la importancia de manejar la época de plantaciones de cultivos de bambú, dependiendo la época del año y transición de las fases lunares

Notas Técnicas



Época de corte

De acuerdo a los saberes ancestrales de los agricultores y comunidades aborígenes, los mejores días para cortar los tallos maduros del guadual natural o plantación, son cuando la luna está en cuarto menguante, porque disminuye los ataques de insectos (polillas) y hongos, y en las primeras horas del día, debido a que, a esa hora, existe menos cantidad de savia en la planta, la misma que transporta azúcares y almidones.

Las fechas

Queremos sembrar bambú durante la primavera. En zonas muy frías, se debes procurar plantar el bambú antes de la llegada del otoño, ya que la planta necesita tiempo para endurecerse antes de que comiencen las heladas.

En zonas muy cálidas, con temperaturas superiores a los 38 °C se debe sembrar el bambú entrada

BIBLIOGRAFÍA

INBAR (Red Internacional del Bambú y Ratán). (2018). *Manual de silvicultura de la caña guadua* (*Guadua angustifolia* Kunth) para Ecuador. Manabí, Ecuador.




■ Práctica 2: Realicemos la marcación y balizado del área de siembra

Objetivo de aprendizaje

Al finalizar la capacitación, el participante estará en la capacidad de:

Seleccionar un sistema de siembra acorde con el propósito del bambusal y a las características del predio.

Realizar la marcación y balizado para implementar adecuadamente un diseño o sistema de siembra determinado en campo, identificando los criterios principales a tener en cuenta.

Tiempo: 1 hora 

Materiales 

- Cinta adhesiva
- Marcadores de colores.
- Tarjetas de cartulina.
- Cintas métricas de 50 metros.
- Estacas o cal.
- Machetes
- Piolas

Procedimiento 

1. Compartir objetivos de la práctica con los participantes.
2. Realizar las siguientes preguntas a los participantes para explorar su conocimiento sobre los diseños o sistemas de siembra:
 - ¿Qué es un sistema de siembra?
 - ¿Qué sistemas de siembra conoce?
 - ¿En qué casos debo utilizar uno u otro sistema de siembra?
 - ¿Cómo se implementa un determinado sistema de siembra?

Anotar las respuestas en tarjetas y pegarlas sobre un papelote. Con la exploración realizada, se podrá responder de manera conjunta y llegar a una conclusión para cada pregunta.
3. Sobre un papelote graficar los sistemas de siembra comunes para bambú, señalando los distanciamientos y las condiciones en las cuales se implementan (pendiente del terreno y propósito de la plantación).
4. Conformar grupos de trabajo acorde con los sistemas de siembra a tratar.
5. Asignar un sistema de siembra a cada grupo, solicitarles dirigirse al campo y con los materiales proceder a cuadrar el terreno.



6. Una vez cuadrado el terreno, el facilitador explicará la necesidad de realizar el trazado y balizado del terreno indicando que esta actividad permite definir los sitios exactos de ubicación de cada planta de bambú.



7. A medida que los grupos realicen la actividad, se les dará nociones y breves explicaciones sobre el trabajo realizado.
8. Al finalizar la implementación del sistema de siembra, se evaluará el resultado final y el proceso para llegar a ello, realizando las recomendaciones pertinentes.
9. Retomar las respuestas de la primera actividad y complementar con lo aprendido.
10. Para finalizar la actividad, preguntar a los participantes sobre las inquietudes surgidas al realizar la práctica

Notas técnicas



Propósito por sistema de siembra



a) Sistema tresbolillo

Las plantas se colocan formando triángulos equiláteros (lados iguales). La distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta. Con este tipo de diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez aprovechar los escurrimientos (CONAFOR, 2010).

Es importante tener en cuenta que el diseño a tresbolillo debe ser utilizado con fines de protección y/o restauración, pues a diferencia del cuadrado (usado para producción) contribuye a mantener la humedad del suelo, protegerlo del sol, desarrollar un sistema de raíces más consolidado, entre otros beneficios (AVSI, 2017).

Entre las ventajas que presenta este sistema tenemos que el número de plantas que cabe por unidad de superficie es mayor que en cualquier otro sistema regular, siendo la diferencia tanto mayor cuanto más estrecho es el marco elegido; es apropiado para plantaciones intensivas; y permite dar las labores de cultivo en tres direcciones. Entre los inconvenientes que presenta este sistema, se puede mencionar al marqueo, el cual es algo más complicado y la mecanización más dificultosa (Carbo Gomez & Vidal Marco, 1978).

b) Sistema cuadrado

El diseño cuadrado es un sistema de trazado recomendable únicamente para terrenos planos o de muy poca pendiente, los terrenos con pendientes mayores del 5% quedan sin protección y el agua lluvia corre por las calles y arrastra el suelo. No permite la implantación de buenas prácticas de conservación ya que en los terrenos inclinados las plantas quedan unas debajo de otras, en dirección de la pendiente (SENA, 1991).

En el caso de reforestaciones con fines productivos (plantaciones forestales comerciales), se recomienda utilizar este diseño por el manejo que se le puede dar a la plantación (deshierbes, riegos, fertilización, etc.) (CONAFOR, 2010).

Marcación en campo**a) Sistema tresbolillo**

Se debe armar un triángulo con cordel donde cada lado sea de la medida de la distancia entre plantones. Para ubicar un nuevo punto, se debe colocar uno de los lados del triángulo en la línea base, tomando como esquinas dos de los puntos marcados previamente con las estacas. Luego, al estirar el cordel se marcará el nuevo punto con una estaca (AVSI, 2017).

En el gráfico verificar el distanciamiento recomendado

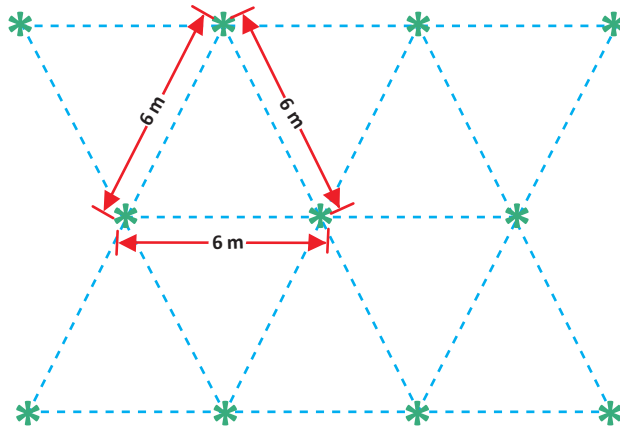


Figura 4. Sistema de siembra en tresbolillo

Un error frecuente en el trazo tresbolillo es considerar que la distancia entre líneas de plantación debe ser igual a la distancia entre árboles. Cuando se hace de esta manera, la distancia que existe entre los árboles intermedios es mayor que la distancia que le corresponde (CONAFOR, 2010).

b) Sistema cuadrado

Si se está usando el diseño cuadrado, los siguientes puntos se ubican colocando un jalón o un cordel de la medida del distanciamiento usado (se recomienda utilizar un cordel que al estirar o templarlo no ceda), tomando como inicio las estacas de la línea base. Este procedimiento se debe repetir en todo el terreno elegido para la plantación (AVSI, 2017).

En el gráfico verificar el distanciamiento recomendado

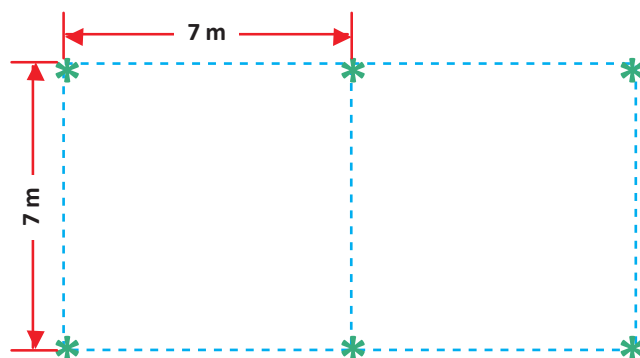


Figura 5. Sistema de siembra en cuadrado

BIBLIOGRAFÍA

- AVSI. (2017). *Manual técnico del bambú (Guadua angustifolia Kunth) para productores*. Amazonas, Perú. 81 pp.
- Carbo Gomez, A. & Vidal Marco, O. (1978). *Marqueo de plantaciones*. 16 p.
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). (2010). *Prácticas de reforestación. Manual básico*. Zapopan, Jalisco, México. 64 p.
- SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje). (1991). *Reforestación de microcuencas. Trazado para la siembra*. 22 p.

■ Práctica 3: Realicemos la apertura de hoyos para la plantación

Objetivo de aprendizaje

Al finalizar la capacitación, el participante estará en la capacidad de:

Realizar el hoyado con las dimensiones recomendadas para el desarrollo y distribución inicial de las raíces y un anclaje apropiado de la planta.

Reconocer la importancia de realizar la apertura del hoyo separando los horizontes del suelo, y la posterior ubicación de estas capas en el hoyo para que sirvan de fuente de nutrientes para el inicio de la plantación.

Tiempo: Dos horas y treinta minutos

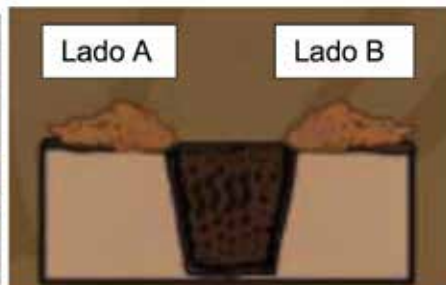


Materiales

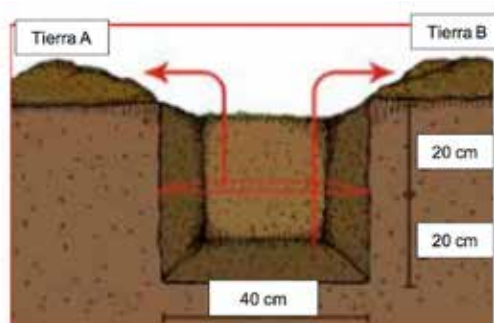
- Pala o abre hoyos
- Machetes
- Pliegues de papel periódico, tarjetas
- Marcadores permanentes
- Cuatro flexómetros

Procedimiento

1. El facilitador compartirá los objetivos de la práctica con los participantes.
2. Motivar a los participantes a reflexionar sobre la siguiente pregunta:
 - ¿Cómo ayudar a plantita de bambú para que su raíz se desarrolle rápido y se distribuya uniformemente en el suelo?
 - ¿De qué dimensiones realiza un hoyo para sembrar bambú?
 - ¿Cómo distribuye las capas de tierra en el hoyo?
3. De manera participativa se analiza y discute las respuestas obtenidas. Aclarar las dimensiones recomendadas del hoyo para trasplantar bambú.
4. Invitar a los participantes a visitar el campo para realizar la práctica de apertura de hoyos; el facilitador entregará las palas, aclarando que la tierra superficial proveniente del hoyo la ubiquen a un lado (A) y la que proviene de la parte más interna en el lado opuesto (B).



5. Revisar la composición y coloración de las dos capas (Horizontes) de tierra, determinando las características de cada una, concluir con la recomendación de ubicación de cada capa al rellenar nuevamente el hoyo.



6. Invitar a los participantes a realizar la práctica de apertura de hoyos en el área designada para establecer el bambusal, considerando la ubicación de las capas de tierra en lados opuestos.

Notas Técnicas



Al tener seleccionado el terreno, realizado las labores de desbroce, limpieza y balizado del terreno para la siembra se procede a hacer la apertura de hoyos con ayuda de una pala y/o un abre hoyos. El tamaño de los hoyos dependerá del tipo de plantón que se utilice, pues para tallos dependerá del tamaño de los mismos.

Usar hoyos de dimensiones apropiadas brindará a la planta de bambú la posibilidad de que sus raíces crezcan rápido y se distribuyan uniformemente, de esta manera la planta se anclará fácil y rápidamente en el sitio definitivo y su crecimiento inicial será rápido y saludable.

Apertura del hoyo – manejo de la tierra extraída

Cuando se abran los hoyos se retirarán los primeros 20 cm de tierra más fértil, manteniéndolos aparte del resto de la tierra extraída. En el fondo del hoyo se procederá a aportar el compost, estiércol bien hecho, y/o el abonado mezclándolo con la tierra del fondo.

Diámetros del hoyo

El hoyo deberá ser lo suficientemente profundo y ancho para proporcionar a la planta suficiente tierra removida que facilite el arraigo inicial y acumule la humedad necesaria para que las nuevas raíces se establezcan. Se recomienda que los hoyos de plantación tengan unas dimensiones de 40 x 40 x 40 cm, dependiendo la variedad y que la tierra extraída se devuelva al hoyo libre de piedras, raíces, palos, etc., procurando que esté lo más suelta posible.

BIBLIOGRAFÍA

- AVSI. (2017). *Manual técnico del bambú (Guadua angustifolia Kunth) para productores*. Amazonas, Perú. 81 pp.
- Fernández, F; (2017). Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo del cultivo de café robusta (*Coffea canephora* P.). Guía de aprendizaje No. 008. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Orellana, EC. Página 72.
- Cartilla de INBAR establecimiento de Plantaciones de bambú gigante. Criterios Técnicos para *Dendrocalamus asper*. Página 2 y 4.
- Jayaraman, D., Long, T.T. 2021 *Manual de manejo sostenible de plantaciones de bambú simpodial*. Informe Técnico N°41, traducción al español. INBAR, CGIAR. Beijing China
- INBAR (Red Internacional del Bambú y Ratán) (2018). *Manual de silvicultura de la caña guadua (Guadua angustifolia Kunth) para Ecuador*. Manabí, Ecuador.




■ Práctica 4: Realicemos la desinfección de los hoyos

Objetivo de aprendizaje

Al finalizar la capacitación, el participante estará en la capacidad de:

Seleccionar el método y los productos adecuados para la desinfección de los hoyos donde se trasplantará el bambú, describiendo las ventajas de su selección frente a las demás opciones.

Tiempo: Una hora 

Materiales 

- Cartillas con fotos de los tipos de hoyos y desinfectantes (químicos y orgánicos)
- Papelotes
- Cinta adhesiva
- Marcadores de varios colores
- Tarjetas de cartulina
- Machete
- Pala
- Cinta métrica
- Cal
- Ceniza

Procedimiento 

1. Para dar inicio a la sesión el facilitador empieza dando la bienvenida a los asistentes y compartiendo el objetivo de la práctica.
2. Se continúa realizando las siguientes preguntas a los participantes para explorar su conocimiento en los tipos de desinfectantes conocidos y la forma correcta de cavar el hoyo:
 - ¿Qué enemigos tiene la plantita de bambú una vez sembrada?
 - ¿Qué hacer para evitar esos problemas?
 - ¿Desinfecta el hoyo antes de trasplantar?
 - ¿Qué es un desinfectante?
 - ¿Cómo desinfecta el suelo para la siembra?
3. El facilitador pedirá alzar la mano al que sepa la respuesta, esta información es anotada en la pizarra o en los papelotes para su sistematización y análisis con los participantes.
4. Preguntar a los participantes con qué se puede desinfectar el hoyo. Analizar participativamente las ventajas, desventajas y procedimiento de cada uno, anotando la información sobre un papelote:

ALTERNATIVAS DE DESINFECCIÓN DEL HOYO			
Forma de desinfección	Ventajas	Desventajas	Procedimiento

5. El facilitador complementará la información de los desinfectantes orgánicos o inorgánicos que falten, puntualizando el procedimiento o métodos de aplicación adecuados.

6. Proceder a desinfectar los hoyos realizados en la anterior práctica, utilizando sustancias orgánicas como la cal, ceniza, o de sustancias inorgánicas por medio de la fumigación.
7. Para finalizar, analizamos el trabajo realizado, y de existir dudas de los participantes, despejar las mismas por parte del facilitador.

Notas Técnicas



DESINFECCIÓN

La desinfección de suelos se puede llevar a cabo mediante diferentes procesos. Los más utilizados actualmente son los siguientes: Solarización, Biofumigación. El objetivo de la desinfección es eliminar o, en su defecto, reducir la población de patógenas bacterias, hongos.

Desinfección orgánica

- Solarización: La radiación solar atraviesa el plástico y se convierte en calor que se transfiere al suelo. Sin embargo, la radiación emitida por el suelo no es capaz de atravesar la cubierta plástica, consiguiendo por tanto mayores temperaturas. De este modo, se inducen cambios físicos, químicos y biológicos que provocan la desaparición/reducción de una gran cantidad de patógenos de suelo.

- Desinfección de suelo por alcalinización del suelo a través del uso de cal hidratada y ceniza vegetal

Para controlar organismos cuyo desarrollo es favorecido por la acidez del suelo, se debe incorporar al mismo, productos que contengan sustancias básicas como la cal hidratada y la ceniza vegetal.

Se puede utilizar ceniza de origen vegetal como abono, ya que posee un elevado contenido de potasio que protege a la planta de enfermedades y se usa para repeler gusanos tierreros.

Se debe cuidar de espolvorear la cal y/o ceniza en la cantidad recomendada y no excederse de la dosis, ya que puede ser perjudicial.

Procedimiento (Adaptado de Escuela Agrícola Panamericana, s/f):

- a. Usar 1 libra de cal (viva o hidratada) X metro cuadrado
- b. Aplicar un máximo de 2 libras de ceniza X metro cuadrado.
- c. Incorporarla al suelo utilizando un azadón o rastrillo de dientes rígidos. Hasta una profundidad de entre 15 a 20 centímetros y finalmente nivelar el terreno.

Desinfección inorgánica

- Peróxido de hidrógeno 35%: Producto líquido especialmente desarrollado y estabilizado para la desinfección de suelos y sustratos inertes. Se aplica directamente mediante fertirrigación.
- Amonio de quinta generación 60%: Composición: sal de amonio de quinta generación 60%; povidona yodada 5%. Producto líquido especialmente diseñado para la desinfección de suelos, sustratos (inertes u orgánicos) y bandejas de semilleros. Actúa frente a hongos que afectan al sistema vascular (endofitos) y frente a hongos de desarrollo externo (exofitos).

BIBLIOGRAFÍA

- Perdomo, A. (2010). *Plantación de frutales*. Información Técnica, Cabildo de Tenerife. España
- Castaño, F. y Moreno, R.D., 2004 *Guadua para todos cultivo y aprovechamiento*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá, Colombia.

■ Práctica 5: Realicemos el traslado adecuado de plantas al campo de siembra

Objetivo de aprendizaje

Al finalizar la capacitación, el participante estará en la capacidad de:

Aplicar acciones para evitar el estrés en las plantas de bambú hasta el momento del trasplante, a fin de garantizar plantas sanas para sembrar en terreno definitivo.

Tiempo: 1 hora y 30 minutos 

Materiales

- Cartulinas
- Marcadores de varios colores
- Cinta adhesiva
- Papelotes
- Gavetas
- Plántulas de bambú
- Regadera
- Agua
- Tijeras de podar

Procedimientos

1. Dar la bienvenida a los participantes y compartir los objetivos de la práctica.
2. Preguntar a los participantes:
 - ¿Qué es el estrés?
 - ¿Qué situaciones provoca el estrés de las plantas antes del trasplante en el sitio definitivo?
3. Anotar las respuestas y llegar a una conclusión por cada pregunta. Aclarar que el estrés se considera como la reacción al cambio de cualquier factor ambiental, que actúe sobre el vegetal afectando a la respuesta bioquímica y fisiológica de los mismos, pudiendo provocar daños o lesiones ocasionalmente.
4. Conformar grupos de trabajo, procurando estén compuestos por jóvenes, mujeres y hombres, si hay de instituciones que estén repartidos en varios grupos.
5. El facilitador plantea a los grupos las siguientes preguntas:
 - ¿Cuándo movemos plantas de vivero de un lugar a otro que daños les pueden ocurrir?
 - ¿Al tratarse de plantas bebés o tiernas, que les puede hacer daño?
 - ¿Qué precauciones debería tomar para que el sol y el viento no dañen a las plantitas en el traslado?
 - ¿Cómo puedo evitar el daño al subir, bajar del vehículo y llevar al sitio definitivo a la plantita de bambú?
 - ¿Si no cuento con gavetas para trasladar en carro las plantitas cómo debo ubicarlas?
6. Las respuestas de cada grupo a las preguntas se ponen en papelotes y luego el facilitador las ordena y refuerza los conocimientos previos de los participantes.
7. En el traslado de las plantitas ya sea en el vivero o entre el vivero y el lugar de plantación, el plantón puede sufrir algún daño. Para poder prevenir el desecho de plantones dañados hay que tener presente algunas reglas para poder manipularlos tales como:
 - Realizar una poda de raíces, extrayendo las que sobresalen por los orificios de las bolsas o envases.
 - Nunca tome los arbolitos por el tallo al momento de trasladarlos de un lugar a otro ya que pueden sufrir daños porque el tallo se rompe o se lastima con facilidad. Hay que levantarlas desde la parte inferior de las bolsas con las dos manos.
 - Se recomienda transportar la planta del vivero al sitio de plantación, en las horas más frescas del día, ya sea por la mañana o la tarde, en vehículos cubiertos con malla sombra, o toldo para reducir daños por deshidratación, por efecto del viento y el sol.

- Nunca debe realizarse el traslado en las horas de mayor insolación, ya que la planta puede sufrir daños irreversibles o en casos extremos morir.
 - Es recomendable que el transporte posea las condiciones adecuadas para evitar el estrés que pueda sufrir las plantas al momento del traslado al lugar de la siembra
 - Asegurarse de que las plantitas estén bien colocadas durante el traslado. Colocar con cuidado las bolsas en cajones o gavetas plásticas de tal manera que no puedan voltearse durante el viaje, estas mismas gavetas o cajones servirán para transportar hasta el sitio definitivo.
 - Se debe evitar el manipuleo excesivo, especialmente las que han sido producidas en bolsas (envase), porque de esta forma corre el riesgo de que el pan de tierra se desmorone al momento de la plantación.
 - Al momento de ser descargada la planta en el sitio de plantación, se recomienda colocarla bajo la sombra de un árbol.
8. Para finalizar la capacitación, realizar una demostración práctica del traslado adecuado de las plántulas de bambú.
9. El facilitador planteará las siguientes preguntas a los participantes para explorar conocimientos previos:
- ¿Conoce usted qué es la fenología de un cultivo? ¿Puede explicarnos?
 - ¿Cuáles son las etapas de madurez del bambú?
 - ¿Por qué es importante conocer los estados de madurez del bambú?
 - ¿En qué etapa de madurez el bambú requiere un mayor cuidado?
- Anotar las respuestas sobre un papelote para ir complementándolas conforme avanza la práctica.
10. Para explicar el término fenología, preguntar a los participantes cuáles son las etapas de crecimiento de un gallina, pedir que dibujen cada etapa en una tarjeta.
11. Pegar las tarjetas sobre un papelote acorde a la secuencia de las etapas de crecimiento y a partir de este ejemplo desarrollar el concepto de fenología vinculándolo con el bambú.

