

---

# MODULO B

## Cadena de Valor de la Madera Proveniente de Plantaciones

---



**SETIEMBRE 2021**

---

**Publicado por: FUNDACION AMAZONIA VIVA**

---

## **MODULO B: “Cadena de Valor de la Madera Proveniente de Plantaciones”**

Este documento es el segundo módulo de aprendizaje de tres desarrollados en el marco del “PROGRAMA DE CAPACITACIÓN CONTINUA SOBRE INICIATIVAS LOCALES Y GLOBALES (REDD+, FLR, FLEGH); Y APROVECHAMIENTO, TRANSFORMACIÓN, TRAZABILIDAD Y COMERCIO LEGAL DE MADERA PARA PRODUCTORES DE PLANTACIONES FORESTALES Y SISTEMAS AGROFORESTALES EN EL REGIÓN SAN MARTÍN, elaborado por FUNDACION AMAZONIA VIVA en el marco del Proyecto “Desarrollo de una marca comercial de madera legal y sostenible para madera proveniente de plantaciones y sistemas agroforestales de pequeños agricultores organizados, en la región de San Martín, Perú”, financiado por el PROGRAMA FAO -UE- FLEGT.

“El contenido de este informe es de exclusiva responsabilidad del autor y en ningún caso debe considerarse que refleja las opiniones de la FAO, la Unión Europea, el Departamento de Reino Unido para el Desarrollo Internacional o la Agencia Sueca de Cooperación.”

**Texto:**

**Evelyn Roque Amparo Calzada<sup>1</sup>**

**Revisado y aprobado por:**

**Gisella Regina Gutierrez Tejada <sup>2</sup>**

**Fotografías:**

**Equipo de FUNDAVI**

**Proyecto Jubilación Segura**

**Fundación Amazonía Viva - FUNDAVI**

**Setiembre, 2021**

---

<sup>1</sup> Consultora externa del proyecto

<sup>2</sup> Coordinadora general del proyecto.

---

# PRESENTACIÓN

La Fundación Amazonia Viva (FUNDAVI), con el apoyo del programa FAO FLEGT, viene ejecutando el proyecto “Desarrollo de una marca comercial de madera legal sostenible para madera proveniente de plantaciones y sistemas agroforestales de pequeños agricultores organizados en la región San Martín, Perú”. Uno de los objetivos del proyecto es desarrollar un programa continuo de capacitaciones en temas como legalidad (trazabilidad), iniciativas globales (FLR, REDD+, FLEGT), y comercio legal de madera (compras responsables, cadenas de suministros y nichos de mercado). En ese sentido se han elaborado tres módulos de capacitación.

El presente módulo (MÓDULO B), titulado: “Cadena de valor de la madera proveniente de plantaciones”, desarrolla conceptos clave sobre La cadena de valor, Eslabones de la cadena de valor y oportunidades de comercialización de la madera proveniente de plantaciones. Este módulo ha sido desarrollado como material de consulta y apoyo para los especialistas técnicos forestales del proyecto de reforestación “Jubilación Segura, en la labor de capacitar a los productores asociados a este proyecto.

La información ofrecida es presentada de forma sencilla y resumida a fin de facilitar la comprensión del usuario. Bibliografía adicional y material de apoyo se puede encontrar en el siguiente enlace: [Google drive](#). Y en el aula virtual en Classroom: [Aquí](#)

---

# CONTENIDO

<b>PRESENTACIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>CONTENIDO.....</b>	<b>4</b>
<