Notas técnicas



Preparación de las plantas para el transporte



Las plantas deben ser manejadas por la base de las bolsas en vez de agarrarlas por el tallo, pues esto puede dañarlas antes del viaje al campo. En el camión deben ser bien colocadas para no caer, pero no se deben colocar muy juntas o apretadas. En el medio de transporte no se deben colocar plantas sobre otras porque pueden sufrir daños físicos irreparables. (Muñoz, et al. 2003)

Es recomendable llevar un poco número mayor de plantas de las que se requieren para el área de plantación porque durante el proceso de siembra algunas pueden presentar deformación en la raíz principal y deben de ser eliminadas, de lo contrario, serán unas plantas mediocres. Las plantas deben ser protegidas del viento durante el transporte. Se puede imaginar que un viento de 80 Km por hora es considerado una tormenta grande. Suficiente humedad ayudará a las plantas a soportar el estrés del viaje y conllevará a que las lleguen a los sitios de plantación en buen estado. (Muñoz, et al. 2003)

Fortalecimiento



Para el endurecimiento (lignificación) del tallo se deberá disminuir gradualmente el riego, no se debe hacer fertilización y la planta debe estar expuesta al sol durante el último mes en el vivero. De dos a tres días antes del transporte de las plantas, se suspende el riego para que el pilón esté duro (sustrato de la bolsa) evitando que se separe de las raíces durante la siembra y estas se estresen. (Muñoz, et al. 2003)

Recomendaciones para el fortalecimiento de la planta



Las plantas para ser establecidas exitosamente en terreno deben tener ciertas características, que les permitan soportar los procesos de cosecha, transporte, almacenaje y plantación. De lo contrario se genera en ellas una serie de trastornos físicos y fisiológicos conocidos como shock de trasplante.

Para evitar lo anterior, las plantas durante la fase de pleno crecimiento o endurecimiento, se deben sacar del invernadero hacia el exterior, para que alcancen las condiciones de calidad y las dimensiones deseadas. De esta forma pueden irse lignificando gradualmente, protegiéndolas primero con una malla (semisombra) y luego sin protección, directamente a la intemperie.



Transporte de plantas

Para las plantas producidas a raíz cubierta, el transporte normalmente se prefiere en bandejas, debido a que las plantas mantienen en mejor forma su paquete radicular. Para ello, en las camionetas o camiones, se construyen estructuras metálicas o de madera que permitan ordenar las bandejas en varios niveles de tal forma de aprovechar el espacio disponible y llevar la mayor cantidad de plantas. En esta etapa se deben tomar todas las precauciones para evitar daño a las plantas por bandejas mal apiladas o estructuras poco resistentes. Si el medio fuera una camioneta o camión abierto se aconseja cubrir la carga con una lona o toldo para evitar desecación en las plantas por las elevadas temperaturas, y el daño mecánico por viento en las plantas laterales. Por lo anterior, se recomienda realizar el traslado de las plántulas durante días nublados y humedecerlas en abundancia al inicio del viaje.

BIBLIOGRAFÍA

- Perdomo, A. (2010). *Plantación de frutales*. Información Técnica, Cabildo de Tenerife. España
- Castañó, F. y Moreno, R.D., 2004 *Guadua para todos cultivo y aprovechamiento*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá, Colombia
- INBAR (Red Internacional del Bambú y Ratán) (2018). *Manual de silvicultura de la caña guadua (Guadua angustifolia Kunth) para Ecuador*. Manabí, Ecuador.



■ Práctica 6: Plantemos el bambú en el sitio definitivo

Objetivo de aprendizaje

Al finalizar la capacitación, el participante estará en la capacidad de:

Determinar la cantidad de abonos o fertilizantes sintéticos que se debe aplicar como fertilización de fondo para el trasplante del bambú, describiendo el procedimiento de preparación del compost y bocashi.

• Realizar el trasplante de la plántula de bambú al sitio definitivo, de manera adecuada a fin de aumentar el porcentaje de sobrevivencia.

Tiempo: Dos horas y treinta minutos



Materiales

- Plántulas de bambú
- Abono orgánico (compost, bocashi o humus)
- Fertilizante completo
- Balanza pequeña
- Carretillas
- Machete, pala
- Regadera
- Gavetas plásticas
- Tijeras de podar
- Papelotes
- Cinta adhesiva
- Marcadores de varios colores
- Tarjetas de cartulina

Procedimientos

1. Como parte inicial se da la bienvenida a los participantes y se comparte el objetivo de la práctica.
2. Realizar las siguientes preguntas a los participantes para explorar su conocimiento en los tipos de abonos y fertilizantes:
 - ¿Por qué las plantas necesitarán abonos?
 - ¿Qué terrenos tienen probabilidad de necesitar más abonos?
 - ¿Sabe la diferencia entre un fertilizante orgánico y uno mineral?
 - ¿Ha elaborado algún tipo de abono o fertilizante?
 - ¿Cómo se realiza la fertilización de fondo?
3. Las respuestas anotar en los papelotes o pizarra para el análisis de la información recopilada.
4. A través de la lluvia de ideas analizar con los participantes las ventajas y desventajas de la utilización de abonos orgánicos y fertilizantes sintéticos.



5. Seguidamente, con los participantes describir los materiales necesarios y el proceso para preparar compost y bocashi.

TIPOS DE ABONO	MATERIALES NECESARIOS	PREPARACIÓN
COMPOST		
BOCASHI		

Si los participantes desconocen o se identifica discrepancias en la preparación de abonos orgánicos, es recomendable abordar el tema de forma práctica en una sesión específica de capacitación.

6. Preguntar a los participantes la cantidad de abono y/o fertilizante de fondo necesario para establecer la plantación, establecer un consenso en función a la recomendación técnica y experiencia de los productores.
7. Invitar a los participantes a la práctica de campo para realizar la fertilización de fondo y trasplante, donde se desarrollará las siguientes actividades:



- Mezcle el abono o fertilizante con un poco de suelo de la capa superficial, la mezcla permitirá una adecuada distribución del fertilizante en el fondo hoyo.
- Retirar la funda plástica de la plántula sin dañar el pan de tierra.
- Corte las raíces que sobresalen o que estén enroscadas.
- En el hoyo, coloque el abono y la tierra superficial en el fondo.
- Ubique la planta recta, en el centro del hoyo a una profundidad adecuada.
- Cubrir el hoyo con la tierra que se sacó de su interior.
- Apisonar la tierra del hoyo de los bordes hacia el centro, sin llegar a compactarla, dejando un espacio de 2 a 3 cm entre la superficie del hoyo y la del terreno para facilitar la captación de agua.

8. Para finalizar la práctica, analizar la importancia de la fertilización de fondo y de los errores que pueden cometerse al momento del trasplante.

Notas técnicas



Abonos o fertilizantes:

Un fertilizante o abono es cualquier tipo de sustancia orgánica o inorgánica que contiene nutrientes en formas asimilables por las plantas, para mantener o incrementar el contenido de estos elementos en el suelo, mejorar la calidad del sustrato a nivel nutricional, estimular el crecimiento vegetativo de las plantas.

Beneficios de los abonos orgánicos

Los abonos orgánicos han demostrado ser efectivos en el incremento de rendimientos y mejora de la calidad de los productos. Bajo ciertos esquemas de manejo, los suelos agrícolas suelen perder gradualmente su contenido de materia orgánica, lo cual se manifiesta con una disminución gradual del rendimiento con el paso de los ciclos de cultivo.

Cuando a estos suelos se les incorpora algún tipo de material orgánico con el potencial de aportar materia orgánica al suelo puede lograrse incrementos en el rendimiento de hasta 10 veces en algunos casos. La materia orgánica, particularmente cuando proviene de estiércoles, contiene importantes cantidades de la mayoría de los nutrientes esenciales para las plantas. Los estiércoles claramente son extraordinarias opciones de abonos orgánicos por los aportes importantes de nutrientes; sin embargo, es necesario seguir un procedimiento apropiado en su almacenamiento para evitar la pérdida de nutrientes principalmente de nitrógeno (lixiviación o volatilización).

Beneficios de utilizar abonos orgánicos

- El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.
- El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.
- Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste.
- Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento.
- Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano
- Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.
- Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente

Tipos de abonos orgánicos

Entre los abonos más empleados se tiene:

a. Bocashi

La elaboración de los abonos orgánicos fermentados como el Bocashi se puede entender como un proceso de semi-descomposición aeróbica de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos que existen en los propios residuos, en condiciones controladas, que producen un material parcialmente estable de lenta descomposición, capaz de fertilizar a las plantas y al mismo tiempo nutrir al suelo

El bocashi aporta una gran cantidad de microorganismos: hongos, bacterias, actinomicetos, que brindan al suelo mejores condiciones de sanidad

Debido a la gran cantidad de microorganismos que contiene, el Bocashi muestra una intensa actividad biológica, lo cual se aprecia durante su elaboración, mediante el volteo diario, cuando se presenta una alta velocidad de fermentación aeróbica. Si bien es cierto que los contenidos totales de macronutrientes son bajos en comparación con los fertilizantes minerales, la relación entre los elementos es balanceada y puede ser modificada de acuerdo a las proporciones y los elementos que el agricultor utilice en la elaboración y la calidad del proceso realizado.

Preparación

Ingredientes:

- Agua limpia
- Levadura
- Melaza o Miel de Purga o Panela
- Tierra Virgen o Mantillo de Bosque
- Carbón Vegetal
- Salvado de Arroz o Salvado de Maíz
- Tierra negra o Tierra Abonada
- Estiércol de Ganado o Gallinaza
- Cascarilla de Arroz

Paso 1, Mezcla de melaza y levadura: Para este paso medimos unos 3 litros de agua limpia y a temperatura ambiente para evitar matar los microorganismos de la levadura. Procedemos a echar la melaza y la levadura en el agua y removemos lo suficiente hasta que todos los ingredientes queden completamente disueltos. Luego añadimos más agua y revolvemos.

Paso 2, Armado de capas: Los ingredientes se van colocando por capas que no deben sobrepasar los 5 centímetros en el siguiente orden. 1) La primera capa que debemos extender sobre el suelo es de cascarilla de arroz. 2) Luego sobre la cascarilla de arroz extendemos una capa de estiércol. 3) Sobre la capa de estiércol extendemos la capa de tierra virgen o mantillo de bosque. 4) La cuarta capa que debemos extender es la de salvado de arroz o maíz. 5) Agregamos otra capa de carbón vegetal o Cenizas o Harina de rocas. 6) Finalizamos nuestra pila con tierra abonada o tierra negra.

Repetir este procedimiento hasta que nuestra pila de materiales no supere el metro de altura

Paso 3, Volteos en la pila: En este punto procedemos a hacer volteos en la pila de abono. Con la ayuda de una pala y pasados unos tres días empezamos a voltear la pila de abono (Un volteo en la mañana y otro en la tarde) con el objetivo de airear la mezcla e incentivar la activación de microorganismos para acelerar el proceso de descomposición. Cuando observemos que la temperatura del abono baje a temperatura ambiente no es necesario seguir con el proceso de volteo de la pila.

Nota importante: Entre cada capa debemos regar la superficie de las diferentes capas que vamos armando con la solución que previamente elaboramos (agua, melaza, levadura).

b. Compost

El compost a diferencia de los fertilizantes químicos, agrega materia orgánica y no lixivian sus minerales si las plantas no los utilizan de inmediato. Recicla los desperdicios del huerto, las hojas y los desechos de la cocina, transformándolos en alimento para el suelo. Mejora la estructura del suelo, haciéndolo más fácil de trabajar. Incrementa su capacidad para retener la humedad y el aire Reduce la posibilidad de erosión. Finalmente, las semillas germinan más rápidamente en un suelo con compost. <http://www.fao.org/>

Es un abono natural que resulta de la transformación de la mezcla de residuos orgánicos de origen animal y vegetal, que han sido descompuestos bajo condiciones controladas. Este abono también se le conoce como "tierra vegetal" o "mantillo". Su calidad depende de los insumos que se han utilizado (tipo de estiércol y residuos vegetales), pero en promedio tiene 1,04% de N, 0,8% P y 1,5% K. Puede tener elementos contaminantes si se ha utilizado basura urbana. Cuando se usa estiércol de vacuno estabulado (leche o engorde) existen riesgos de problemas por sales. En estos casos se debe utilizar una cantidad reducida de estiércol y abundante paja. Es muy apreciado en los viveros, para realizar diversos tipos de mezclas con arena y tierra de capote que sirven para realizar almácigos de hortalizas, flores, arbustos o árboles.

Efectos del compost en el suelo:

- Estimula la diversidad y actividad microbial en el suelo.
- Mejora la estructura del suelo.
- Incrementa la estabilidad de los agregados.
- Mejora la porosidad total, la penetración del agua, el movimiento a través del suelo y el crecimiento de las raíces.
- La actividad de los microbios presentes en el compost reduce la de los microbios patógenos a las plantas como los nemátodos.
- Contiene muchos macro y micronutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas.
- Provoca la formación de humus, complejo más estable de la materia orgánica que se encuentra sólo en el suelo y es el responsable de su fertilidad natural.



Importancia de la fertilización de fondo

La fertilización de fondo nos permite:

- Asegurar un despegue, resistencia y recuperarse del estrés del trasplante de la plantita de bambú en su primer año de crecimiento.
- La aplicación de abonos orgánicos trae consigo el aumento de la actividad biológica del suelo (microorganismos benéficos) que ayudan a la disponibilidad de nutrientes y mejoramiento de la estructura del suelo donde crecerá la plantita de bambú.

Transplante

Cuando la plantación se realiza con trasplantes directos (sin la etapa del vivero), es necesario considerar las siguientes recomendaciones: 1. En la propagación por el método de secciones de tallo, es recomendable colocar dos secciones por hoyo; para asegurar un mayor número de yemas con posibilidades de brotación. 2. En la propagación por cepellón o rizoma debe procurarse un buen contacto del cepellón con el suelo. 3. En el caso de las especies ornamentales (*Fargesias*, *Thamnocalamus* y *Sasas*) se les debe brindar abundante agua de riego, suelo rico y protección contra las malezas, a estas especies le hace bien tener una sombra parcial. Para el control invasivo de los rebrotes se recomienda disponer de barreras de unas 30 pulgadas de profundidad.

Establecimiento de plantaciones

Se deben seleccionar las mejores plantas y regarlas un día antes de la plantación. También se recomienda:

- Plantar en el inicio de la época de lluvia
- Distribuir las plantas en los sitios señalados.
- Retirar la funda plástica sin dañar el pan de tierra.
- Una vez en el hoyo, se coloca la tierra superficial o agrícola en el fondo, para luego llenar el hoyo con la tierra que se sacó de su interior.

El bambú, al igual que otros cultivos, requiere estar libre de malezas durante los primeros años; por lo tanto, debemos realizar esta labor cuando las malezas hagan competencia con el cultivo. La frecuencia de esta actividad depende de la zona donde se establezca la plantación. (INBAR. 2016)

BIBLIOGRAFÍA


INBAR, (2016), Cartilla 1. Establecimiento de Plantaciones de bambú gigante
 Mercedes, J. R. (2006). Guía técnica cultivo del bambú (No. F01-37). CEDAF.
 Como plantar un árbol <http://www.fao.org/forestry/>
 Apertura de hoyos y plantaciones
http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/frut_358_frutales.pdf
 Listado de materiales Desinfectantes de suelo y sustratos <https://www.terralia.com/>

■ Práctica 7: Manejemos adecuadamente los residuos plásticos

Objetivo de aprendizaje

Al finalizar la capacitación, el participante estará en la capacidad de:

Determinar la disposición final de los residuos plásticos utilizados en la producción de plántulas y del cultivo, resaltando su efecto para evitar la contaminación en campo.

Tiempo: 50 minutos 

Materiales

- Fundas de viveros con sustrato
- Papelotes
- Marcadores de varios colores
- Envase plástico vacío
- Tarjetas de cartulina.
- Fotos de residuos plásticos en campos de siembra
- Agua

Procedimientos

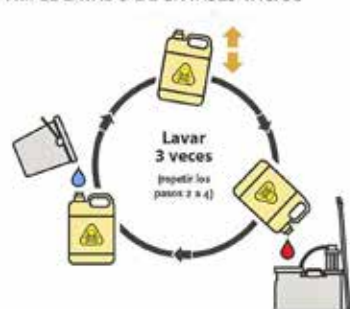
1. Compartir el objetivo de la capacitación con los participantes.
2. Construir participativamente un flujo del proceso de producción del bambú, desde la producción de plántulas hasta el aprovechamiento de la caña.
3. En cada etapa del proceso, identificar si se producen residuos plásticos.
4. Seguidamente mostrar las fotos con residuos plásticos en los campos de cultivo y a través de la lluvia de ideas analizar los efectos negativos que producen dichos residuos.



5. Luego, analizar participativamente las alternativas de manejo para residuos plásticos que se pueden emplear en la finca.



TRIPLE LAVADO DE ENVASES VACÍOS



6. Resaltar el manejo de los envases plásticos vacíos de productos químicos, los cuales por ningún motivo deben reutilizarse. Demostrar la técnica del triple lavado y la necesidad de entregar al gestor encardado para su correcta disposición final.
7. Para finalizar la capacitación en plenaria recordar la importancia de la correcta disposición de los residuos plásticos para evitar que se conviertan en un problema ambiental.

Notas técnicas

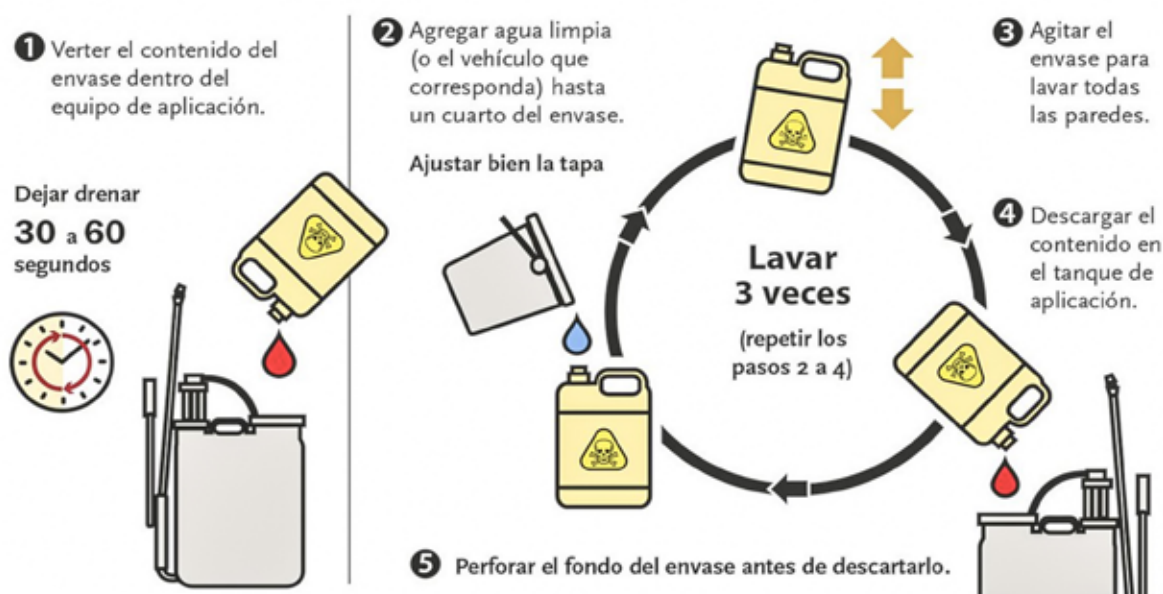


Disposición final de fundas

Se desconoce la cantidad exacta de desechos que producen los viveros. Sin embargo, la contaminación es visible. Los agricultores cuentan que son cientos de miles de plantas las que se cultivan que durante meses meses a un año no crecen. Plantas cuyas fundas plásticas se convierten en basura. Pero también basura arrojada al río, enterrada en el suelo y quemada al aire libre. Miles de fundas propias del cultivo de viveros cuya disposición final es la incertidumbre.

La cuestión es que las plantas migran y para ser exactos, las fundas plásticas también. Cabe cuestionarse cuál es el destino de estas fundas al traspasar las plantas a la tierra. Probablemente otras miles de fundas contaminando ríos y suelos, pero de otra parroquia y en otra provincia.

Mientras tanto, sigue sin regularse qué pasa con esos desechos sólidos. Porque si bien existen lineamientos establecidos en un reglamento interministerial para el saneamiento ambiental agrícola, las acciones concretas no se evidencian. Lo claro es el deslindamiento de funciones de las distintas instituciones involucradas en ese reglamento. Por ejemplo, el texto cita a las autoridades Ambientales, Agropecuarias, Fitosanitarias, Sanitarias y Gobiernos Autónomos Descentralizados.



BIBLIOGRAFÍA

- Armijos, N. (2019). *Viveros: agricultura 'inofensiva' que contamina*
- Mercedes, J. R. (2006). *Guía técnica cultivo del bambú (No. F01-37)*. CEDAF.

A stylized illustration of bamboo stalks and leaves in a light green color, positioned on the left side of the cover.

MÓDULO

Labores culturales

7

Introducción

Después del trasplante, las labores de mantenimiento o culturales del bambú proveen el cuidado y mantenimiento de una buena estructura para asegurar el incremento en la producción de brotes y la conservación del cultivo. El mantenimiento comprende un conjunto de técnicas que, aplicadas a los guaduales naturales o plantaciones de guadúa, periódicamente y en forma secuencial, incrementan significativamente la productividad por hectárea de este recurso.

Las labores culturales contemplan el uso de prácticas de mantenimiento y conservación del suelo, manejo integrado de arvenses, podas y raleos de los culmos, fertilización balanceada, control integrado de problemas fitosanitarios como las principales labores. En el presente módulo los participantes comparten sus experiencias, analizan y ponen en práctica las labores culturales que favorecen el crecimiento y productividad del bambú.



Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este módulo, el participante estará en la capacidad de:

1. Explicar cuándo una planta es considerada maleza y cómo puede perjudicar a nuestro bambusal.
2. Describir las prácticas que favorecen el control de malezas mencionando la facilidad para su implementación.
3. Evaluar la presencia de malezas en un bambusal, identificando y describiendo las principales especies de malezas presentes.
4. Desarrollar un plan de manejo para las malezas presentes en el bambusal.
5. Describir cómo la cobertura vegetal protege al suelo, mencionando las especies recomendadas, así como las prácticas para su manejo.
6. Describir los tipos de poda, beneficios y técnica para favorecer el buen desarrollo de la plantación bambú-gadua.
7. Podar un bambusal considerando el uso correcto de herramientas y maquinaria para evitar problemas fitosanitarios y garantizar la seguridad personal.
8. Evaluar un grupo de plantas de bambú determinando su necesidad y número de individuos a ralear.
9. Ralear un bambusal considerando la forma de trabajo, la técnica de corte, así como el manejo de los individuos raleados.
10. Describir la diferencia entre macro y micro nutrientes, identificando los principales nutrientes en cada caso.
11. Clasificar los fertilizantes comerciales disponibles describiendo los nutrientes que contienen.
12. Describir la importancia de una nutrición balanceada del bambusal para garantizar mejores rendimientos y mayor calidad del producto.
13. Realizar la fertilización del bambusal mencionando las etapas para la elaboración de un plan de fertilización.
14. Identificar los organismos causantes de enfermedades en las plantas describiendo sus formas de diseminación.
15. Reconocer los principales daños ocasionados por las plagas y enfermedades en un bambusal planteando recomendaciones para su manejo.

Estructura del módulo

Módulo 7. Labores culturales



■ Práctica 1: Conozcamos cómo afectan las arvenses o malezas al bambusal

Objetivo de aprendizaje

Al finalizar esta práctica, el participante estará en la capacidad de:

Explicar cuándo una planta es considerada maleza y cómo puede perjudicar a nuestro bambusal.

Describir las prácticas que favorecen el control de malezas mencionando la facilidad para su implementación.

Tiempo: Una hora, treinta minutos 

Materiales

- Cinta adhesiva
- Papelotes
- Marcadores
- Cuatro mesas
- Tarjetas con la pregunta de arvenses

Procedimiento

1. Compartir el objetivo de la práctica con los participantes.
2. Plantear las siguientes preguntas a los participantes:
 - ¿Qué son las arvenses?
 - ¿En qué etapa del cultivo de bambú las arvenses pueden ser más perjudiciales?

Anotar las respuestas sobre un papelote y consensuar una conclusión por cada pregunta.
3. Conformar cuatro grupos de trabajo.
4. Invitar a cada grupo ubicarse alrededor de una mesa y tomar asiento.
5. Cada grupo seleccionará a una persona que los represente, a quien denominaremos “anfitrión”.
6. Facilitar a cada mesa un papelote, los marcadores y la tarjeta con la pregunta de arvenses para su análisis:

Grupo 1 ¿Cuándo una planta se transforma en maleza?

Grupo 2 ¿Cómo perjudica la maleza al bambusal?

Grupo 3 ¿Qué prácticas favorecen la presencia de malezas en una plantación?

Grupo 4 ¿Qué prácticas favorecen el control de malezas en el bambusal?

7. Explicar el mecanismo de la actividad a realizar: A cada grupo se le ha asignado una pregunta, las respuestas que emita el grupo serán registradas sobre un papelote por el anfitrión, transcurrido aproximadamente 10 minutos de diálogo, el grupo rotará en el sentido de las manecillas del reloj hacia la siguiente mesa. El anfitrión es la única persona que permanecerá siempre en su mesa original, su rol es dar la bienvenida al grupo visitante, resumir las respuestas del grupo anterior y motivar nuevos aportes o comentarios a la pregunta de la mesa. La actividad culmina cuando cada grupo retorne a su mesa de origen.
8. Concluido el análisis de las preguntas por todos los grupos, el anfitrión expondrá los resultados finales de su mesa.
9. Para finalizar la actividad, preguntar a los participantes sobre las inquietudes surgidas al realizar la práctica.



Las malezas

Malezas son aquellas plantas que bajo determinadas condiciones causan daño económico y social al agricultor. En el contexto agro-ecológico, las malezas son producto de la selección inter-específica provocada por el propio hombre desde el momento que comenzó a cultivar, lo que condujo a alterar el suelo y el hábitat. El proceso de selección es continuo y dependiente de las prácticas que adopte el agricultor. El uso actual de los herbicidas químicos ha originado importantes cambios en la flora de plantas indeseables en las áreas agrícolas, tanto en especies que predominan sobre el resto de la vegetación, como de biotipos de otras especies resistentes a los herbicidas químicos en uso (FAO, s.f.).

El daño causado por las malezas se manifiesta por distintas vías que afectan seriamente varios procesos agrícolas. De acuerdo con FAO (s.f.) las malezas causan problemas debido a:

- Su fuerte competencia con las plantas cultivadas por los nutrientes, el agua y la luz.
- La producción de exudados radicales y lavados foliares que resultan ser tóxicas a las plantas cultivadas.
- Creando un hábitat favorable para la proliferación de otras plagas nocivas (artrópodos, ácaros, patógenos y otros) al servir de hospedadoras de las mismas.
- Interferencia del proceso normal de la cosecha y contaminación del producto cosechado.

Relación de las malezas con la presencia de plagas para el manejo de arvenses o malezas de un bambusal

De acuerdo a la Universidad de Puerto Rico, (sf.) cada vez se conocen más casos de malezas que son hospedantes de alguna plaga o algún microbio causante de enfermedades al cultivo. Existen muchos insectos que se mantienen viviendo sobre las malezas durante el periodo en el cual no hay cultivo en un terreno. Algo muy parecido sucede con muchos virus y otros tipos de microorganismos causantes de enfermedades a los cultivos.

Esto es un verdadero problema, porque la plaga se mantiene viviendo sobre una planta y cuando sembramos el cultivo principal, el organismo se pasa y ataca al cultivo.

Las malas hierbas pueden ser hospedantes de insectos plaga y de microorganismos causantes de enfermedades a los cultivos.

Esto refuerza la necesidad de ser muy observadores en el cultivo, no solo fijarse en su condición, sino también revisar las malezas que conviven con el cultivo para tratar de determinar la presencia de organismo plaga.

Lógicamente, en esta situación, el control de la maleza también ayudará a controlar la plaga.

Sabemos que las malezas o malas hierbas son un serio problema para el cultivo principal, y su control se vuelve una necesidad para los agricultores, sin embargo, es muy poco frecuente que los productores recurran a prácticas no químicas para controlar a las malezas.

Recuerde que es normal que el cultivo esté asociado con algunas malezas que se adaptan al ambiente que genera ese cultivo.

De igual forma, a como el cultivo se asocia con ciertas malezas, también se asocia con ciertos insectos que se alimentan de él y con ciertos microorganismos que le causan enfermedades. Estas relaciones con frecuencia son bastante específicas, o sea que un insecto o un microorganismo, casi solo se alimenta de ciertos cultivos, no de todos y es común que estos cultivos tiendan a ser de una misma familia.

BIBLIOGRAFÍA

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (s.f.) Recomendaciones para el manejo de malezas. (en línea). Consultado el 21 septiembre de 2021. Disponible en <http://www.fao.org/a0884s.pdf> (fao.org)

Universidad de Puerto Rico. (s.f.). Inocuidad Alimentaria: Relación de las malezas con la presencia de plagas y enfermedades. (en línea) Consultado 21 de septiembre de 2021. Disponible en <http://www.buenaspracticassagricolas.ucr.ac.cr/>




■ Práctica 2: Realicemos un plan para el manejo de arvenses un bambusal

Objetivo de aprendizaje

Al finalizar esta práctica, el participante estará en la capacidad de:

Evaluar la presencia de malezas en un bambusal, identificando y describiendo las principales especies de malezas presentes.

Desarrollar un plan de manejo para las malezas presentes en el bambusal.

Tiempo: Dos horas 

Materiales 

- Parcela cercana de bambú con presencia de arvenses.
- Lápices
- Mesas
- Hojas de papel bond
- Regla o flexómetro
- Mochilas o tulas
- Tijeras de podar
- Cinta adhesiva
- Papelotes
- Tarjetas de cartulina
- Marcadores

Procedimiento 

1. El facilitador dará a conocer a los participantes el objetivo de la práctica y la importancia del diagnóstico oportuno para la toma de decisiones en cuanto al control de las diferentes clases de malezas.
2. Conformar grupos integrados por cinco a seis participantes.
3. Solicitar a los grupos dirigirse a la plantación de bambú, realizar un recorrido observando la vegetación presente e identificar aquellas plantas que el grupo considere malezas (no toda planta adicional al cultivo principal cae en esta categoría).
4. De las malezas presentes, coleccionar muestras vegetales y observar sus características. Registrar la información en la siguiente matriz de trabajo:

Nombre de la maleza	Forma de la hoja	Tipo de raíz	Planta anual o perenne	Forma de reproducción	Presencia en la plantación (%)	Da albergue a
Plan de manejo:						

5. Una vez concluida la observación, el grupo planteará un plan de manejo para las malezas de la plantación.
6. En plenaria, cada grupo dispondrá sobre mesas las muestras vegetales de las malezas colectadas en campo y procederá a exponer los resultados de su observación y la recomendación de manejo.
7. En consenso con los participantes evaluar si todas las especies expuestas corresponden a malezas y categorizar las medidas de control que recomienda cada grupo:

PLAN DE MANEJO DE MALEZAS				
GRUPO	1	2	3	4
	Arranca de forma manual	Mecánica	Químicos herbicidas	Otro: Recomendaciones técnicas

8. Con el análisis de la información, diseñar un solo plan de manejo para las malezas presentes en la plantación.
9. Al término de la actividad, recordar la importancia de realizar un adecuado uso en el control de las malezas en el cultivo de bambú, siempre este sea integrado con los factores sanitarios.

Notas técnicas



Deshierbe

Consiste en eliminar la maleza que se encuentra alrededor del plantón, entre 1-2 metros a la redonda de este (plateo) dependiendo de la intensidad de crecimiento de la vegetación. Para ello, se pueden utilizar herramientas como el machete o palana para eliminar maleza crecida, o también con la mano para aquella vegetación pequeña. Es importante eliminarla ya que competirá por luz, agua, espacio y nutrientes con el bambú. Este tipo de vegetación suele ser muy agresiva, así que si no es eliminada es posible que debilite o mate los plantones de bambú (AVSI, 2017).

El control de malezas debe ser permanente de tres a cuatro veces al año, sobre todo los primeros dos años. Esta labor puede ser manual, mecánica o mixta. Para el efecto se hacen coronas y chapeas mediante el uso de moto guadañas que resulta más económico y eficiente en comparación al control manual usando machetes. Tiene como objetivo evitar la competencia de la maleza con la plantación, principalmente en los primeros tres años (INBAR, 2018)

Métodos de control o manejo de malezas

Los métodos más comunes de control de malezas son los siguientes (FAO, 2006):

- Preventivos (legales, de cuarentena y otros al nivel de finca o hacienda)
- Culturales (rotación de cultivos, preparación del terreno, uso de coberturas, policultivo, acolchado, manejo del agua, deshierbes manuales o mecánicos en el ciclo del cultivo)
- Químicos (uso de herbicidas)
- Biológicos (clásico mediante la introducción de enemigos naturales exóticos y de inundación a través del incremento de las poblaciones de enemigos ya existentes.
- Otros no convencionales (solarización del suelo, uso de agua caliente, otros en actual desarrollo).

BIBLIOGRAFÍA


- AVSI. (2017). *Manual técnico del bambú (Guadua angustifolia Kunth) para productores*. Amazonas, Perú. 81 pp.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2006). *Recomendaciones para el manejo de malezas*. Roma, Italia. 55 pp.
- INBAR (Red Internacional del Bambú y Ratán). (2018). *Manual de silvicultura de la caña guadua (Guadua angustifolia Kunth) para Ecuador*. Manabí, Ecuador.

■ Práctica 3: Conozcamos la importancia de mantener la cobertura vegetal en las calles

Objetivo de aprendizaje

Al finalizar esta práctica, el participante estará en la capacidad de:

Describir cómo la cobertura vegetal protege al suelo, mencionando las especies recomendadas, así como las prácticas para su manejo.

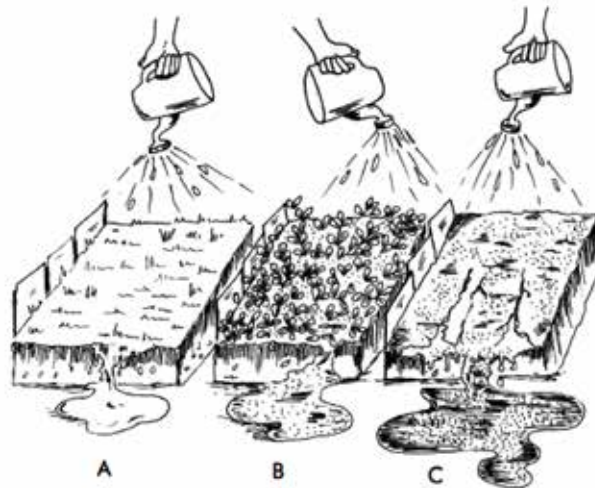
Tiempo: Dos horas 

Materiales 

- Un atado de ramas de arbustos
- Un metro de chambas o pasto seco (Brachiaria)
- 9 hojas de papel color blanco
- Una regadera de 10 litros de capacidad
- 30 litros de agua

Procedimiento 

1. Compartir el objetivo de la práctica con los participantes.
2. Dirigirse a un área sin cultivo y con pendiente.
3. Conformer tres grupos de participantes, cada grupo ubicará en el suelo un espacio de 1 metro cuadrado.
4. Remover el suelo de cada recuadro y colocar a los lados y en el extremo inferior papeles.
5. Cubrimos el primer recuadro con las chambas o pasto seco, el segundo con las ramas de arbusto y el tercero lo dejamos descubierto.
6. Para simular la lluvia, echamos con regadera 10 litros de agua en cada recuadro, de manera que se salpiqué agua a los papeles.



7. Observamos y anotamos lo sucedido en los papeles de cada uno de los recuadros.
8. Retiramos los papeles, las chambas y las ramas. Comparamos la superficie del suelo de cada recuadro y anotamos las diferencias.
9. Realizar las siguientes preguntas a los participantes para promover la reflexión:
 - ¿Qué indican las manchas en las hojas de papel?
 - ¿Qué pasa con el suelo en los diferentes recuadros?
 - ¿Qué diferencias encontramos cuando retiramos la cobertura vegetal?
 - ¿Qué ocurre con el agua que drena en cada recuadro?
 - ¿Cómo podemos aprovechar esta experiencia?
 - ¿Qué debemos hacer para proteger nuestros suelos?

- 10.** Toda esta información se escribe en los papelotes con sus respectivas conclusiones a las que llegaron los participantes.
Aclarar que al caer al suelo las gotas de lluvia golpean la superficie y facilitan la pérdida del suelo. La cobertura vegetal amortigua la fuerza del agua y protege la superficie del suelo.
- 11.** Seguidamente, identificar con los participantes las principales especies utilizadas como cobertura vegetal:

ESPECIE VEGETAL como cobertura	VENTAJAS	DESVENTAJAS	REQUERIMIENTO DE MANEJO

- 12.** Finalmente, analizar con los participantes que otros materiales se pueden utilizar como cobertura.

Notas técnicas



Cobertura vegetal

La cobertura vegetal es una práctica importante en el manejo agronómico de cualquier cultivo, en bambú es relevante en sus primeras etapas. Una vez sembrado, el bambú no requiere de demasiada atención. Las hojas que caen continuamente proveen de mantillo a las plantas, que no necesitan de grandes cantidades de fertilizante.

La cobertura consiste en esparcir hojarasca, residuos de cosecha o cultivar especies de ciclo corto, con el objetivo de proteger el suelo de la erosión y al cultivo del salpique, además de reducir el desarrollo de las malezas, reducir la incidencia de enfermedades, mejorar la retención de la humedad del suelo, pues reduce la evaporación (CENTA, s.f.).

Durante el primer año, las plantas sembradas de bambú deben tener un cuidado permanente, así:

- Proteger el terreno sembrado con cercas.
- Debe realizarse el riego constantemente.
- Mantener la humedad.
- Mantener el sitio sembrado libre de malezas.
- Controlar la presencia de hormigas y de otros insectos desde antes de la siembra.

Técnicas post-plantación

El cuidado de las plántulas, deshierbes, replante y una evaluación de la plantación, constituyen

Actividades necesarias de implementarlas para el éxito de la plantación. Los deshierbes se recomienda hacerlos como cualquier otro cultivo durante los primeros años, la guadua requiere que las plantas estén libres de malezas; basta con un plateo de 1,5 m. de diámetro.

Esta actividad se lleva a cabo como mínimo tres o cuatro veces durante los primeros tres años.

Esta acción se realiza en forma manual (machete) o mecánica (desbrozadora); en lo posible se debe evitar la aplicación de herbicidas por la fragilidad de la planta en esa edad. Cuando la plantación es asociada con cultivos de ciclo corto el control de malezas resulta más eficiente y económico.



El replante se hace a los dos meses con no más del 10% de las plántulas totales, es importante recordar que esta actividad debe ejecutarse al comienzo de las lluvias utilizando plantas de óptima calidad que aseguren su prendimiento.

BIBLIOGRAFÍA

Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). (s.f). *Cobertura vegetal. Guía Técnica 8*. (en línea) Consultado 22/09/2021. Disponible en <https://www.jica.go.jp/>

Morán, Jorge. (s.f). *El bambú o caña guadua*. (en línea) Consultado 22/09/2021. Disponible en: http://casadelaguadua.tripod.com/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/Bambu_cana_guadua.pdf

Añazco, Mario; Rojas, Sebastián (2015). *Estudio de la cadena desde la producción al consumo del bambú en Ecuador con énfasis en la especie Guadua angustifolia*. Red Internacional el Bambú y el Ratán, INBAR. Quito, Ecuador



■ Práctica 4: Realicemos la poda en un bambusal

Objetivo de aprendizaje

Al finalizar esta práctica, el participante estará en la capacidad de:

Describir los tipos de poda, beneficios y técnica para favorecer el buen desarrollo de la plantación bambú-guadua.

Podar un bambusal considerando el uso correcto de herramientas y maquinaria para evitar problemas fitosanitarios y garantizar la seguridad personal.

Tiempo: Cuatro horas



Materiales

- Papelotes.
- Cinta adhesiva.
- Marcadores de colores
- Tarjetas de cartulina.
- Tijeras de podar.
- Serruchos cola de zorro.
- Frascos de alcohol.
- Franelas.
- Plantación de bambú para realizar la poda

Procedimiento

1. Compartir los objetivos de la práctica con los participantes.
2. El facilitador planteará las siguientes preguntas a los participantes, con el fin de conocer el grupo participantes y así poder evaluar más a fondo el procedimiento formativo:
 - ¿Cuáles son los beneficios de la poda?
 - ¿Cuándo se realiza la poda?
 - ¿Cómo se realiza la poda?
 - ¿Cómo aprendieron a podar?
 - ¿Qué problemas han experimentado al podar?]

Anotar las respuestas en tarjetas y pegarlas sobre un papelote. Con la exploración realizada, se podrá responder de manera conjunta y llegar a una conclusión para cada pregunta.

3. Conformar dos grupos de trabajo y asignar un tipo de poda a cada grupo (poda de formación y poda sanitaria).
4. Cada grupo analizará según su experiencia las características del tipo de poda registrando la información en la siguiente matriz:



TIPO DE PODAS

Propósito	Estado / Etapa de cultivo	Frecuencia de poda	Materiales / herramientas	Procedimiento	Costo

5. Un miembro de cada grupo será escogido para presentar los resultados del tema asignado. El facilitador complementará la explicación con información técnica pertinente.
6. A continuación, dirigirse con los participantes al bambusal, conformar grupos de participantes de acuerdo con la disponibilidad de materiales y herramientas.

7. Asignar un área del bambusal que necesite poda y proceder con la misma considerando el procedimiento recomendado. Verificar la realización de un corte limpio para evitar problemas fitosanitarios más adelante
8. Al final, evaluar el trabajo de poda con los grupos, así como las dificultades y cuidados a considerar.



9. En lo posible realizar un seguimiento para evaluar el desarrollo, sanidad y producción de las plantas podadas comparándolas con las áreas sin podar.
10. Retomar las respuestas de la primera actividad y complementar con lo aprendido.
11. Para finalizar la actividad, analizar con los participantes que desinfecten las herramientas para evitar la transmisión de enfermedades en posteriores usos. dificultades y cuidados a considerar.

Notas técnicas



La poda

Corresponde a aquella actividad por medio de la cual se busca reducir el follaje y ramas producidos por la planta de bambú, entre el noveno y doceavo mes de instalada la plantación, permitiendo que ingrese mayor luminosidad, aireación y nutrientes a la planta, como también la reactivación de la plantación para nuevos rebrotes, buscando una poda de riendas entre otros.

Tipos de poda

A diferencia de las especies arbóreas, en los bambúes se ejercen principalmente dos tipos de podas:

a)Poda de formación

Se desarrolla entre el primer y segundo año de establecida la plantación de bambú. En ella, se despejan algunas ramas y follaje (barbachos) de la parte basal, permitiendo que la estructura de la planta desarrolle poblacionalmente nuevos brotes alrededor.

b)Poda sanitaria

Se emplea para disminuir algunos tallos o ramas afectadas por alguna enfermedad o daño ocasionado por algún agente externo como hongos, insectos, roedores o aves que puedan alterar y deformar los tallos.

Beneficios de la poda

La poda de ramas en el primer tercio de la altura del culmo de bambú reduce la congestión de la mata y ayuda a proporcionar un ambiente sano como aireado. También reduce las plagas y enfermedades (Jayaraman & Long, 2019). Así, la planta tendrá mayor ingreso de luz y menor desgaste de energía en mantener ramas innecesarias, promoviendo el crecimiento de nuevos brotes y más gruesos (AVSI, 2017). Esta labor es de mucha importancia ya que evita la presencia de espinas (en el caso de especies del género *Guadua*) y facilita las labores del inventario y cosecha de los culmos maduros o cañas hechas (INBAR, 2018).

Corresponde a aquella actividad por medio de la cual se busca reducir el follaje y ramas producidos por la planta de bambú, entre el noveno y doceavo mes de instalada la plantación, permitiendo que ingrese mayor luminosidad, aireación y nutrientes a la planta, como también la reactivación de la plantación para nuevos rebrotes, buscando una poda de riendas entre otros.

Época y frecuencia de podas

La poda debe introducirse a partir del año tres de la plantación. El mejor momento para la poda es al finalizar la época de lluvias (una vez que los nuevos brotes se convierten en un culmo bien desarrollado) (Jayaraman & Long, 2019). Esta actividad se hace cada 6 meses aproximadamente, según el crecimiento de la plantación (AVSI, 2017).

Técnica de poda

Los cortes no deben hacerse a ras del tallo para evitar heridas que faciliten el ataque de enfermedades (INBAR, 2018). Para ello, con una tijera de podar de mano o una cizalla se debe cortar las ramas laterales entre el primer y segundo tercio de los tallos, en otras zonas se les llama riendas (AVSI, 2017). En la zona rural se deja un segmento de rama que se usa como escalera para subir a podar las ramas más altas. Las ramas cortadas se deben agrupar en una zona (INBAR, 2018).

Herramientas y su manejo

Para realizar estas actividades se utilizan herramientas como: machete, tijeras podadoras, serrucho podador, previamente desinfectados con una base de Alcohol al 65 a 70% o una base yodada al 35% (INBAR et al., 2006).

Es necesaria la utilización de herramientas adecuadas para la realización de las podas (ESNACIFOR & OIMT, 2002; Bedker, O'Brien & Mielke, s.f.):

a) Tijera de podar

Se usan herramientas típicas de jardinería como las tijeras de podar, las cuales son muy útiles cuando los diámetros de las ramas a podar son pequeños, ya que su uso es fácil, rápido y produce un corte limpio.

b) Cola de zorro

Este tipo de sierra es la más usada dada la facilidad de su utilización. Posee dientes muy finos y puede utilizarse para la poda de ramas con diámetros mayores. Facilita el corte de ramas hasta una altura considerable ya que pueden amarrarse a varas, permitiendo su fácil y seguro manejo.

c) Sierra de arco

Este tipo de sierra permite un corte cuidadoso, ajustado y preciso, aunque requiere de mayor tiempo y es más difícil de manejar cuando es necesario auxiliarse de escaleras para subir a los árboles. Puede utilizarse hasta determinados diámetros y es recomendable que sus dientes estén muy bien afilados.

BIBLIOGRAFÍA

- AVSI. (2017). *Manual técnico del bambú (Guadua angustifolia Kunth) para productores*. Amazonas, Perú. 81 p.
- Bedker, P.J.; O'Brien, J.G. & Mielke, M.E. (s.f.). *Cómo podar árboles*. United States Department of Agriculture. 30 p.
- ESNACIFOR (Escuela Nacional de Ciencias Forestales); OIMT (Organización Internacional de las Maderas Tropicales). (2002). *Importancia de la poda en el manejo de plantaciones forestales*. Proyecto PD 022/99 Rev.2 (F) *Estudio de Comportamiento de Especies Maderables Nativas con Importancia Comercial del Bosque Húmedo Tropical en Honduras* (PROECEN). Siguatepeque, Comayagua, Honduras. 28 p.
- INBAR (Red Internacional del Bambú y Ratán); COMISION EUROPEA; ECUABAMBU. (2006). *Producción de Guadua a través del establecimiento de plantaciones (propagación, siembra, mantenimiento y aprovechamiento)*. Manabí, Ecuador.
- INBAR (Red Internacional del Bambú y Ratán) (2018). *Manual de silvicultura de la caña guadua (Guadua angustifolia Kunth) para Ecuador*. Manabí, Ecuador.
- Jayaraman, D., Long, T.T. 2021 *Manual de manejo sostenible de plantaciones de bambú simpodial*. Informe Técnico N°41, traducción al español. INBAR, CGIAR. Beijing China

■ Práctica 5: Realicemos el raleo de un bambusal

Objetivo de aprendizaje

Al finalizar esta práctica, el participante estará en la capacidad de:

Evaluar un grupo de plantas de bambú determinando su necesidad y número de individuos a ralear.

Ralear un bambusal considerando la forma de trabajo, la técnica de corte, así como el manejo de los individuos raleados.

Tiempo: Cuatro horas 

Materiales

- Papelotes
- Cinta adhesiva
- Marcadores de colores
- Plantación de bambú para ralear
- Tarjetas de cartulina
- Machetes
- Frascos de alcohol
- Franelas

Procedimiento

1. Compartir los objetivos de la práctica con los participantes.
2. El facilitador planteará las siguientes preguntas a los participantes:
 - ¿Cuál es el objetivo del raleo?
 - ¿Cuáles son los beneficios del raleo?
 - ¿Cuándo se realiza el raleo?
 - ¿Cómo se realiza el raleo?
 - ¿Qué problemas han experimentado al ralear?
 - ¿Cuánto se debe ralear? ¿Por qué?

Anotar las respuestas en tarjetas y pegarlas sobre un papelote. Con la exploración realizada, se podrá responder de manera conjunta y llegar a una conclusión para cada pregunta.

3. Plantear el siguiente enunciado a los participantes y motivarlos a evaluar su veracidad:

“El raleo de culmos tiene la finalidad de eliminar los culmos más jóvenes de tal forma que el individuo direcciona sus energías en mantener los culmos más antiguos y de mayor grosor”.

4. Dirigirse al bambusal, conformar grupos de trabajo y asignarles un área para desarrollar la práctica.

5. Cada grupo desarrollará las siguientes actividades:

- Seleccionar un grupo de plantas (mata)
- Cuantificar el número de culmos y tallos en ese grupo
- Evaluar la congestión o hacinamiento (Número de tallos doblados, torcidos, enfermos)
- Determinar los efectos negativos de la congestión
- Elaborar un plan de raleo para ese grupo, determinando el número de individuos a ralear.

6. Un miembro de cada grupo presentará los resultados de su evaluación, así como su plan de raleo. El facilitador complementará con las recomendaciones pertinentes aclarando los criterios para el raleo: Creación de una abertura en el grupo en forma de herradura o forma de “C”, técnica de corte, repique de cañas, entre otros

7. Posterior a la plenaria, cada grupo de participantes procederá al raleo de la mata evaluada.

BOSQUE NO RALEADO



Sacamos árboles mal formados, débiles

BOSQUE RALEADO



Dejamos árboles gruesos y vigorosos, bien distribuidos

8. Al final de la actividad, evaluar el trabajo realizado con los grupos analizando las dificultades y cuidados a considerar.
9. En las siguientes sesiones revisar el desarrollo y sanidad de las plántulas raleadas comparándolas con las matas a las que no se les practicó el raleo.
10. Para finalizar la práctica, indicar a los participantes que desinfecten las herramientas para evitar la transmisión de enfermedades en posteriores usos.

Notas técnicas



Raleo

Consiste en eliminar los tallos más antiguos y delgados de la plántula de bambú, conforme desarrolla nuevos y estos generan sus propias ramas y hojas (AVSI, 2017).

Fundamentos del raleo

El manejo silvícola del bambú se basa en gran medida en su hábito de crecimiento, particularmente en la forma en que se desarrolla el rizoma subterráneo (paquimorfo o leptomorfo) que conduce a la formación de culmos (Kigomo, 2007). Alrededor del 90% de los nuevos tallos emergen en los bordes exteriores del grupo. Nuevos brotes y culmos hacen que el grupo se ensanche de diámetro. Los culmos en la periferia del grupo son generalmente nuevos o jóvenes, mientras que los tallos más viejos se colocan hacia el interior del grupo. Comprender esto es importante para mantener un grupo de bambú de modo que se maximice su productividad y vigor (Brias & Hunde, 2009).

La expansión poblacional de la circunferencia de la plántula es rápida durante los primeros cuatro a seis años. En el caso de *Guadua angustifolia* y otras especies como *Dendrocalamus asper*, sus ciclos de madurez inician a los 8 años de la siembra, luego, cada tallo madura cada cuatro a cinco años. Si no hay cosecha después de la madurez de la plántula, la producción de culmos disminuye gradualmente.

En el caso de plántulas no perturbadas, ocurre el hacinamiento y la congestión (surgen nuevos brotes / culmos cada año y los culmos viejos mueren cada año). Debido a la congestión, los rendimientos disminuyen y los tallos se doblan y tuercen con mayor frecuencia, lo que hace que la planta no sea adecuada para la adición de valor de alto nivel (Jayaraman & Long, 2019). Por medio de las entresacas se busca que la planta utilice su energía en desarrollar nuevos brotes y más gruesos, evitando el desgaste en mantener en pie tallos delgados y antiguos (AVSI, 2017).

Beneficios del raleo

Las operaciones de raleo / limpieza alivian la congestión en grupos y rodales densos, promueven la regeneración y también facilitan la cosecha (Banik, 2015). La eliminación de los tallos maduros también mantiene el vigor de la planta (Kigomo, 2007) y ayuda al aclareo, lo que induce a que emerjan nuevos brotes en la mancha (Brias & Hunde, 2009; INBAR, 2018).

Criterios para realizar el raleo de culmos

El manejo efectivo implica el corte sistemático pero selectivo de los tallos maduros, cosechando así un cultivo que sea valioso y útil (Kigomo, 2007). Al mantener una mata de bambú, es necesario extraer los tallos más antiguos en el interior del grupo. Esto se facilita creando una abertura en el grupo y formando el grupo en forma de herradura o "forma de C" (Brias & Hunde, 2009). Esta actividad se lleva a cabo de la mano con las podas (AVSI, 2017).

Si se ha plantado el bambú, entonces la entresaca debe hacerse a partir de los tres años después de la siembra (Boissière, Beyessa & Atmadja, 2019). Retire / corte los tallos / postes muertos, viejos o dañados (en el medio del grupo) y los tallos mal formados. El grupo despejado permitirá un fácil acceso al centro del grupo para una fácil cosecha. Mantener esto año tras año (Jayaraman & Long, 2019).

Se ralean y eliminan cañas defectuosas, enfermas, quebradas, a ras del primer nudo, dejando las cañas más gruesas y comerciales. Lo ideal es repicar las cañas eliminadas en el mismo bambusal para facilitar su descomposición y aportar materia orgánica para el mejoramiento del suelo (INBAR, 2018).

Se debe prestar especial atención a la podredumbre en los trozos de los tallos que se han cosechado. Si se nota la pudrición, es aconsejable cavar alrededor del trozo y eliminarlo por completo. Asimismo, se deben extraer los tallos podridos. Deben notarse los síntomas de enfermedades o infecciones fúngicas y debe aconsejarse a un patólogo de plantas para posibles remedios y medidas de control (Brias & Hunde, 2009).

Marcación: Número de individuos a ralear

Los tallos de bambú no deben exceder los 18000 tallos por hectárea y alrededor del 25% deben eliminarse anualmente a través de un raleo regular (Boissière, Beyessa & Atmadja, 2019).

Técnica de corte

El corte debe realizarse justo encima del primer nudo para evitar la acumulación de agua y la posible infección por parásitos (Boissière, Beyessa & Atmadja, 2019), que causan pudriciones y daños a los rizomas y ende a los rebrotes (INBAR et al., 2006).

BIBLIOGRAFÍA

- AVSI. (2017). *Manual técnico del bambú (Guadua angustifolia Kunth) para productores*. Amazonas, Perú. 81 p.
- Banik, R.L. (2015). *Morphology and Growth*. En Liese, W. & Köhl, M., *Bamboo: The Plant and its Uses* (p. 43-90).
- Boissière M., Beyessa M., Atmadja S. (2019). *Guiding Principles for Sustainable Bamboo Forest Management Planning: Benishangul-Gumuz Regional State (BGRS)*. Rome, FAO. 32 p.
- Brias, V., Hunde, T. (2009). *Bamboo cultivation manual: Guidelines for cultivating Ethiopian lowland bamboo*. East African Bamboo Project. Addis Ababa, Ethiopia.
- INBAR (Red Internacional del Bambú y Ratán); COMISIÓN EUROPEA; ECUA BAMBÚ. (2006). *Producción de Guadua a través del establecimiento de plantaciones (propagación, siembra, mantenimiento y aprovechamiento)*. Manabí, Ecuador.
- INBAR (Red Internacional del Bambú y Ratán) (2018). *Manual de silvicultura de la caña guadua (Guadua angustifolia Kunth) para Ecuador. Manabí*, Ecuador.
- Jayaraman, D., Long, T.T. 2021 *Manual de manejo sostenible de plantaciones de bambú simpodial*. Informe Técnico N°41, traducción al español. INBAR, CGIAR. Beijing China
- Kigomo, B.N. (2007). *Guidelines for Growing Bamboo. KEFRI Guideline Series: No. 4*. Kenya Forestry Research Institute; Nairobi, Kenya.

■ Práctica 6: Conozcamos la importancia de una adecuada nutrición para el bambusal


Objetivo de aprendizaje


Al finalizar esta práctica, el participante estará en la capacidad de:

Describir la diferencia entre macro y micro nutrientes, identificando los principales nutrientes en cada caso.

Clasificar los fertilizantes comerciales disponibles describiendo los nutrientes que contienen.

Describir la importancia de una nutrición balanceada del bambusal para garantizar mejores rendimientos y mayor calidad del producto.

Tiempo: 2 horas 

Materiales 

- Muestras de diferentes presentaciones comerciales de fertilizantes.
- Balde plástico para perforarlo.
- Varilla para realizar agujeros en el balde
- Guantes
- Mechero para calentar la varilla
- Papelotes
- Cinta adhesiva
- Marcadores de colores
- Tarjetas de cartulina

Procedimiento 

1. Compartir los objetivos de la sesión con los participantes.

PARTE 1. Macro y micronutrientes

2. Preguntar a los participantes: ¿Qué nutrientes necesita la planta de bambú para un adecuado desarrollo y producción?
3. Anotar cada nutriente en una tarjeta y pegarla sobre un papelote.
4. Seguidamente, con los participantes clasificar las tarjetas según las cantidades requeridas por la planta. Mayor requerimiento (macronutrientes), menor requerimiento (micronutrientes).



5. Para propiciar el análisis, preguntar si los micronutrientes son menos relevantes o esenciales para la planta. Aclarar que los micronutrientes son requeridos en menores cantidades, pero no por ello dejan de ser esenciales para la planta, la falta o deficiencia de un micronutriente también puede influir gravemente sobre la producción.

PARTE 2. Clasificación de los fertilizantes

6. Preguntar a los participantes las funciones de los principales nutrientes, el facilitador guiará la conversación apoyándose en la información de las notas técnicas.



7. Seguidamente preguntar ¿Cuáles son los fertilizantes disponibles en el mercado? Realizar una lista sobre un lugar visible.
8. De cada fertilizante mencionado, preguntar qué nutrientes contiene. Por ejemplo:

FERTILIZANTE		NUTRIENTE QUE CONTIENE
Úrea	➡	Nitrógeno (N)
Triple 15	➡	15 Nitrógeno / 15 Fósforo / 15 Potasio

9. Seguidamente, clasificar los fertilizantes nombrados según su **forma de aplicación** (suelo o foliar), **por su origen** (químico u orgánico) y **por su composición** (simple o compuesto):

Nombre del fertilizante	Clasificación		
	Por su forma de aplicación	Por su origen	Por su composición

PARTE 3. Nutrición balanceada (Ley del Mínimo)

10. Con los participantes preparar un balde dibujando seis columnas en su contorno, en cada columna escribir el símbolo de tres principales macronutrientes y tres micronutrientes.
11. Luego, realizar orificios en varias columnas del balde a diferentes alturas apoyándose con una varilla caliente.



12. Explicar que el balde representa a la planta, la cual toma los nutrientes en diferentes cantidades (macro y micronutrientes) para alcanzar un rendimiento.
13. El rendimiento estará representado por el agua. Proceder a llenar el balde con agua y preguntar a los participantes qué observan, qué pasa con el rendimiento cuando un nutriente no se encuentra en las cantidades apropiadas.
14. Tapar solo los orificios de los macronutrientes (asimilando que se adicionó esos nutrientes al suelo) y volver a poner agua, preguntar a los participantes qué pasa con el rendimiento.



15. Aclarar que, si un nutriente es deficiente, sea macro o micronutriente, el crecimiento y rendimiento de la planta estará limitado, incluso si el resto de nutrientes son adecuados, aspecto que se conoce como Ley del Mínimo.

Ley del Mínimo, publicada en 1873 por Justus von Liebig.

Si un factor de crecimiento, es deficiente, el crecimiento de la planta estea limitado, incluso si el resto de factores son adecuados.

La limitación se revertirá restableciendo niveles adecuados del factor limitante.



Fig. 7 Ley del Mínimo

16. Finalmente, enfatizar en la importancia de proporcionar una nutrición balanceada en macro y micronutrientes para obtener buenos rendimientos.

Notas técnicas



A medida que crecen las plantas de guadua, sus requerimientos nutricionales aumentan, por consiguiente, se deben efectuar nuevas fertilizaciones en periodos de seis a doce meses, durante los tres primeros años, especialmente si las plantas se tornan cloróticas (de coloración amarillenta) o si sólo alcanzan un escaso desarrollo.

Uno de los elementos químicos que más extrae del suelo la guadua es el nitrógeno (N), por lo cual es aconsejable realizar aplicaciones de urea (30 gramos de urea disueltos en 20 litros de agua, para 100 plantas, en cada periodo).

En caso de persistir la deficiencia de otros elementos mayores (fósforo y potasio) o menores (zinc y cobre), se deberán programar también segundas aplicaciones de estos elementos.

Ley del Mínimo de Liebig

Liebig anunció en el siglo pasado la Ley del Mínimo para indicar que la ausencia de un elemento indispensable para la vida bloquea todo desarrollo. La forma cuantitativa constituye la llamada Ley de los Factores limitantes que dice que el crecimiento es función de la cantidad del elemento que se halla en proporción relativamente menor. Así es, que la salud de un cultivo no está controlada por la cantidad total de nutrientes disponibles en el suelo. Si no por la proporción de cada uno de ellos y en particular por el más escaso proporcionalmente de los factores responsables del desarrollo vegetal (Sánchez, 1984).

Normalmente esta idea se representa con un barril compuesto de duelas. La duela que no permite que aumente más el rendimiento es la más pequeña. Este elemento en una planta tiene una función específica y es por ello que todos son importantes en su medida y pueden bloquear completamente el correcto crecimiento de una planta. Y es que puede afectar al crecimiento, la calidad, la reproducción y los sistemas inmunitarios de las plantas. Y no solo afecta la nutrición mineral, no siempre es fácil determinar la causa de un problema en particular por todos los condicionantes que afectan al entorno del cultivo. Los análisis solo son una instantánea del momento en el que se realizan, pero facilitan a acercarse lo más posible al punto óptimo de fertilidad deseada.

Macronutrientes

- Carbono- Formación de compuestos orgánicos y azúcares.
- Oxígeno- Obtención de energía del azúcar.
- Hidrógeno- Formación de agua.
- Nitrógeno-Clorofila, aminoácidos, síntesis de proteínas.
- Fósforo: vital para la fotosíntesis y el crecimiento.
- Potasio: Actividad enzimática, azúcar y formación de almidón.
- Calcio: Crecimiento y división celular, componente de la pared celular.
- Magnesio: Componente de clorofila, activación enzimática.
- Azufre: Formación de aminoácidos y proteínas.

Los macronutrientes son elementos necesarios en cantidades relativamente abundantes para asegurar el crecimiento y supervivencia de las plantas. La presencia de una cantidad suficiente de elementos nutritivos en el suelo no garantiza por sí misma la correcta nutrición de las plantas, pues estos elementos han de encontrarse en formas moleculares que permitan su asimilabilidad por la vegetación. En síntesis, se puede decir que una cantidad suficiente y una adecuada disponibilidad de estos nutrientes en el suelo son fundamentales para el correcto desarrollo de la vegetación. Cabe destacar la existencia, en los suelos, de grandes cantidades de elementos nutritivos en formas inalteradas, tanto formando parte de los minerales de la roca madre, como incorporados a moléculas orgánicas complejas, que constituyen una reserva a largo plazo de éstos, entre los que se encuentran los macronutrientes. Dentro del grupo de los macronutrientes, conviene distinguir entre elementos primarios (N, P y K) y secundarios (Ca, Mg y S).

ELEMENTOS PRIMARIOS

En la mayoría de los cultivos, las necesidades de las plantas son superiores a las reservas existentes en forma asimilable de los elementos en el suelo, por lo que es necesario realizar aportes mediante el uso de fertilizantes.

Nitrógeno

Este elemento merece mención especial dado que es considerado el cuarto elemento más abundante en los vegetales tras el C, H y O. Además, es el macronutriente que se suministra más frecuentemente como fertilizante, ya que las plantas lo requieren en grandes cantidades. Los procesos de combinación del nitrógeno con otro elemento reciben el nombre de fijación del nitrógeno y se realizan, en la naturaleza, gracias a la acción de ciertos microorganismos y a las descargas eléctricas que tienen lugar en la atmósfera.

Fósforo

A diferencia del nitrógeno, que puede incorporarse a los suelos por medio de la fijación bioquímica por microorganismos, el fósforo no posee tal ayuda microbiana. El fósforo procede únicamente de la descomposición de la roca madre que tiene lugar durante el proceso de meteorización, y representa alrededor del 0,10% de la corteza terrestre. El fósforo orgánico suele ser mayor en las capas superficiales que en el subsuelo, debido a la acumulación de materia orgánica en las mismas. Debe indicarse también, en cuanto al contenido total, que generalmente suele ser más alto en los suelos jóvenes vírgenes y en las áreas donde las lluvias no son excesivas.

Potasio

El potasio es, tal vez, el elemento mineral que se encuentra en mayor proporción en las plantas y es relativamente frecuente en las rocas. Con independencia del potasio que se añade como componente de diversos fertilizantes, el potasio presente en los suelos procede de la desintegración y descomposición de las rocas que contienen minerales potásicos. Los minerales que se consideran fuentes originales de potasio son los feldespatos potásicos, la moscovita y la biotita. La disponibilidad del potasio en estos minerales, aunque baja, sigue el orden siguiente: biotita>moscovita>feldespatos potásicos. La fracción arcillosa es la que presenta un mayor contenido de K, por lo que los suelos arcillosos y limo-arcillosos son más ricos que los limo-arenosos y arenosos, teniendo en cuenta también que la variación en el contenido de potasio está influenciada por la intensidad de las pérdidas debidas a extracción por los cultivos, lixiviación y erosión.

ELEMENTOS SECUNDARIOS

Las cantidades de estos elementos presentes en el suelo suelen cubrir las necesidades de los cultivos, por lo que, en general, no es preciso realizar aportes de ningún tipo al suelo. Este grupo de elementos comprende Ca, Mg y S.

Calcio

Además de su esencialidad, puede decirse que ningún otro elemento, exceptuando hidrógeno y potasio, ha recibido tanta atención desde el punto de vista de la fertilidad del suelo. El estudio del Ca ha demostrado su papel fundamental, no sólo en la estructura del suelo, sino también en la mecánica y química del complejo adsorbente, y su influencia sobre la capacidad de asimilación de otros elementos considerados esenciales para la planta.

Magnesio

El magnesio es un elemento químicamente muy activo pero que no aparece por sí solo como elemento libre en la naturaleza, sino que se encuentra ampliamente distribuido en forma mineral.

Micronutrientes

- Boro: Vital para la reproducción.
- Cloro: Ayuda al crecimiento de la raíz.
- Cobre: Activación de enzimas.
- Hierro: Utilizado en la fotosíntesis.
- Manganeso: componente de la clorofila, activación de la enzima.
- Sodio: Vital para el movimiento del agua.
- Zinc: Componente de enzimas y auxinas.
- Molibdeno: Fijación de nitrógeno.
- Níquel: Liberación de Nitrógeno.
- Cobalto: Fijación de Nitrógeno.
- Silicio: Dureza de la pared celular.

Reciben el nombre de micronutrientes, aquellos elementos indispensables para que las plantas puedan completar su ciclo vital, aunque las cantidades necesarias de ellos sean muy pequeñas. Suelen también llamarse oligoelementos o elementos menores, pero es preferible el término de micronutrientes. Los micronutrientes suelen ser componentes de los fertilizantes, a los cuales acompañan como impurezas. Actualmente, sin embargo, desciende la proporción de éstas últimas, ya que, tanto los fabricantes como los compradores, favorecen los fertilizantes con elevada concentración en los elementos principales. La eliminación de estas impurezas hace que muchos fertilizantes incluyan adiciones deliberadas de micronutrientes. El contenido total de micronutrientes en el suelo es función del material de partida y de los procesos edafológicos. Aquellos elementos cuya concentración total en el suelo es inferior a 1.000 mg kg⁻¹ son llamados elementos traza. Dentro de este grupo podemos incluir a Cu, Mn y Zn, imprescindibles para las plantas y para los animales en baja concentración, pero que pueden volverse tóxicos al alcanzar determinados niveles. La excepción dentro de ellos está en el Fe, que es un micronutriente pero no estrictamente un elemento traza.

Hierro

A pesar de su abundancia en suelos y rocas, es uno de los micronutrientes más deficiente. El hierro es el cuarto elemento más abundante en la corteza. Es, con diferencia, el microelemento más abundante en los suelos, ya sea como constituyente mineral o bien bajo la forma de óxidos e hidróxidos. La cantidad total de hierro en los suelos no es, sin embargo, indicadora de su disponibilidad para las plantas. Las deficiencias de este elemento, cuya razón aparente es su insuficiente cantidad en el suelo, son en realidad debidas a su tendencia a formar compuestos insolubles

Cobre

El cobre es uno de los elementos esenciales más importantes tanto para las plantas como para los animales; sin embargo, cantidades excesivas de éste pueden producir efectos. Entre los diferentes tipos de rocas ígneas, el cobre prevalece en los basaltos.

Manganeso

El manganeso presente en los suelos es originado principalmente por la descomposición de las rocas ferromagnéticas. Es un microelemento similar al Fe, tanto en su química como en su geología y muy abundante en la litosfera.

Zinc

El zinc es un elemento ampliamente distribuido que se halla en cantidades pequeñas, pero suficientes, en la mayoría de los suelos y plantas. Algunos suelos sufren deficiencias de este elemento, ya sea por su escasez en los materiales parenterales o bien, por su reacción desfavorable. Las deficiencias de zinc ocurren en áreas ampliamente dispersas

BIBLIOGRAFÍA

- Del Rey, I. (2019). Ley del Mínimo de Liebig. Recuperado de: <https://www.tiloom.com/ley-del-minimo-de-liebig/>
- Sánchez de la Puente, L. (1984). *La alimentación mineral de las plantas*. Instituto de Orientación y Asistencia Técnica del Oeste. Universidad de Sassari y Fundación AVSI. (2017). *Manual técnico del bambú para productores (Guadua angustifolia Kunth)*. Universidad de Sassari, Centro de Investigación sobre la desertificación (NRD UNISS) y Fundación AVSI. 83 p
- Xian-min, G.; De-kui, N.; Tian-zhen, D.; Shun-zhen, X., y Wang, J. (2004). *Fertilización balanceada del bambú*. Informaciones Agronómicas 52(1): 7 – 9.




■ Práctica 7: Realicemos la fertilización del bambusal

Objetivo de aprendizaje

Al finalizar esta práctica, el participante estará en la capacidad de:

Realizar la fertilización del bambusal mencionando las etapas para la elaboración de un plan de fertilización.

Tiempo: Una hora 

Materiales 

- Cartillas con fotos de los diferentes tipos de fertilizantes
- Papelotes
- Cinta adhesiva
- Marcadores de varios colores

Procedimiento 

1. El facilitador da la bienvenida a los asistentes y comparte el objetivo de la práctica.
2. Realizar la siguiente pregunta a los participantes para explorar su conocimiento en relación a la elaboración de un plan de fertilización:
 - ¿Qué es un plan de fertilización?
 - ¿Qué cultivos fertiliza con frecuencia?
 - ¿En qué se guía para conocer el fertilizante a aplicar?
3. Anotar las respuestas en los papelotes o pizarra. Analizar e interpretar conjuntamente con los participantes la información obtenida.
4. A través de una lluvia de ideas levantar información sobre la fertilización de bambusales por parte de los asistentes:

¿Cuándo fertilizar?
ETAPA

¿Qué fertilizante?

¿Qué cantidad?

¿Cómo ubica el
fertilizante?

5. A través de un mapa conceptual explicar el proceso de las distintas etapas a considerarse en la planificación de la fertilización.
 - Muestreo y Análisis de suelos
 - Diagnóstico de la fertilización
 - Diseño del plan de fertilización
 - Ejecución y monitoreo del plan de fertilización
 - Evaluación y análisis de los resultados del plan de fertilización
6. Dirigirse a un bambusal para realizar la práctica de fertilización.





7. Para finalizar reforzamos los conocimientos adquiridos por medio de preguntas a los participantes.

¿Qué es un plan de fertilización?

¿Cuáles son las etapas de un plan de fertilización?

¿Por qué es importante realizar un plan de fertilización?

8. De existir alguna duda por parte de los participantes serán despejada por el facilitador.

Notas técnicas



Diferencia entre abonos orgánicos y fertilizantes químicos sintéticos

La diferencia entre los fertilizantes químico sintéticos y los abonos orgánicos reside en que los primeros son altamente solubles y son aprovechados por las plantas en corto tiempo, mientras que los segundos actúan de forma indirecta y lenta. Sin embargo, pese a su efectividad, los fertilizantes químico sintéticos generan desequilibrio en el suelo (acidificación, destrucción del edafón, etc.).

La aplicación de abonos orgánicos al suelo busca aumentar en éste la cantidad de materia orgánica y de organismos vivos (algas, bacterias, actinomicetes, lombrices de tierra, entre otros), con el fin de mejorar su textura, su estructura y su retención de nutrientes.

El abonamiento orgánico puede ser realizado anual o semestralmente con compost, lombricompost o bokashi. Estos preparados ayudan a proveer al suelo y a la planta de elementos mayores, tales como fósforo y potasio, el nitrógeno suele estar presente en menores cantidades en los fertilizantes orgánicos.

Determinación de un plan de fertilización

Es muy importante que las estrategias de fertilización se definan a nivel de lote. Cada lote posee características intrínsecas provenientes de la interacción compleja del tipo de suelo, antecedentes (historia agrícola, cultivos antecesores, manejo de labores, etc.) y el efecto del clima local. Dentro de este esquema, el rendimiento esperado es el factor determinante de todo el programa de fertilización (Melgar & Torres, 2002).

En plantaciones de Guadua las investigaciones y la experiencia en el campo de fertilización es poca, pero las mismas han sido puntos de partida para continuar con ensayos que buscan mejorar estas prácticas e incrementar el rendimiento en los primeros estadios de desarrollo. Independientemente de la cantidad de nutrientes presente en cualquier tipo de sustrato, donde se establecen plantaciones de Guadua o guaduales preexistentes, el grado de importancia en la asimilación de cada uno de ellos es similar para las diferentes fases vegetativas de las plantas.

El orden de extracción de elementos mayores y menores tanto en plántulas como en guaduales adultos es el siguiente de mayor a menor: K, N, Ca, Mg, P y Fe, Zn, Mn, B, Cu (Tachong et al., 2005).

La fertilización junto con las demás prácticas de manejo silvicultural es de vital importancia, sobre todo en los rodales no aptos para aprovechamiento comercial, que brinda los nutrientes necesarios para el buen crecimiento de las plantas. Los elementos que más extrae la Guadua, tanto en plántulas como en culmos maduros son: K, N, Ca, Mg, P; por lo que se recomienda aplicar fertilizantes compuestos como N-P-K, al menos 2 veces al año. Según literatura, se deben aplicar de 60 a 100 g del compuesto a base de N-P-K (10-30-10) y 10 g de bórax por planta, ya que el boro actúa como catalizador para que la planta absorba mejor los demás elementos y puedan llegar donde la planta los necesita (Arguedas, 2015).

Para plantaciones maduras y que ya han entrado a un proceso de aprovechamiento se recomienda fertilizar luego de la cosecha, esto da fuerza a las plantas y para la etapa de regeneración. Se tiene la ventaja de que muchos propietarios de las plantaciones de Guadua son también productores de palma africana, cultivo que demanda mayor y más precisa fertilización. Por lo tanto, estos productores conocen bien sus suelos, lo que ayuda a identificar cuáles son los elementos o nutrientes que hace falta reponer en sus fincas (Arguedas, 2015).

El proceso de planificación de la fertilización podríamos dividirla en varias etapas:

Muestreo y análisis de suelos

El análisis de suelos es una práctica básica para determinar la fertilidad actual y potencial de cada lote. El objetivo de efectuar un análisis de suelos es determinar la oferta de nutrientes del lote, para que, junto con la extracción de nutrientes (demanda) se puede efectuar un balance y establecer las cantidades a agregar como fertilizantes (Melgar & Torres, 2002).

Diagnóstico de la fertilización

El proceso de diagnóstico se efectúa analizando en forma integral los resultados provenientes del análisis de suelo en conjunto con las características de calidad de cada lote (rotación, cobertura de rastrojos, antecesores, historia agrícola, aspectos físicos, etc.) y el clima local. Para la etapa de diagnóstico de fertilización es importante disponer de información histórica propia de cada lote y de ensayos realizados en el propio campo o eventualmente en la zona.

Por otro lado, es importante definir los objetivos de producción para la campaña que estamos planificando y la estrategia definida deberá tener coherencia con esa meta de producción. Esto es específico para el manejo del nitrógeno como veremos más adelante, ya que la dosis de este nutriente es directamente dependiente del rinde esperado (Melgar & Torres, 2002).

Diseño del plan de fertilización

Una vez realizado el diagnóstico (en el cual se debería establecer la necesidad o no de fertilizar y en el caso de hacerlo, las cantidades de nutrientes a aplicar), es necesario armar un plan de fertilización ajustado a cada lote. Este plan consiste en la definición de las cantidades y tipos de fertilizantes a aplicar, así como del momento y tecnología de aplicación para satisfacer las necesidades del cultivo. En la determinación de estos aspectos intervienen diferentes factores: operativos (disponibilidad de máquinas, piso en los lotes, etc.); económicos (disponibilidad de fertilizantes en la zona, precio por unidad de nutriente del fertilizante, etc.) y por supuesto ambientales (distribución e intensidad de lluvias, temperatura, etc.).

Ejecución y monitoreo del plan de fertilización

La ejecución es la implementación efectiva en la práctica del plan definido. Sin duda, a medida que se va ejecutando el plan pueden surgir cuestiones no previstas durante la planificación que requieren del ajuste según el nuevo escenario, por ejemplo, lluvias menores a las previstas.

Evaluación y análisis de los resultados del plan de fertilización

Una vez ejecutado el plan es necesario analizar y evaluar si la estrategia de fertilización utilizada funcionó y con qué grado de eficiencia. Para poder hacerlo, es necesario contar con alguna parte del lote dejada como testigo con la práctica tradicional o sin fertilización, por ejemplo, y puede ser solamente una franja del ancho de una maquinada. En el mejor de los casos se pueden realizar algunas pruebas o ensayos más elaborados (Melgar & Torres, 2002).

Aplicación de fertilizantes

Con 3 a 4 semanas de antelación al trasplante se recomienda aplicar de 2 a 5 kg de materia orgánica en descomposición. Antes de iniciarse un programa de fertilización es necesario practicar un análisis de suelo para conocer su estado de fertilidad. Antes de la siembra se hace la aplicación de materia orgánica al suelo, y si hay que corregir el pH se debe encalar 1 mes antes de la siembra de las plantas. Los fertilizantes orgánicos están formados por estiércoles de animales (bovinaza, cerdaza, gallinaza, cabraza, conejaza, pulpa de café descompuesta y otros) en combinación con residuos vegetales de cosechas o plantas cultivadas, como el maní (*Arachis pintoi*) y otras leguminosas. Se comprueba que un abono orgánico o compost está en las condiciones idóneas para aplicarlo, cuando presenta las siguientes características: color negro, sin olor y la temperatura es semejante a la del ambiente y constante (Magnitskiy, 2011).

BIBLIOGRAFÍA

- Arguedas-Chaverri, A. (2015). *Guadua angustifolia Kunth: opción de diversificación productiva para productores en la Península de Osa*, Costa Rica.
- Magnitskiy, S. (2011). *Manejo de la fertilización en pasifloráceas*.
- Melgar, R., & Torres, M. (2002). *Manejo de la Fertilización en Maíz (No. H1084)*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires (Argentina).
- Tachong, M., & Javier, F. (2005). *Fertilización de Guadua angustifolia Kunth, durante su primera fase de desarrollo en el Recinto "Pice" de la parroquia "El Vergel", cantón Valencia* (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ).
- Universidad de Sassari y Fundación AVSI. (2017). *Manual técnico del bambú para productores (Guadua angustifolia Kunth)*. Universidad de Sassari, Centro de Investigación sobre la desertificación (NRD UNISS) y Fundación AVSI. 83 p
- Xian-min, G.; De-kui, N.; Tian-zhen, D.; Shun-zhen, X., y Wang, J. (2004). *Fertilización balanceada del bambú*. *Informaciones Agronómicas* 52(1): 7 – 9.


■ Práctica 8: Realicemos el manejo fitosanitario integrado en una plantación de bambú

Objetivo de aprendizaje

Al finalizar esta práctica, el participante estará en la capacidad de:

Identificar los organismos causantes de enfermedades en las plantas describiendo sus formas de diseminación.

Reconocer los principales daños ocasionados por las plagas y enfermedades en un bambusal planteando recomendaciones para su manejo.

Tiempo: Dos horas 

Materiales

- Papelotes
- Marcadores
- Cinta adhesiva
- Tarjetas de cartulinas
- Lápices
- Hoja matriz para recuento sanitario en el bambusal.
- Plantación de bambú para observación de los problemas fitosanitarios.

Procedimiento

1. Se comparte con los participantes los objetivos de la práctica.
2. Conformar grupos de trabajo y plantear las siguientes preguntas:
 - ¿Por qué se enferman las plantas?
 - ¿Qué organismos causan las enfermedades?
 - ¿Cómo se propagan o contagian las enfermedades entre las plantas?
 - ¿Cuándo debemos hacer los controles fitosanitarios?
3. Cada grupo analizará las preguntas y anotará sus respuestas sobre el papelote. Al final se presentarán los resultados en plenaria.
4. Comparar las respuestas de los grupos y completar con la explicación del triángulo de la enfermedad (revisar las notas técnicas).
5. Seguidamente, definir los principales organismos que causan las enfermedades en las plantas (insectos, hongos, bacterias, virus, nematodos, entre otros). Aclarar que las plantas también se enferman por deficiencias en su cuidado como la nutrición.
6. Dirigirse con los participantes a la plantación de guadua, cada grupo recorrerá un área para la evaluación e identificación de plagas, observar cuidadosamente y recoger las plagas o muestras vegetales con síntomas o daño ocasionados por plagas.
7. Clasificar las muestras según el organismo que las cause:

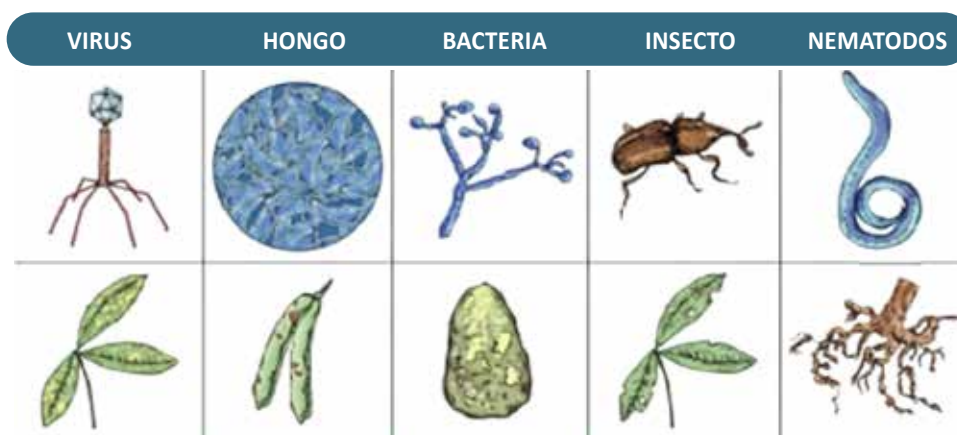


Figura 8. Organismos causantes de enfermedades en las plantas

8. Describir el sitio, síntomas o daños y número de plantas afectadas que observan en las muestras y lo que causan en la planta. Registrar la información en la siguiente tabla de evaluación de problemas fitosanitarios:

Ubicación: _____
 Fecha: _____ Finca: _____
 Productor: _____ Cel: _____
 Técnico: _____ Institución: _____
 Cel.: _____

Clasificación de muestras organismos	Sitio de la planta	Observaciones Síntomas	Número de plantas	Forma de diseminación (contagio)	Estrategia de manejo
Insectos					
Hongos					
Bacterias					
Virus					
Nematodos					
Otros					

9. Cada grupo presentará sus resultados en plenaria.
10. Comparar las matrices y extraer conclusiones de los principales problemas fitosanitarios. Completar la información con las notas técnicas y definir los síntomas y daños que generan que los organismos afecten las plantas de Guadua.
11. Finalmente a través de las lluvias de ideas y aportes de cada participante, analizar la forma de diseminación de las plagas, frente a cada criterio plantear la estrategia de manejo que podría evitar el incremento de la enfermedad o problema sanitario en el bambusal.
12. Para cerrar la sesión, recordar brevemente los organismos que causan enfermedades a las plantas y las diferentes recomendaciones de manejo adecuado para evitar su diseminación.

Notas Técnicas



Manejo fitosanitario

La presente actividad recalca la importancia fitosanitaria de una plantación de guadua ya que la protección sanitaria ayudará a evitar la presencia de plagas y enfermedades que pueden afectar a la plantación, por tanto, se permite reconocer la importancia de un adecuado y oportuno manejo.

Cuando las plantas están en crecimiento necesita mayor control y manejo fitosanitario, dado al desarrollo de los nuevos brotes, tallos y hojas que no están protegidos.

Es importante recordar que mientras menos insecticidas o fungicidas se utilicen en el cultivo, menor serán los costos de producción y la contaminación generada.

Sabemos que los problemas fitosanitarios de la plantación de bambú constituyen uno de los principales factores limitantes de la productividad y calidad de las plantas de Bambú, para lo cual hay que aplicar estrategias apropiadas para el éxito en el control de los insectos plaga y enfermedades aplicando distintos métodos de control de manera dinámica y oportuna.

Control de plagas y enfermedades del bambú

Plagas del bambú:

Los bambúes son objeto de lesiones por diversos insectos herbívoros. Se alimentan de follaje, las perforaciones en los brotes, tallo y los productos acabados, o chupan la savia de los tejidos de diferentes órganos de la planta. El ataque de estos insectos reduce el vigor de la planta y la productividad de los cultivos de bambú.

Más de 800 especies de insectos se han registrado en el bambú en los países de Asia, pero la amenaza que estos representan para la industria del bambú en general ha sido reconocida sólo en unos pocos países. En China, donde cerca de 400 especies de bambú crecen en un área superior a tres millones de hectáreas, 683 especies de insectos han sido reportados que atacan el bambú, unos 60 de ellos salen con regularidad de vez en cuando, infestando de decenas de miles de puestos de bambú en cada caso y causando considerables pérdidas económicas para la industria del bambú chino.

Las plagas de insectos que causan daño a tallo cortado y los productos acabados son probablemente las más comunes y graves para la industria del bambú en Asia. Más de 50 especies de estos insectos han sido reportados, y el máximo daño es 64 causado por los taladradores de ghoon (*Dinoderus spp.*) Encontrados en la mayoría de países de Asia. Los daños suelen dar lugar a la pérdida de grandes cantidades de materias primas o en la destrucción de los productos terminados de bambú.

Se cree que los insectos causan considerables pérdidas a los de bambú en los bosques naturales y plantaciones, y algunos de ellos son muy evidentes. Sin embargo, debido a la ausencia de datos cuantitativos fiables, las evaluaciones de muy pocos se han hecho sobre su impacto económico. La mayoría de los insectos defoliadores siguen siendo bajas en la población y, por tanto, son generalmente considerados como plagas de importancia menor. Sin embargo, algunos de ellos muestran la defoliación total de los cultivos de bambú. Los daños causados por los alimentadores de hojas reducen la superficie disponible para la fotosíntesis, que afectan el vigor, el crecimiento y supervivencia de las plantaciones. El grado de consumo de las hojas de algunos alimentadores de hojas grandes de bambú se ha medido en algunos estudios.

Un gran número de insectos, que tienen modificados de ganchos bucales chupadores, se alimentan de la savia de las hojas, ramas, tallos brotes, raíces y rizomas. Estos insectos de bambú causan daño en cuatro formas: (1) eliminando el líquido de la planta, (2) causando daños mecánicos por la puesta de huevos, (3) inyección de compuestos tóxicos en la planta, y (4) enfermedades de transmisión. Los resultados son defoliación, marchitez de brotes jóvenes y las ramas, e incluso la muerte de los tallos.

En comparación con los defoliadores y chupadores de savia, tallo y el taladrador de brotes tienen menos efecto sobre la fisiología de la planta. Sin embargo, estos pueden reducir considerablemente los rendimientos de caña y brotes y se consideran de gran importancia económica. Una sola larva del barrenador del tallo puede destruir una caña. El ataque del barrenador de *Cytotrachelus spp.* está positivamente correlacionada con la densidad de los tallos. El *Estigmaena hispine chinensis* es un escarabajo que representa otra plaga capaz de causar destrucción tallo. El daño se produce en el bambú sólido de menor grosor y las partes sólidas de espesor de paredes de bambú hueca. El taladrador también se considera un problema grave, causando daños generalizados a las cañas de bambú en Bangladesh y Nepal.

Agallas, inducida principalmente por especies de Chalcidoidea, son comunes en las ramas de bambú. Agallas causan un crecimiento anormal y caída de las hojas en las ramas afectadas y, por lo tanto, probablemente, afectan a la fotosíntesis. El impacto de agallas en la productividad de los cultivos de bambú, sin embargo, queda por evaluar. De bambú en condiciones de almacenamiento, ya sea como cañas o en productos acabados, es muy susceptible a los daños por insectos. En ocasiones, las termitas subterráneas causan graves daños, como por el escarabajo *Dinoderus spp.*

Grandes cantidades de cañas son destruidas cada año por los insectos barrenadores, aunque la magnitud de la pérdida no se ha evaluado todavía. En los patios de almacenamiento, las pilas con las cañas inmaduras convertido en el punto de partida de ataque y el bambú se convierte a menudo en polvo. Alrededor del 40% de la pila de bambú se pueden perder en un plazo de 8-10 meses debido al barrenador ghoon. Se ha informado de que los productos terminados de caña o bambú, como esteras, canastas, cortinas, etc., también son dañadas por el polvo-post escarabajo *Dinoderus minutus*, pero no hay datos disponibles de la magnitud de las pérdidas sufridas.

Control de Plagas

a) *Hieroglyphus tonkinensis* Bol.

Tiempo de incidencia: en las larvas, es desde principios de junio hasta mediados de agosto. En otros lugares se han reportado desde principios de julio a principios de agosto.

Estado de Incidencia: ahora, es la plaga más grave. Es perjudicial en su forma cuando obtiene alimentos en el montaje de alta densidad y mordisqueando las hojas, haciendo que las hojas cuelguen hacia abajo y se sequen.

Métodos de control:

- Fortalecimiento de medidas preventivas y comprender la incidencia en el tiempo. En el estadio en pleno auge de la incidencia, el control de larvas con medicamentos.
- Durante el período de octubre a mayo próximo, desenterrar larvas de la plaga y eliminarlos, y mantener el crecimiento del bambú en un entorno saludable.

b) *Cyrtotrachelus longimanus* Fabr.

Tiempo de incidencia: a partir de mediados de junio hasta finales de septiembre. Estado de incidencia: contacto de larvas con los brotes y dar lugar a disminución, podredumbre y fracturación de los brotes. La mordedura de larvas a los brotes, absorben el jugo, como resultado la madera tiene aspecto frágil, ligera y deforme.

Métodos de control:

- En la etapa de auge de imagos, cuando ponen huevos, capturarlos y matarlos durante años continuos.
- En invierno y primavera, la destrucción de sus capullos de seda que combina con el aflojamiento del suelo y así hacer que el imago no pueda sobrevivir.
- Colocar pesticidas antes de la época de brotes.

c) Pulgón del Bambú (*Algedonia coclesalis* Walker).

Tiempo de incidencia: los pulgones de bambú se reúnen en el reverso de la hoja y absorben su jugo, el resultado en el bambú afectado es la detención de producción de brotes el próximo año o las hojas se vuelven amarillas fácil e independiente de las ramas.

Métodos de control:

- Se combina con tala de los bambúes viejos, con el fin de crear un buen estado y disminuir las plagas.
- En la etapa de auge de áfidos de bambú, la utilización de pesticidas por cada 10 días.
- Fortalecer la cuarentena

Enfermedades de bambú

Cerca de 170 especies de bambú que pertenecen a 26 géneros se encuentran afectados por diversas enfermedades y trastornos.

Un total de 440 hongos, tres bacterias, dos de virus, un fitoplasma (micoplasma organismo similar) y un microorganismo se ha informado de estar asociado con estas enfermedades y trastornos. Sólo unas pocas enfermedades se identifican como graves, que afectan a la producción de caña, así como la productividad de pie.

Las enfermedades que afectan el rizoma, las raíces del tallo, hojas, ramas y ramas menores, inflorescencia, y las semillas se han registrado en cultivos de bambú. Se observa un deterioro de los tallos en las masas y de almacenamiento, provocada por una variedad de hongos, también se han notado. Entre las enfermedades que afectan al bambú en las masas, las enfermedades del follaje son las más comunes, y alrededor de 220 hongos son conocidos por estar asociados con estas infecciones. La mayoría de los registros de la enfermedad son los informes anteriores de China, India, Japón y Taiwán-China; sin embargo, en virtud de microclimas favorables, la presencia de ciertas enfermedades del follaje, como la roya de la hoja, la mancha y el tizón de la hoja a menudo son reportados.

Enfermedades que son reconocidos como potencialmente graves son: el tizón del tallo causada por *Sarocladium oryzae* en los bosques de la aldea en Bangladesh y en los cinturones de del estado de Orissa, en la India, la podredumbre de las nuevas y crecientes tallos causada por *Fusarium* spp.; Escoba de brujas causados por *Balansia* app. En China, India, Japón y Taiwán-China, enfermedad causada por la hoja pequeña fitoplasma en las vías secas del sur de la India; mosaico caña causada por el virus del mosaico del bambú en Taiwan y China, y la roya del tallo causada por *Stereostroma corticioides* y tizón de la parte superior de *Phyllostachys* spp, causada por *Ceratospheeria phyllostachydis* en China.

La decadencia y el bio deterioro de los tallos en forma de almacenamiento es un problema importante. Naturalmente la durabilidad de la caña de bambú es muy baja. Un gran número de caries y hongos de tinción se han registrado en el bambú en el almacenamiento en diferentes países. La severidad de la caries y el deterioro depende de la duración del almacenamiento, las 66 especies de bambú, y el medio ambiente y las condiciones de almacenamiento. Cualquier técnica de almacenamiento adecuado para reducir al mínimo los riesgos debe tener en cuenta estos aspectos.

Un gran número de enfermedades del follaje, manchas de la hoja, tizón de la hoja, la roya de la hoja, etc. se han registrado. En general, estos causan comparativamente menos daño al bambú que las enfermedades que afectan al tallo. Las enfermedades que afectan a las nuevas y crecientes tallos son mucho más graves ya que causan daños extensos al bambú en pie.

La pudrición de los tallos de crecimiento es otra enfermedad potencialmente grave que afecta a la producción de tallos. En la India, la enfermedad se ha registrado en las diferentes especies de bambú crecen en estado de Kerala, su incidencia en diferentes localidades, que varían de 3% a 25% durante 1987-91. jóvenes (2-4 años), grupos de bambos B., longispatus Dendrocalamus y strictus D. resultaron ser los más afectados. La enfermedad reduce la calidad, así como la cantidad de los tallos producidos.

La enfermedad de la hoja pequeña, causada por un fitoplasma (micoplasma-como organismo), es otra enfermedad de bambú crítica. Las infecciones graves causan las cañas nuevas que deberán ser atrofiadas y deformadas, grupos para convertirse en tupidas. Las pérdidas económicas causadas por la enfermedad son muy altas en vía seco, donde los agricultores apenas reciben y caña de sus bosques.

La enfermedad del mosaico de bambú, causada por el virus del mosaico de bambú, se ha reportado que afecta a las dos principales especies cultivadas en Taiwán-China D. latiflorus y oldhamii B. Los vástagos enfermos se vuelven difíciles en la textura, su tejido interno se desteñidas, y su parte comestible, y disminuye notablemente la calidad de conservas. Se notificó que la enfermedad se propaga rápidamente debido a la utilización a gran escala de propagación vegetativa para aumentar las plantaciones. A medida que la enfermedad afecta a las industrias basadas en la exportación de brotes comestibles, así como su envasado, las pérdidas económicas derivadas de la enfermedad son muy elevadas.

Sabemos que algunos problemas de plagas son caudados en vivero y en plantaciones por el ataque de hormigas, para lo cual se recomienda realizar control con insecticidas como Cipermetrina 1 cc/ litro de agua o productos a base de tabaco. Se hierve dos cigarrillos en un litro de agua y se deja fermentar por 24 horas, luego esparcir en la plantación con la ayuda de una bomba de espalda de 20 litros.

Una manera de conocer los niveles de infestación y daño de las enfermedades e insectos plaga en la plantación de bambú es mediante el diagnóstico realizado o recuento de los problemas sanitarios; que en la práctica con la matriz constituye como herramienta para la toma de decisiones orientadas a la aplicación de las medidas de control.

La metodología realizada sirve para evitar la presencia de plagas, enfermedades y en el caso de que se presenten en el cultivo, dar un manejo adecuado en el tiempo óptimo para realizar los controles fitosanitarios.

BIBLIOGRAFÍA

- Castañó, F. y Moreno, R.D., 2004 *Guadua para todos cultivo y aprovechamiento*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá, Colombia
- Jayaraman, D., Long, T.T. 2021 *Manual de manejo sostenible de plantaciones de bambú simpodial*. Informe Técnico N°41, traducción al español. INBAR, CGIAR. Beijing China
- Sánchez M. 2009 programa de becas de cechimex. *Manual de actualización del manejo nutricional y producción de bambú para el panda gigante (Ailuropoda melanoleuca) y panda rojo (Ailurus fulgens) en el Zoológico de Cahpultepec*, Ciudad de México, México.

A stylized, light blue line drawing of bamboo stalks and leaves is positioned on the left side of the cover, extending from the top to the bottom. The background is a solid dark blue with white curved lines separating it from a white section on the right.

MÓDULO

**Inventario y
aprovechamiento**

8

Introducción

El inventario y aprovechamiento conforman un documento base o plan de manejo para la administración eficiente del guadual, mejora la productividad del cultivo, el desempeño ambiental y reduce los costos de producción. El plan de manejo y aprovechamiento puede ser elaborado bajo los términos de las normas de cada país para cumplir especificaciones técnicas y legales, otorgando soporte para la actividad productiva.

En este módulo trataremos las consideraciones básicas para cuantificar la cantidad de tallos de bambú, tanto en plantaciones como en rodales naturales y a partir de esta información diseñar el plan de corte considerando aspectos relevantes del crecimiento, dinámica, calidad y preservado de los productos obtenidos. De esta manera se generan insumos que pueden ser utilizados para la toma de decisiones del manejo y uso del guadual.



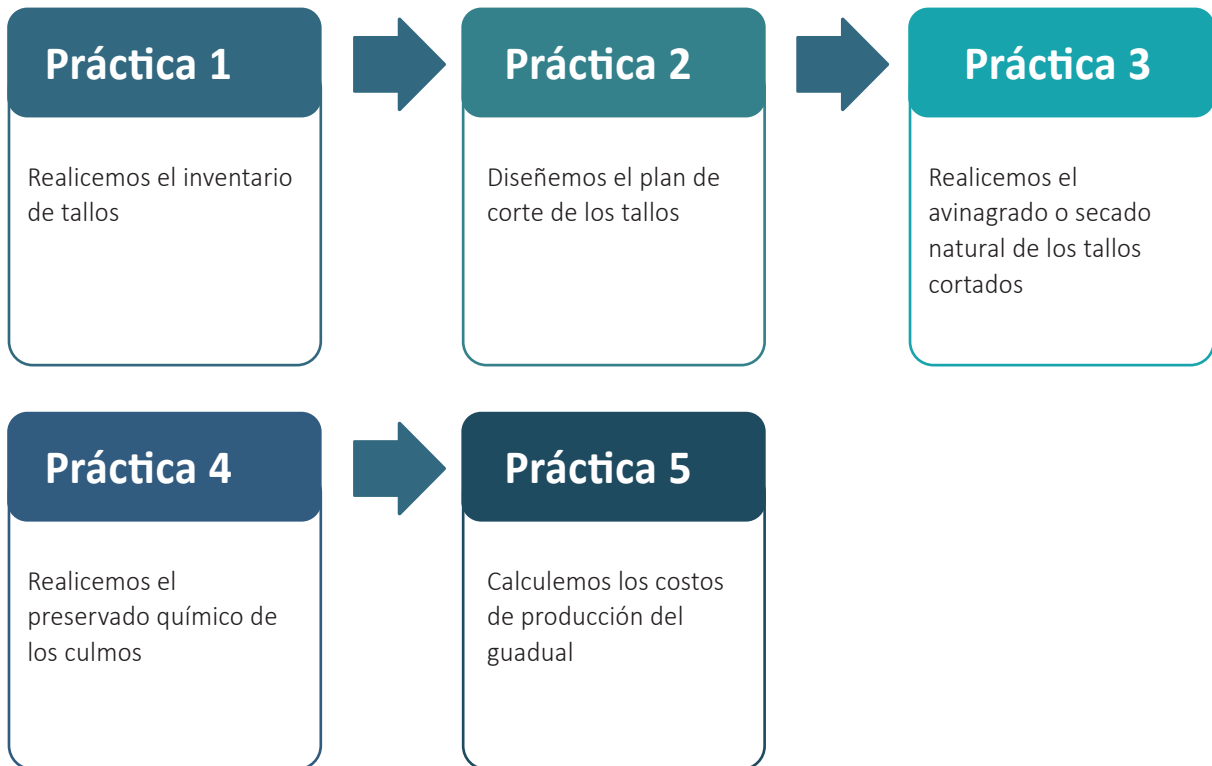
Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este módulo, el participante estará en la capacidad de:

1. Implementar parcelas de muestreo en función al área total de un guadual natural o plantación.
2. Reconocer los estados de madurez de los tallos o culmos y marcarlos, estableciendo un código por color.
3. Realizar el inventario de tallos o culmos en las parcelas de muestreo extrapolando los resultados al área total del guadual.
4. Diseñar un plan de corte en función a los resultados del inventario de tallos del guadual.
5. Realizar el corte adecuado del tallo de tal forma que se garantice la sucesión y una rápida activación de las yemas que posee cada tallo en el rizoma.
6. Realizar el preservado de los culmos a través del método de avinagrado, analizando si la opción más conveniente en función a las condiciones locales y requerimiento del mercado.
7. Describir las medidas de prevención que se debe considerar para el traslado de los tallos avinagrados hacia el punto de almacenamiento o preservado.
8. Realizar la preservación química de los culmos, calculando y dosificando con precisión los productos a utilizar en el proceso.
9. Explicar la importancia del uso de registros de los ingresos y gastos realizados en el cultivo de bambú.
10. Calcular los costos de producción de una plantación de bambú estimando las ganancias.

Estructura del módulo

Módulo 8. Inventario y mantenimiento



■ Práctica 1: Realicemos el inventario de tallos

Objetivos del aprendizaje

Al finalizar la práctica, el participante estará en la capacidad de:

Implementar parcelas de muestreo en función al área total de un guadual natural o plantación.

Reconocer los estados de madurez de los tallos o culmos y marcarlos, estableciendo un código por color.

Realizar el inventario de tallos o culmos en las parcelas de muestreo extrapolando los resultados al área total del guadual.

Tiempo: Cuatro horas 

Materiales 

- Guadual natural o plantación
- Estacas
- Machetes
- Cinta de seguridad
- Cinta de al menos 20 m
- Pinturas o cinta de color negro, plomo, amarillo y rojo.
- Brochas
- Matriz para registro del inventario (una por cada grupo)

Procedimiento 

PARTE 1. Estados de madurez de los tallos o culmos

1. Compartir los objetivos de la práctica con los participantes.
2. Preguntar al grupo si algún compañero ha realizado un inventario de tallos o culmos, de ser así solicitarle nos facilite una explicación de su experiencia.
3. Aclarar que para realizar un inventario de tallos es necesario conocer dos variables importantes:

Madurez de los tallos

La extensión del guadual

4. Preguntar a los participantes las edades o estados de madurez de los tallos. Definir los cuatro estados de madurez:
 - B = Brote o Rebrote
 - V = Verde o Tierna
 - M = Maduro, Hechas o Jechas
 - S = Secos o Sobre maduras
5. En el guadual, solicitar se identifique cada estado de madurez y describir sus características. Asegurarse que todos los participantes reconozcan los diferentes estados de madurez.

PARTE 2. Implementación de la parcela de muestreo

6. Seguidamente, plantear la pregunta ¿Cómo podemos determinar cuántos tallos hay en un guadual? ¿Será necesario contar todos los tallos de la extensión? En complemento a las respuestas resultantes, resaltar la importancia de implementar un área o parcela de muestreo para realizar un inventario de tallos.
7. Preguntar al propietario de la finca la extensión del guadual, de no tener el dato apoyarse de mapas a escala, medios digitales de medición como GPS o aplicaciones móviles.
8. De la extensión del guadual calcular el 10 % del área total, el espacio resultante representará el área de muestreo. Considerar que las parcelas de muestreo serán de aproximadamente 10 x 10 metros; por tanto, existirá tantas parcelas de muestreo de 10 x 10 m hasta completar el 10 %.

9. Con fines didácticos, a continuación se desarrolla un ejemplo del inventario en una hectárea de guadual:
- Si la extensión del guadual es de 10.000 m² (1 ha), el 10 % es 1000 m² lo que representa el área a muestrear.
 - Como la parcela de muestreo es de 10 x 10 m (es decir 100 m² cada parcela) se necesitaría implementar 10 parcelas de muestreo.







10. Repetir el ejercicio con diferentes superficies para que los participantes despejen sus inquietudes:

Superficie total (hectárea)	% de muestreo	Número de parcelas de muestreo de 10 x 10
0,5	10%	5
1	10%	10
1,5	10%	15
2	10%	20
5	10%	50

11. De acuerdo al número de parcelas de muestreo conformar con los participantes igual número de grupos, en este ejemplo será necesario 10 grupos.
12. Cada grupo medirá y delimitará su parcela de muestreo de 10 x 10 m.

PARTE 3. Marcación de tallos en la parcela de muestreo

13. En plenaria, preguntar a los participantes:
- ¿En qué consiste la marcación de tallos?
 - ¿Qué ventajas tiene la marcación de tallos?
 - ¿Con qué se marca los tallos? ¿Manejan algún código de colores?
14. Complementar las respuestas apoyándose en la información técnica.
15. En forma participativa establecer con los grupos un código de colores, por ejemplo:

PINTURA O CINTA DE COLOR	ESTADO DE MADUREZ DE LOS CULMOS O TALLOS
	Brotes
	Verdes o tiernas
	Maduras o hechas
	Secos o sobre maduras



16. Facilitar las brochas y pinturas a los grupos para proceder a marcar los tallos en su parcela de muestreo conforme al código de colores.

PARTE 4. Inventario de tallos o culmos.

17. Una vez marcados los tallos, cada grupo realizará el conteo de tallos en sus diferentes estados de madurez, registrando la información en la siguiente matriz de inventario:

Área total: 10,000 m ²										
10 % = 1000 m ²	Parcela de muestreo de 10 x 10 m									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rebrotes										
Cañas tiernas										
Cañas hechas										
Cañas secas										

18. Cada grupo presentará los resultados de su conteo. Conforme siguen exponiendo se irá completando la información de todas las parcelas de muestreo.
19. Sumar el número de tallos de cada estado de madurez de las diferentes parcelas de muestreo:

Área total: 10,000 m ²										
10 % = 1000 m ²	Parcela de muestreo de 10 x 10 m									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rebrotes										
Cañas tiernas										
Cañas hechas										
Cañas secas										
Total cañas (Densidad)										

20. Multiplicar los resultados por 10 para obtener los resultados de tallos o culmos existentes en una hectárea de guadual.

Área total: 10,000 m ²										
10 % = 1000 m ²	Parcela de muestreo de 10 x 10 m									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rebrotes										
Cañas tiernas										
Cañas hechas										
Cañas secas										
Total cañas (Densidad)										

21. Verificar la coincidencia de los resultados obtenidos por los grupos analizando las acciones a tomar.
22. Preguntar a los participantes ¿Cómo variarían los resultados de este inventario para el próximo año? ¿Habría que volver a marcar los tallos ya pintados? Aclarar la necesidad de llevar registros del inventario de acuerdo con el código de colores. A través de esta metodología se conoce exactamente la edad de cada tallo, además de permitirnos hacer proyecciones de ventas.

23.

REGISTRO DE EDADES DE PLANTACIÓN DEL BAMBÚ

Año de marcado	Color	Cañas tiernas	Año de aprovechamiento
2013		873	2018
2014		804	2019
2015		761	2020
2016		857	2021
2017		845	2022
2018		758	2023
2019		889	2024
2020		822	2025

24. Hacer proyecciones de ventas con diferentes datos de inventarios para que los participantes despejen inquietudes del registro e interpretación de resultados.

Notas técnicas



Inventario

Es la actividad que nos ayuda a conocer la cantidad de cañas o tallos disponibles en cada estado de madurez para conocer la cantidad total de tallos y la superficie de cada mancha natural o de la plantación. Esta información permite determinar el número de cañas maduras que se van aprovechar de una manera sostenible para el uso y para la comercialización (Plan de Corte), sin llegar a afectar la regeneración de nuevas cañas y la disponibilidad de material para ventas futuras INBAR (2018).

Para realizar el inventario es necesario conocer el área o extensión del guadual natural (mancha) o plantación.



Figura 9. Cálculo del área de un guadual

Fuente: INBAR 2018

Para estimar la productividad potencial del guadual se implementan parcelas de muestreo, que son sitios de una dimensión predeterminada según las necesidades del estudio, que nos permiten evaluar el estado de rodal, información que ayuda a tomar decisiones de manejo y de aprovechamiento oportuno y adecuado. De acuerdo con INBAR (2018) la intensidad de muestreo esta acorde con la superficie con la que se cuenta, considerando un área de muestreo equivalente al 10 % de la extensión total del rodal.



Generalmente las parcelas pequeñas son eficientes desde el punto de vista de costos, pero pueden producir sesgos en las estimaciones debido a que se pueden cometer más errores de establecimiento y delimitación de las parcelas, o porque su tamaño sobre todo en bambusales que la distribución de los tallos no es uniforme, en ocasiones no abracan lo suficiente sobre estimando o sub estimando las densidades.

Formas y tamaños de la parcela de muestreo

Para facilitar la configuración y el cálculo del área, la forma de la parcela de muestreo es generalmente cuadrada o rectangular, y también puede ser circular. Si es demasiado pequeña, la parcela de muestreo no es totalmente representativa; si es demasiado grande, la carga de trabajo y el costo correspondientes también se aumentan (INBAR, s.f.).

En el establecimiento de la parcela de muestreo de los bosques de bambú en China, considerando el propósito de la investigación, el tipo y el tamaño de las especies de bambú, las especificaciones suelen ser de 10 m × 10 m, 20 m × 20 m, 20 m × 30 m, etc. (INBAR, s.f.).



Figura 10. Ubicación de parcelas para inventario dentro del guadual

Fuente: INBAR 2018

Estados de madurez de un guadual

De acuerdo con INBAR (2018) en un guadual podemos encontrar cuatro edades o estados de madurez bien diferenciados de los tallos:

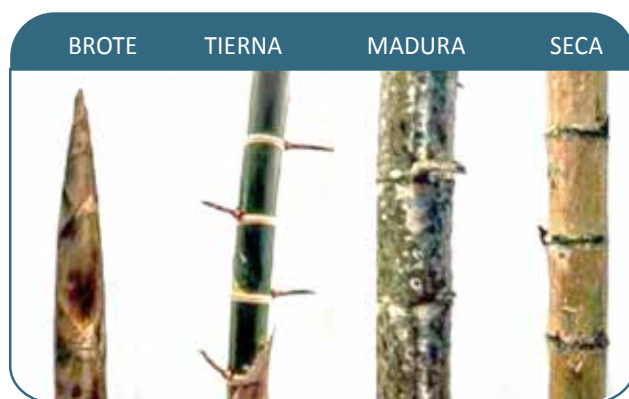


Figura 11. Estados de madurez de la *Guadua angustifolia*.

Fuente: INBAR 2018

a) Brote o rebrote

Primera fase de desarrollo en un guadual. Se caracteriza por estar siempre cubierto por hojas caulinares y por lo general ausencia de ramas basales y apicales. Emerge con su diámetro definido; presenta un crecimiento promedio durante los primeros 30 días de 4 – 6 cm/día, luego de los 90 cm de altura el crecimiento es de 9 – 11 cm/día y, en un alto porcentaje, se desarrolla en horas nocturnas. Esta fase tarda entre 150 y 190 días (6 meses) alcanzando una altura promedio de 30 m.

b) Joven, tierno o verde

Una vez alcanzada la altura total del tallo, las hojas caulinares del ápice se desprenden para dar paso a las ramas. Se caracteriza por el color verde intenso de los entrenudos y color blanco de los nudos, presencia de hojas caulinares en la parte basal y los individuos no presentan el grado de resistencia óptimo debido al alto nivel de humedad. Esta fase tiene una duración de 6 a 24 meses.

c) Madura, hecha o jecha

El color de los entrenudos del tallo se torna más claro y se hace evidente la aparición de manchas de hongos de color gris a lo largo del todo el tallo. En esta fase los tallos tienen una edad comprendida entre los 3 y 5 años, en este estado los tallos tienen el óptimo grado de resistencia y es apto para el aprovechamiento.

d) Seco

Las guaduas adultas no aprovechadas se tornan completamente amarillentas. Debido a la pérdida de humedad, las hojas se ponen amarillas y se caen; disminuye en un 80% la resistencia. Termina el ciclo vegetativo de la planta. Los tallos entran en estado de madurez a partir de los seis años.

Marcación de culmos

Una de las variables más difíciles de medir en las plantaciones de *Guadua* es la edad de los culmos. Si bien se identifican los estados de madurez y para cada estado de madurez hay un tiempo estimado, sigue siendo una clasificación subjetiva y puede variar según las condiciones climáticas de cada sitio. La marcación de culmos cuando se encuentran en estado de renuevo resulta una técnica muy útil, ya que se puede llevar un registro del tiempo que lleva el individuo en la plantación. Se escoge marcarlo mientras es renuevo porque tarda aproximadamente 6 meses en alcanzar su altura máxima (Cruz, 2009) y además no han aparecido las ramas apicales, por lo que es más fácil de identificar. El renuevo se marca con pintura y una brocha gruesa a la altura del pecho (1,3 m) para facilitar su observación de lejos. Cada 6 meses se marcan culmos con alturas mayores a los 3 m para evitar quitar la hoja caulinar donde se va a marcar. También se recomienda usar un color distinto cada semestre y tener una lista de colores y fechas en las que se marcaron. Luego del octavo color, los culmos marcados con el primer color ya deben haber sido cosechados (Arguedas, 2015).



Figura 12. Marcación anual de tallos utilizando pintura.

Fuente: INBAR 2018

BIBLIOGRAFÍA

- Arguedas-Chaverri, A. (2015). *Guadua angustifolia* Kunth: opción de diversificación productiva para productores en la Península de Osa, Costa Rica.
- Camargo, J.C. y Arango, A.M. (2012). *Consideraciones sobre inventario y medición del bambú en bosques y plantaciones, con especial referencia a Guadua angustifolia en el Eje Cafetero de Colombia* Comunicación Técnica. Recursos Naturales y Ambiente N°65-66: 62-67.
- ICONTEC. (2019). NTC 5726 *Inventario de rodales de Guadua angustifolia* Kunth para aprovechamientos con fines comerciales Norma Técnica Colombiana. Bogotá, Colombia.

■ Práctica 2: Diseñemos el plan de corte de los tallos

Objetivo de aprendizaje

Al finalizar esta práctica, el participante estará en la capacidad de:

Diseñar un plan de corte en función a los resultados del inventario de tallos del guadual.

Realizar el corte adecuado del tallo de tal forma que se garantice la sucesión y una rápida activación de las yemas que posee cada tallo en el rizoma.

Tiempo: Cuatro horas




Materiales

- Bambusal natural o plantación
- Pintura o Spray
- Brochas
- Machetes o motosierra pequeña

Procedimiento

PARTE 1. Plan de Corte

1. Compartir los objetivos de la práctica con los participantes.
2. Teniendo como referencia la cantidad de tallo hechos resultantes del inventario, preguntar a los participantes:
 - ¿Se debe cortar todos los tallos hechos? ¿Por qué?
 - ¿Qué porcentaje de tallos hechos se deben cortar?
3. Motivar el análisis de las respuestas determinando al final la intensidad de cosecha según el número de tallos hechos:

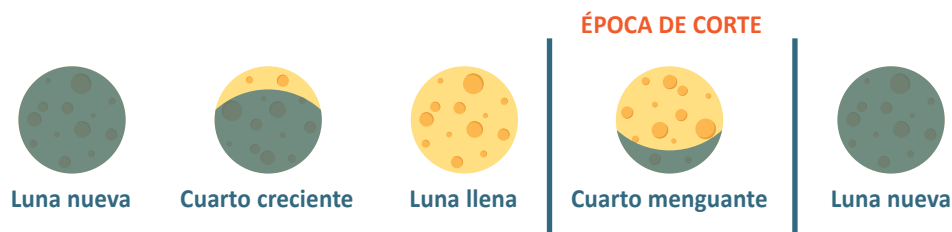
Tallos hechos/h	Intensidad de tallos a cortar	
1500 a 2500	25 %	
2501 a 3500	35 %	
3501 a 4000	40 %	
Más de 4000	50 %	

4. Aclarar que el Plan de Corte se refiere a la cantidad de tallos hechos que se van a cortar cada periodo comprendido entre 12, 18 o 24 meses según la capacidad de respuesta del guadual.
5. Continuando con el ejercicio del inventario, solicitar a los grupos definir la intensidad de corte del guadual en estudio.
6. Aclarar que en ningún caso se deberá cortar más del 50 % de los tallos hechos o maduros, ya que pondría en riesgo la regeneración del guadual

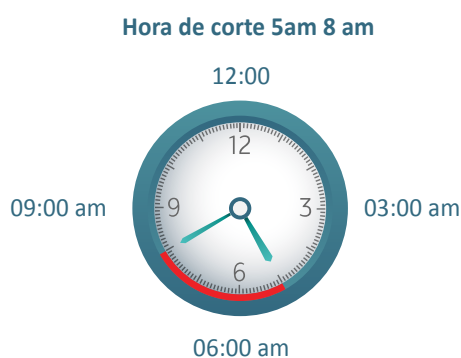
PARTE 2. Corte

7. Preguntar a los participantes los criterios que emplean para decidir la época y forma de realizar el corte de un tallo o caña madura. En complemento a las respuestas reforzar algunas recomendaciones técnicas a través de las siguientes actividades:

- Presentar un gráfico de las fases lunares y solicitar reconozcan la fase adecuada para el corte explicando el porqué de su selección.



- Señalar la hora del día que se recomienda realizar el corte explicando sus razones.



- Identificar requerimientos que son demandados por el mercado. Por ejemplo, el diámetro del tallo.
8. Una vez definidos los criterios para la época de corte, pedir a cada participante seleccione un tallo maduro listo para su corte y marcarlo con el spray.
9. Para cada tallo seleccionado discutir con el grupo la conveniencia de cortar o no ese tallo, analizando criterios como:
- Cercanía a rebrotes o tallos verdes
 - Si el tallo seleccionado esta cumpliendo una función de planta madre o guía
 - Si cumple con el requerimiento del mercado (diámetro)
 - Entre otros.
10. Finalmente, realizar una demostración del corte del tallo maduro resaltando la altura y forma del corte.



11. Para cerrar la sesión, en forma participativa resumir el procedimiento del plan de corte del guadual.



Plan de corte

El plan de corte consiste en establecer la intensidad y periodicidad de las cosechas o cortes. La intensidad se refiere a la cantidad de tallos hechos que se van a cortar en cada periodo (12, 18 o 24 meses), según la capacidad de regeneración y velocidad de maduración del guadua natural. La intensidad de corte estará dada por el número de tallos o guadua hechas por hectárea, de la siguiente manera (INBAR. 2005):

Tallos hechos/h	Intensidad de tallos a cortar
1500 a 2500	25 %
2501 a 3500	35 %
3501 a 4000	40 %
Más de 4000	50 %

Tabla 9. Intensidad de cosecha según inventario de tallos hechos o maduros.

Fuente: Quichimbo, 2017

En todo caso, si el guadua presenta más de 4000 tallos hechos o maduros por hectárea, el porcentaje máximo de corte será del 50%. Para nuevos aprovechamientos siempre habrá que realizar previamente inventarios para calcular el plan de corte o cosecha en cada periodo de corte. Hay que evitar cortes seguidos que puedan provocar aclareos. (INBAR. 2005) De un buen plan de corte dependerá la sostenibilidad y productividad del recurso, cosechas periódicas y por tanto ingresos permanentes para los productores y productoras. (INBAR. 2005)

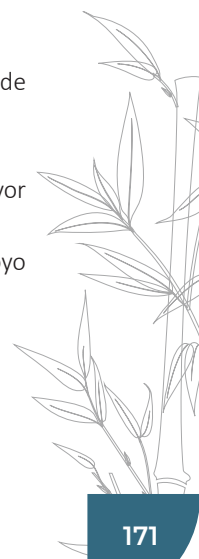
Marcación

Con la cantidad de tallos hechos a cortar, determinados en el plan de corte, una persona con experiencia, procederá a seleccionarlos y marcarlos para que el equipo de corte no tenga confusiones el momento de realizar su labor. Esta actividad tiene como propósito evitar que se corten tallos verdes o tiernos y seleccionar uniformemente el número de tallos que se van a cortar para que no se produzcan aclareos y el volcamiento de los que quedan en pie. Lo que se busca con la marcación es que el volumen de tallos extraídos sea igual al calculado en el plan de corte. (INBAR. 2005)

Criterios para realizar el corte

De acuerdo con INBAR (2005) una vez marcados los tallos que se cortaran se consideraran algunos criterios:

- El corte final debe realizarse en el 1er. nudo para garantizar una rápida activación de las yemas que posee cada tallo en el rizoma.
- Los cortes deben ser realizados al ras del nudo de tal manera que impida el empozamiento de agua.
- El empozamiento de agua causará el pudrimiento de una buena cantidad de rizomas, dando como resultado una existencia baja de tallos por hectárea.
- Cuando se han realizado cortes mal hechos proceder a corregirlos.
- Se recomienda realizar los cortes a las primeras horas del día, debido a que, a esa hora, existe menor cantidad de savia en la planta, la misma que transporta azúcares y almidones.
- Hacer el corte en la fase lunar cuarto menguante, porque disminuye los ataques de insectos (polillas) y hongos.
- Los cortes deben ser distribuidos en todo el guadua de manera equilibrada tratando de cortar donde exista mayor cantidad de tallos hechos.
- Importante considerar que los tallos maduros en algunas especies con la guadua, cumplen con un rol de guía y apoyo de los tallos tiernos, al entresacar observar que su extracción no provoque el volcamiento de los tallos tiernos.
- Debe realizarse una entresaca selectiva, cortando únicamente el porcentaje determinado en el plan de corte.



Importante en el bambú gigante el aprovechamiento se realiza en forma de "Herradura" (de adentro hacia afuera), con la finalidad de que los individuos hechos localizados en la parte interna de la mancha puedan aprovecharse; además de promover los renuevos en la parte externa.



Figura 13. Aprovechamiento en forma de herradura.

Cuando se va a cortar el bambú y de forma independiente a la finalidad del corte, el equipo a utilizar para hacerlo, debe estar muy bien afilado para evitar daños y desgarraduras a la caña o culmo. Es clave y fundamental tener presente las normas de bioseguridad para el aprovechamiento se realiza manualmente exigiéndole al cortador habilidad, paciencia y energía (Mercedes. 2006).

BIBLIOGRAFÍA

- Arguedas-Chaverri, A. (2015). *Guadua angustifolia* Kunth: opción de diversificación productiva para productores en la Península de Osa, Costa Rica.
- Camargo, J.C., Morales-Pinzón, T., García-Sierra, J.H., (2008). *Terminos de Referencia para la Formulación de Planes de Manejo y Aprovechamiento Sostenible de Guadua*, Publicaciones Bosques FLEGT, 2. Colombia.
- ICONTEC. (2019). NTC 5300 *Cosecha y postcosecha del culmo de Guadua angustifolia* Kunth Norma Técnica Colombiana. Bogotá, Colombia.
- INBAR (Red Internacional del Bambú y Ratán) (2018). *Manual de silvicultura de la caña guadua (Guadua angustifolia Kunth) para Ecuador*. Manabí, Ecuador.
- INBAR (Red Internacional del Bambú y Ratán). (2005). *Manejo y aprovechamiento de guaduales naturales*.
- Mercedes, J. R. (2006). *Guía técnica cultivo del bambú (No. F01-37)*. CEDAF.
- Quichimbo, M (2017). *Guía Técnica para el manejo, aprovechamiento y elaboración de programas de corta de caña guadua (Guadua angustifolia) y bambú gigante (Dendrocalamus asper)*. MAG Guayaquil, Ecuador.



■ Práctica 3: Realicemos el avinagrado o secado natural de los tallos cortados

Objetivo de aprendizaje

Al finalizar la práctica, el participante estará en la capacidad de:

Realizar el preservado de los culmos a través del método de avinagrado, analizando si la opción más conveniente en función a las condiciones locales y requerimiento del mercado.

Describir las medidas de prevención que se debe considerar para el traslado de los tallos avinagrados hacia el punto de almacenamiento o preservado.

Tiempo: Cuatro horas 

Materiales

- Pintura en spray (tres colores)
- Cinta de seguridad
- Papelotes
- Serruchos
- Machetes
- Cabos
- Papelotes
- Contar en el sitio del taller con bambúes avinagrados tres semanas antes de la reunión.
- Podones de riendas
- Papelotes
- Opcional: Motosierra de altura

Procedimiento

1. Compartir los objetivos de la práctica con los participantes.
2. Conversar sobre mitos, cuentos y tradiciones que existen alrededor de la guadúa como las vedas naturales, siembra del agua, duendes en fuentes de agua, cosecha del bambú, comercialización a través de los ríos, llegada del bambú al mar para traslado a otras ciudades y países
3. Promover una reflexión entre los participantes a partir de la siguiente pregunta ¿Por qué las viviendas de nuestros padres y abuelos, construidas con caña guadua, duraban 100 años o más? De los aportes resaltar los métodos de preservado.
4. Preguntar a los participantes el esfuerzo, así como el rendimiento de los jornales y recursos para acarrear tallos secos (avinagrados) y tallos recién cortados. Guiar el análisis y concluir en los beneficios del avinagrado del bambú.
5. Analizar con los participantes el estado de la plantación o guadua natural y realizar la labor de limpieza.
6. Marcar los culmos por estados de madurez y seleccionar los que se van a cosechar sin que afecte a la renovación o condición de los culmos tiernos.
7. Realizar la demostración del corte de los bambúes arreglando el tocón y dejando sobre este la caña del bambú para evitar el contacto con el suelo.
8. Para fines de comparación realizar el acarreo de un bambú recién cortado y de un bambú avinagrado hace tres semanas y extraer conclusiones.
9. Preguntar a los participantes, una vez cortada la caña qué pasa con el agua contenida en su interior.
10. Seguidamente, según la experiencia de los participantes analizar el tiempo que debe permanecer la caña cortada en el guadua.
11. Para finalizar la sesión, identificar con los participantes las precauciones a considerar para el transporte de los tallos avinagrados desde la zona de cultivo hacia el punto de almacenamiento o preservado.

Notas técnicas

Avinagrado o curado del bambú en el bosque

El bambú guadua contiene una gran cantidad de almidón, el cual atrae a los insectos, especialmente cuando el nivel de savia es alto. Además, es un material higroscópico, por lo que le afecta la presencia de humedad y esta a su vez puede causar la apariencia de hongos y líquenes. Por todo esto, para garantizar la durabilidad del bambú en la construcción, es

importante tener en cuenta buenos procedimientos para la cosecha, el corte, el secado, el almacenamiento y el tratamiento de cada elemento (Soler. 2018).

El proceso de avinagrado es un proceso que se viene desarrollando ancestralmente por las generaciones anteriores, este proceso sumado a tradiciones como cortar en cuarto menguante, en horas de la madrugada, sumado al transporte del bambú por días a través de ríos y para estar al final unos días en la salida de los ríos al mar, trajeron como consecuencia tener un bambú preservado de forma natural, lo que ha permitido que formen parte aún de casas que llegan a los 100 años de edad y que no muestran daños significativos. Estas acciones son prácticas que aún los campesinos, grupos étnicos y artesanos de América, la observan y le otorgan una atención especial.

Este proceso se lo realiza antes de que el bambú salga del bosque, Se deja en el propio lugar de corte, sobre el "tocón" de su base (segmento del culmo que aún queda en el terreno), sobre una piedra, ladrillo o madera, lo más vertical posible, apoyado o recostado sobre los bambúes vecinos, con sus ramas y hojas respectivas, en esta posición se mantendrá durante dos (2) o tres (3) semanas, en este tiempo el bambú en el caso de *Guadua angustifolia* empieza a mostrar un color un poco anaranjado y el olor al interior del culmo es característico al olor del alcohol, de aquí el nombre de avinagrado.

Al realizar esta actividad el tallo tiene una pérdida progresiva de la humedad producida por la gravedad o por la transpiración a través de sus hojas, el agua que cae por gravedad queda en su mismo rizoma, este activa sus yemas y produce nuevos brotes, los almidones aún presentes en el parénquima (pared del bambú) sufren una reducción a azúcares y estos por fermentación se convierten en alcohol, que es un insecticida y fungicida natural que evita la proliferación de insectos xilófagos (polillas) y microorganismos en general.

Luego del proceso de avinagrado/curado, el tallo de bambú es halado y ubicado horizontalmente para sacar con un machete bien filado las ramas, es importante no lastimar el tallo principal.

Tener presente que no existe ningún método de preservado que sea eficiente si no hacemos una buena selección de los culmos que se van a cosechar, de hecho, la buena selección del culmo garantiza en gran medida la durabilidad de una estructura o construcción debido a que tiene mayor resistencia al ataque de insectos, hongos y microorganismos. Para una buena selección debemos contemplar: La edad (estado de madurez), color del culmo o tallo, presencia de líquenes y musgos en todo el culmo, color de los nudos, presencia o no de vellosidad en los nudos, ausencia de hojas caulinares, culmos sin rajaduras, culmos uniformes, de preferencia sin perforaciones, entre los principales.

Color

En *Guadua*, pasan del color verde brillante original a un color verde gris y oscuro, con manchas blancas producidas por los líquenes a lo largo del culmo, la banda negruzca de los nudos se hace apenas perceptible, y pasa de blanco intenso a gris manchado con aspecto de estar sucio, estas son características de una *Guadua* madura analizando su color.

Traslado de tallos avinagrados

Entre los principales criterios a tener en cuenta para el traslado de los tallos se tiene:

- Los tallos pueden ser transportados utilizando tracción animal o mecánica hacia el camión, evitando cualquier tipo de daño que pueda sufrir.
- El camión que transporta debe presentar las condiciones que favorezcan el correcto traslado del material aprovechado hacia el centro de acopio y/o preservado o destino final.
- La plataforma debe ser fija y con sujetadores para fijar la caña.
- El camión debe presentar buenas condiciones mecánicas para evitar cualquier incidente.
- Conocer la capacidad de carga.
- Señal de prevención para carga pesada
- Adicionalmente, debe llevar toda la documentación requerida por los organismos de control, como son: Registro en SAF (sistemas agroforestales) como transportista y guía de movilización.
- Al llegar a destino final o al centro de acopio y/o preservado considerar dejar almacenado bajo sombra, esto con la finalidad de que no se sequen antes de entrar al proceso de preservado.
- No almacenar el bambú en contacto con el suelo, ni a la intemperie, sino bajo techo y bien ventilado.



BIBLIOGRAFÍA

INBAR. Red Internacional del Bambú y Ratán. (2019) *Manual de Silvicultura de la caña Guadua (Guadua angustifolia Kunth) para Ecuador*.

INBAR. Red Internacional del Bambú y Ratán (2000) *Preservación del bambú en América Latina, mediante métodos tradicionales*.

SOLER SOLER, P. A. U. L. A. (2018). *Uso del bambú en la arquitectura contemporánea (Doctoral dissertation)*.

■ Práctica 4: Realicemos el preservado químico de los culmos

Objetivo de aprendizaje ✓

Al finalizar la práctica, el participante estará en la capacidad de:

Realizar la preservación química de los culmos, calculando y dosificando con precisión los productos a utilizar en el proceso.

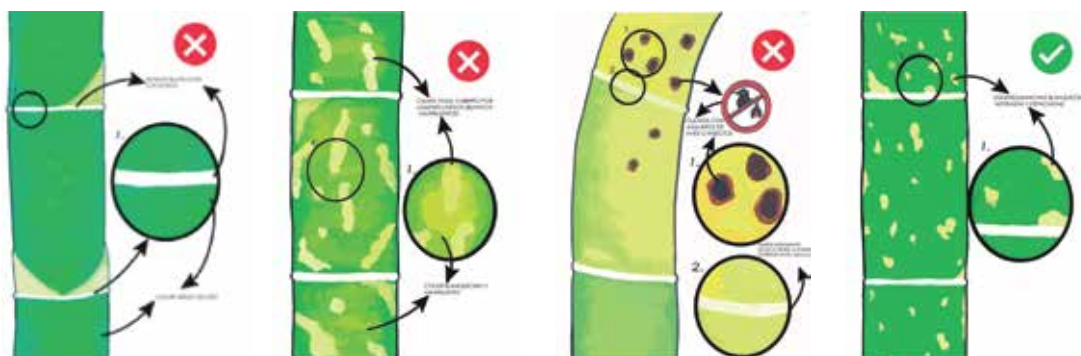
Tiempo: Cuatro horas 🕒

Materiales 📦

- Pintura en spray (tres colores)
- Machetes
- Segmentos de bambú maduro sin preservar
- Segmentos de bambú preservado
- Balanza gramera
- Varilla de ensayo de 14 mm corrugada
- Bórax
- Ácido bórico
- Sal
- Brocha pequeña
- Serruchos
- Cúrcuma
- Leña
- Recipiente metálico pequeño que se pueda calentar para diluir la cúrcuma
- Lustre # 8
- Agua
- Balde de 20 litros de capacidad
- Vasos plásticos reutilizables
- Papelotes y marcadores

Procedimiento 📋

1. Compartir el objetivo de aprendizaje con los participantes.
2. Para reflexionar la importancia de preservar y describir su proceso, proceder a resolver participativamente las siguientes preguntas:
 - ¿Cuál es la diferencia entre curar y preservar?
 - ¿Todas las partes del bambú se tendrán que preservar?
 - ¿Cuáles son las partes del culmo de bambú? ¿Y qué uso se da a cada parte? ¿Cuáles son las partes comerciales?
 - ¿Qué características deben tener las partes comerciales? ¿Qué desearían de un bambú si lo van a utilizar para construir sus viviendas?
 - ¿Qué deteriora al bambú una vez cosechado?
 - ¿Cómo se realiza el preservado químico?
3. A partir del análisis de las respuestas reforzar la importancia y proceso del preservado químico.
4. Conformar tres grupos de participantes para que expliquen el proceso adecuado de los siguientes temas:
 - **Grupo 1:** Selección adecuada de culmos en función a los estados de madurez.



- **Grupo 2:** Época de corte, criterios y formas del corte.
- **Grupo 3:** Avinagrado o curado natural

5. Cada grupo expondrá las recomendaciones para realizar adecuadamente las labores asignadas.
6. Para realizar la preservación química o por inmersión, proceder a realizar las siguientes actividades:

				
Perforación de los tabiques internos del culmo	Lavada o lustrada del culmo	Preparación de la solución	Inmersión	Ecurrimiento

7. Proponer algunas preguntas que motiven el análisis de los participantes:
 - ¿Cómo se puede preservar si no dispone de una piscina de preservado?
 - ¿Cómo reconocer si el bambú está bien preservado?
8. Proceder a realizar la prueba de cúrcuma en bambú sin preservar y bambú preservado. Analizar las diferencias.
9. Finalmente, a través de una lluvia de ideas definir cómo secar al bambú.

Notas técnicas



Cortes del culmo

Los distintos cortes dependen del uso al que se destinarán los tallos, según lo indique la demanda en el mercado. Los tipos de uso, a su vez, están relacionados con los patrones culturales de empleo de la guadua en la construcción y la agroindustria propios de cada región del país.

La variedad de usos que la guadua ofrece es uno de los aspectos más remarcables de esta especie; en efecto, sus tallos se emplean en múltiples formas: enteros, partidos, en tiras, en esterillas y trenzados, entre otras.

Partes de culmo y sus diferentes usos

Pata o cepa Es la sección basal del culmo, su longitud es máxima de tres metros. Esta sección tiene los mejores diámetros más gruesos; asimismo, es la que posee mayor resistencia por la corta distancia entre sus nudos y por el espesor de sus paredes, especialmente en el primer y el segundo nudo, en la guadua biotipo brava salen las riendas basales que tienen espinas, generalmente esta parte no se comercializa, la pared aquí tiene el mayor espesor, ideal para materia prima de tableros a partir de latillas, también se usa como estacas en cerramientos. Estas últimas se obtienen partiendo los primeros 8- 12 m del tallo en tiras, de longitud variable y de 1- 4 cm de grosor por 3 cm de anchura, que luego se cepillan para transformadas en tablillas.

Basa Esta sección, cuya longitud varía entre cuatro y ocho metros, es la más comercial de la guadua por su excelente relación peso resistencia. Es la parte más homogénea en cuanto a la distancia entre los nudos del tallo y el grosor de las paredes. De ella se saca un subproducto de primera transformación llamado "esterilla", que se obtiene mediante picado en los nudos y apertura longitudinal de la basa o la sobrebasa.

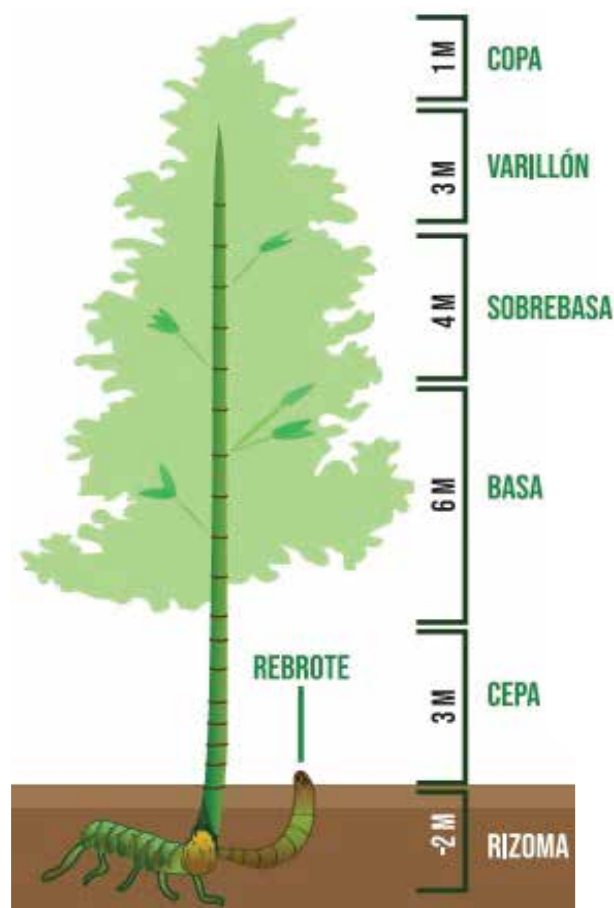


Figura 14. Partes comerciales de la guadua

Sobre basa Es una pieza que se utiliza como elemento de soporte para estructuras de concreto (encofrado). El diámetro y el espesor de sus paredes son constantes, por lo que también se puede convertir en esterilla, pues su longitud es de 4 metros. Usado frecuentemente para la elaboración de artesanías, mueblería y varengas (estructura de los techos).

Cuje / varillón / palanca / puntal Su longitud puede variar entre 2,20 y 5 metros, según los usos que se les dan en las diferentes regiones. Por corresponder a la sección superior de la guadua, o copa, su diámetro no es uniforme. Esto explica que su demanda comercial no sea una constante en todo el país y que algunos aprovechadores los rechacen, dada la alta exigencia en la limpieza de sus ramas y su escaso valor comercial. Se utilizan sobre todo como soportes o tutores de cultivos agrícolas.

Agentes que deterioran al bambú cosechado

HONGOS

INSECTOS

HUMEDAD

Hongos Desintegran el sistema celular de los tallos, lo que da lugar a la pudrición y a la aparición de manchas negras (atigrado).

Insectos Los insectos xilófagos como los comejenes y gorgojos, por ejemplo, invaden la madera y forman colonias organizadas que se alimentan de la lignina y la celulosa del tallo.

Humedad Cuando la guadua está en contacto directo con el suelo, o a la intemperie, absorbe humedad, lo cual facilita su exposición a los hongos y su consiguiente pudrición.

Técnicas de Preservado

Son técnicas que se realizan para prolongar la durabilidad de los tallos, mantener su resistencia y valor estético; estas técnicas deben aplicarse desde el momento en que se realiza el corte de los culmos o tallos, a fin de garantizar su protección y conservación.

Existen métodos tradicionales y métodos químicos, estos últimos deben ser aplicados adecuadamente para no afectar la salud y el ambiente.

Preservación química o por inmersión

Es uno de los métodos más utilizados y se realiza mediante las siguientes actividades:

- a. Perforación a lo largo de los diafragmas interiores de los culmos, mediante una varilla de acero corrugada (no lisa) de 12 mm (1/2") a 16 mm de diámetro (5/8").
- b. Lavado exterior del culmo usando materiales o líquidos poco abrasivos, es decir que no rayen o deterioren la corteza del culmo, como el lustre # 6 o la hidro lavadora.
- c. Se introducen los culmos en el tanque de preservación, donde previamente se ha colocado el líquido preservante en la dosis formulada (por cada 96 litros de agua se recomienda 2 kg de cada uno de los químicos: bórax y ácido bórico). Los polvos químicos mencionados son diluidos en forma parcial en recipientes de 5 galones de agua a temperatura entre 50°C y 80°C.
- d. La inmersión o sumergimiento de los culmos se debe realizar procurando que el extremo superior del culmo sobresalga o quede expuesto a la superficie para que el aire contenido se desplace hacia el exterior formando burbujas.
- e. El tiempo de inmersión debe ser mínimo 5 días en condiciones de temperatura ambiente o seis horas aplicando temperatura de entre 60°C y 80°C. Una vez cumplido el tiempo establecido los culmos son extraídos y escurridos para su secado.
- f. Posterior a la extracción de los culmos, estos son colocados en forma inclinada con la parte basal o de mayor diámetro hacia arriba, para permitir que escurra el exceso de líquido preservante antes de llevarlos al sitio de secado.



Figura 15. Secado transversal al aire libre de caña guadua.

Fuente: INBAR, 2018

- g. Para que los culmos tengan la capacidad de absorción del preservante, el contenido de humedad de la GaK deberá ser como mínimo del 30% medido con el higrómetro digital que debe tener una calibración baja para maderas duras tipo A.

Almacenamiento

Una vez que los tallos o culmos comerciales están secos, se procede a su almacenamiento, que puede ser de manera horizontal o vertical, procurando que no toquen el suelo.

BIBLIOGRAFÍA

CARDER (2004) *Guadua para todos. Cultivo y aprovechamiento*.

INBAR. Red Internacional del Bambú y Ratán. (2019). *Manual de Silvicultura de la caña Guadua (Guadua angustifolia Kunth) para Ecuador*.

INBAR. Red Internacional del Bambú y Ratán. (2019) *Guía Didáctica para Diseño y Construcción de Estructuras de Guadua (GaK) y otros bambúes*.

INBAR. Red Internacional del Bambú y Ratán (2000) *Preservación del bambú en América Latina, mediante métodos tradicionales*.

Camargo, J.C., Rodríguez, J.A., Arango, A.M. (2010). *Crecimiento y fijación de carbono en una plantación de guadua en la zona cafetera de Colombia* Comunicación Técnica. Recursos Naturales y Ambiente N°61: 86-94.

Maya-Echeverry, J.M., Camarga-García, J.C., Marino-Mosquera, O. (2019). *Características de los culmos de guadua de acuerdo al sitio y su estado de madurez* Artículo de Investigación, Colombia Forestal, 20(2),171-180.



Práctica 5: Calculemos los costos de producción del guadual

Objetivo de aprendizaje

Al finalizar la práctica, el participante estará en la capacidad de:

Explicar la importancia del uso de registros de los ingresos y gastos realizados en el cultivo de bambú.

Calcular los costos de producción de una plantación de bambú estimando las ganancias.

Tiempo: Cuatro horas



Materiales



- Papelotes
- Marcadores de varios colores
- Calculadora
- Copias de los Formatos 1, 2, 3 y 4 disponibles en las notas técnicas.
- Una copia de la situación problema
- Lápicos

Procedimiento



1. Compartir los objetivos de la práctica con los participantes.
2. Conformar grupos de participantes y plantearles las siguientes preguntas para su análisis:
 - ¿Cómo sabe si económicamente está ganando con su producción?
 - ¿Quién maneja registros de los gastos y ventas de su guadual? ¿Qué ventajas tiene el uso de registros?
 - ¿Cómo se calcula los costos de producción?

Anotar las respuestas sobre un papalote y extraer una conclusión por cada pregunta.

3. Conformar grupos de trabajo y plantearles la siguiente situación problema para su análisis y resolución:
En el siglo XV, los europeos apreciaban el oro, gemas, drogas, y especias que llegaban del Oriente; sin embargo, eran muy costosos, ya que solamente podían ser transportados a Europa por una muy larga ruta terrestre. Los marinos portugueses trataron de llegar al Oriente por mar, rodeando África. Colón creyó que había una ruta más corta y fácil hacia el Oeste. Presentó a la reina Isabel de España una propuesta de negocios: financiar tres barcos equipados por completo, honores, títulos y un porcentaje del comercio a cambio de abrir una ruta directa a las Indias y establecer una ciudad dedicada al comercio. El rey Juan II de Portugal ya la había rechazado, pero la reina Isabel la aceptó. El 3 de agosto de 1492, Colón zarpó de Palos, España.

Suponga que en 1492 existía un dispositivo de comunicación que permitía a la reina Isabel hablar con Colón 15 minutos cada mes durante el viaje de ocho meses. Se requiere conocer:

- ¿Qué tipo de información habría deseado obtener ella respecto del éxito del negocio?
- Escriba una lista de preguntas que la reina podría haber hecho.
- Clasifique cada punto como si fuera de administración de costos o financiera. ¿Las preguntas cambian a medida que pasa el tiempo?
- (Pista: Leer algo sobre Colón facilitará representar los papeles en este ejercicio).

4. Cada grupo expondrá sus respuestas y a partir del relato reflexionar sobre la importancia del manejo de la información sobre el negocio o actividad productiva, el uso de registros, la evaluación económica.
5. Seguidamente, facilitar a cada grupo los formatos:
 - Registro de actividades diarias
 - Registro de compras de insumos y materiales
 - Registro de ventas
6. Cada grupo llenará los formatos con la información de unos de sus compañeros y en plenaria expondrán los resultados.
7. Promover una comparación de los resultados de cada grupo haciendo énfasis en las diferencias que puedan surgir.
8. Resaltar la importancia de llevar registros diarios de las actividades y gastos incurridos en el guadual, para evitar el olvido u omisión de los valores que afectan la economía.
9. Con la información recopilada proceder a calcular los costos de producción y la rentabilidad para una hectárea de guadual.



10. Comparar los resultados y aclarar el proceso de cálculo.
11. Para cerrar la sesión, recordar brevemente los conceptos básicos tratados en esta temática.

Notas técnicas



Desde que la contabilidad se comenzó a entender como una herramienta de planeación y control, se han creado nuevas metodologías que cubran la creciente demanda de información para así anticiparse a los simples hechos económicos históricos. Los mandos altos, la gerencia y el departamento administrativo se enfrentan constantemente con diferentes situaciones que afectan directamente el funcionamiento de la empresa, la información que obtengan acerca de los costos y los gastos en que incurre la organización para realizar su actividad y que rige su comportamiento, son de vital importancia para la toma de decisiones de una manera rápida y eficaz, esto hace que en la actualidad la "la contabilidad de costos" tome gran relevancia frente a las necesidades de los usuarios de la información.¹

Contabilidad de Costos

La información requerida por la empresa se puede encontrar en el conjunto de operaciones diarias, expresada de una forma clara en la contabilidad de costos, de la cual se desprende la evaluación de la gestión administrativa y gerencial convirtiéndose en una herramienta fundamental para la consolidación de las entidades. Para suministrar información comprensible, útil y comparable, esta debe basarse en los ingresos y costos pasados necesarios para el costeo de productos, así como en los ingresos y los costos proyectados para la toma de decisiones. Es por ello que en esta unidad vamos a desarrollar la información acerca de los diversos tipos de costos y sus patrones de comportamiento siendo vital para la toma de decisiones de los administradores.²

Concepto de Costo

En términos generales diremos que costo son los recursos sacrificados o perdidos para alcanzar un objetivo específico.

Para nuestro estudio consideraremos que costo es el valor monetario de los recursos que se entregan o promete entregar a cambio de bienes o servicios que se adquieren.

En el momento de la adquisición se incurre en el costo y este costo puede originar beneficios presentes o futuros. Estos costos pueden ser:

- **Costos del Producto o costos inventariables (costos):** Son los relacionados con la función de producción; es decir, la materia prima directa, la mano de obra directa y los cargos indirectos. Estos costos se incorporan a los inventarios de materias primas, productos en proceso y productos terminados, y se reflejan como activos dentro del balance general. Los costos totales del producto se llevan al estado de resultados cuando y a medida que los productos elaborados se venden, afectando el renglón de costo de ventas o costo de los artículos vendidos.
- **Costos del periodo o costos no inventariables (gastos):** Son los costos que se identifican con intervalos de tiempo y no con los productos elaborados. Se relacionan con la función de operación de la empresa. Estos costos no se incorporan a los inventarios y se llevan al estado de resultados a través de los renglones de gastos de administración, gastos de ventas y gastos financieros, en el periodo en el cual se incurren.
- **Costos capitalizables:** Son aquellos que se capitalizan como activo fijo o cargos diferidos y después se deprecian o amortizan a medida que se usan o expiran, dando origen a cargos inventariables (costos) o del periodo(gastos).³
- **Costo y Gasto:** El sacrificio realizado se mide en unidades monetarias, mediante la reducción de activos o el aumento de pasivos en el momento en que se obtiene el beneficio. En el momento de la adquisición se incurre en el costo y éste puede beneficiar al periodo en que se origina, o puede beneficiar a uno o varios periodos posteriores a aquél en que se efectuó. Por lo tanto, costo y gasto es lo mismo, la diferencia fundamental entre uno y otro es:
 - a) La función a la que se les asigna: Los costos se relacionan con la función de producción, los gastos se relacionan con las funciones de distribución, administración y financiamiento.
 - b) Su tratamiento contable: Los costos se incorporan a los inventarios de materias primas, productos en proceso y productos terminados y se reflejan como activo dentro del balance general. Los costos de producción se llevan al estado de resultados mediatamente y paulatinamente; es decir, cuando y a medida que los productos terminados se venden, afectando el renglón del costo de ventas. Los gastos de distribución, administración y financiamiento no corresponden al proceso productivo; es decir, no se incorporan al valor de los productos elaborados, sino que se consideran costos del periodo; se llevan al estado de resultados inmediata e íntegramente en el periodo en que se incurren.

Clasificación de costos

Los costos pueden clasificarse de acuerdo con el enfoque que se les dé, por tal motivo existen un gran número de clasificaciones. A continuación, mencionaremos las principales:

- **Costos de Producción:** Son los que se generan en el proceso de transformar las materias primas en productos elaborados. Son tres elementos los que integran el costo de producción: materia prima directa, mano de obra directa y cargos indirectos.

¹ https://www.academia.edu/28780144/Costos_I

² https://www.academia.edu/28780144/Costos_I

³ https://www.academia.edu/28780144/Costos_I

- **Costos de Distribución (Gastos):** Son los que se generan en el área que se encarga de llevar los productos terminados desde la empresa hasta el consumidor. Por ejemplo: Sueldos y salarios de los empleados del departamento de ventas, comisiones a vendedores, publicidad, etc.
- **Costos de Administración (Gastos):** Son los que se originan en el área administrativa; o sea, los relacionados con las operaciones de dirección y manejo de las operaciones generales de la empresa. Por ejemplo: Sueldos y prestaciones del gerente general, del contador, tesorero, etc.
- **Costos Financieros (gastos):** Son los que se originan en la obtención de recursos ajenos que la empresa necesita para su desenvolvimiento.

FORMATO 1. Registro de Actividades diarias

Año: _____ Lote: _____
 Productor: _____ Área: _____
 Finca: _____

Fecha	Actividades	Número de Jornales	Costo Unitario	Costo Total

FORMATO 2. Registro de compra de insumos y materiales

Año: _____ Lote: _____
 Productor: _____ Área: _____
 Finca: _____

Fecha	Descripción del Producto	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Proveedor

FORMATO 3. Registro de ventas

Año: _____ Lote: _____
 Productor: _____ Área: _____
 Finca: _____

Fecha	Descripción del Producto	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Proveedor

FORMATO 4. Costos de Producción y Rentabilidad

Año: _____ Lote: _____
 Productor: _____ Área: _____
 Finca: _____

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Protección de predio				
Preparación del terreno				
Plantación				
Herramientas, insumos y servicios				
Mantenimiento				
Asistencia y Administración				
Total Costos de Producción				

Valor bruto de la producción	Rendimiento/ha	Precio de venta	Ingreso USD/ha
Producción de tallos			

Utilidad	Ingreso USD/ha	Costo Total USD/ha	Utilidad USD/ha
(Ingresos – Costo)			

Tabla 10. Costos de establecimiento de una hectárea de *G. angustifolia*.

Rubro	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario USD \$	Precio Total USD \$
Protección de predio				
a.- Alambre de púas	Metros	1,200	0,07	78,00
b.- Postes	Unidades	115	1,00	115,00
c.- Grapas	Kilos	5,0	0,70	3,50
d.- Cercado del pred	Jornal	5	22,74	113,70
Subtotal				310,20
Preparación terreno				
e.- Chapia	Jornal	10	22,74	227,40
f.- Señalamiento	Jornal	1	22,74	22,74
g.- Hoyado	Jornal	5	22,74	113,70
h.- Fertilización de fondo	Jornal	0,50	22,74	11,37
Subtotal				375,21
Plantación				
i.- Plántulas	Número	400	0,40	160,00
j.- Transporte	Global	Global	15,00	15,00
k.- Distribución plántulas	Jornal	0,30	22,74	68,22
l.- Plantación	Jornal	3,0	22,74	
m.- Replante (10%) i+j+k+l				24,32
Subtotal				267,54
Herramientas e insumos				
n.- Machete		1,0	7,0	7,0
o.- Excavadora		1,0	8,0	8,0
p.- Piola	Metros	100,00	0,02	2,0
q.- Mantenimiento herramientas	Jornal equivalente	0,5	22,74	11,37
r.- Fertilizante	Kg.	20	0,40	8,00
Subtotal				36,37
Mantenimiento primer año				
s.- Deshierbe	Jornal	12	22,74	272,88
Subtotal				272,88
Asistencia y Administración (10%)				126,22
Subtotal				126,22
TOTAL				1388,42

BIBLIOGRAFÍA

Paredes, E., Velasco, M. (s.f.) Costos I, Programa de Estudio a Distancia, Universidad de Pamplona, Colombia

■ Bibliografía complementaria

- Arango, A.M., Dossman, M.Á. Muñoz, J., Bueno, L., Arias, J. Camargo, J.C., Maya, J.M. (2020). Los servicios ecosistémicos desde la percepción de los productores de café de Belén de Umbría, Risaralda, Colombia. *Revista Investigación Agraria y Ambiente* 11(2): 81–94.
- Bamboo Phylogeny Group. (2012). An updated tribal and subtribal classification of the bamboos (Poaceae: Bambusoideae). *Bamboo Science and Culture: The Journal of the American Bamboo Society*, 24(1): 1-10.
- Branco, L.M.C.; de Lacerda, C.F.; Marinho, A.B.; de Sousa, C.H.C.; Calvet, A.S.F.; de Oliveira, E.G. (2020). Production of *Bambusa vulgaris* seedlings from rhizomes under brackish water irrigation. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 24(5), 337-342.
- Camacho N., M.; De la Cruz M., L. (2019). Diagnóstico situacional de la producción de bambú (*Guadua angustifolia* K.) en el distrito La Florida, de la provincia San Miguel Región Cajamarca. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú.
- Camargo García, J.C., Kleinn, C. (2010). Length curves and volume functions for guadua bamboo (*Guadua angustifolia* Kunth) for the coffee region of Colombia. *European Journal of Forest Research*. 129(6):1213–22.
- Camargo, J. C., Arango, A.M., Maya, J.M. (2018). Latin America. Colombia. In: FAO and INBAR. 2018. Bamboo for land restoration. INBAR Policy Synthesis Report 4. INBAR: Beijing, China Bamboo for land restoration. Drawing recommendations and best practices from case studies where bamboo has been used for land restoration: China, Colombia, Ghana, India, Nepal, South Africa, Tanzania and Thailand. 54-67p.
- Camargo, J.C., Long, T.T. (2020). Assessment of Ecosystem Services from Bamboo-dominated Natural Forests in the Coffee Region, Colombia. INBAR Working paper No. 84. CGIAR, FTA. 34 p
- Camargo, J.C., Morales-Pinzón, T., García-Sierra, J.H., (2008). Terminos de Referencia para la Formulación de Planes de Manejo y Aprovechamiento Sostenible de *Guadua*, Publicaciones Bosques FLEGT, 2. Colombia
- Clark, L.G.; Londoño, X. & Ruiz-Sanchez, E. (2015). Bamboo taxonomy and habitat. W. Liese & M. Departamento Académico de Suelos. 2011. Manual de prácticas de Edafología. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú 96 p.
- Díaz, L.A.; García, Á.; Sandoval, W.; Avendaño, B.E. (2012). ¡A producir *Guadua* en Cundinamarca! Cartilla informativa. Ed: Pontificia Universidad Javeriana 63 p.
- Dransfield, S. & Widjaja, E.A. (Eds). (1995). Plant Resources of South-East Asia No. 7: Bamboos. Leiden, Netherlands: Backhuys Publishers.
- Fadrique, B., Veldman, J.W., Dalling, J.W., Clark, L., Montti, L., Ruiz-Sanchez, E., Rother, D., Ely, F., Farfan-Ríos, W., Gagnon, P., Prada, C., Camargo García, J., Thomas, S., Veblen, T., Londoño, X., Feeley, K.J., Rockwell, C.A. (2020). Guidelines for including bamboos in tropical ecosystem monitoring. *Biotropica*. 52: 427– 443.
- Kelchner S.A, Bamboo Phylogeny Group. (2013). Higher level phylogenetic relationships within the bamboos (Poaceae: Bambusoideae) based on five plastid markers. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 67: 404–413.
- Kleinn C., Morales-Hidalgo, F. (2006). An inventory of *Guadua* (*Guadua angustifolia*) bamboo in the Coffee Region of Colombia. *European Journal of Forest Research*. 4(125):361.368.
- Muñoz-López, J., Camargo-García, J. C., y Romero-Ladino, C. (2021). Valuation of ecosystem services of guadua bamboo (*Guadua angustifolia*) forest in the southwestern of Pereira. *Caldasía*, 43(1).
- Muñoz-López, J., Camargo-García, J.C., Romero-Ladino, C. (2017). Beneficios de los bosques de guadua como una aproximación a la valoración de servicios ecosistémicos desde la “Jerarquización y Calificación”. *Gestión y Ambiente* 20(2), 222-231, 2017.
- Pulavarty, A.; Sarangi, B.K. (2018). Screening bamboo species for salt tolerance using growth parameters, physiological response and osmolytes accumulation as effective indicators. *Chemistry and Ecology* 2018.
- Ramírez-Díaz, F.; Camargo-García, J. (2019). Floristic structure and composition of *Guadua* forests in the Colombian coffee region. *Agricultural Research in the Tropics*, v. 49, p. e55425, 30 Sep. 2019.
- Widmer, I. 1990. Los bambúes: Biología, cultivo, manejo, usos. *El Chasqui* 23:5-42.
- Zhang, W.P. & Clark, L.G. (2000). Phylogeny and classification of the Bambusoideae (Poaceae). En S.W.L. Jacobs & J. Everett (Eds.), *Grasses: Systematics and Evolution* (p. 35-42).
- Zhang, W.P. (1996). Phylogeny and classification of the bamboos (Poaceae: Bambusoideae) based on molecular and morphological data (Tesis doctoral, Iowa State University).



www.inbar.int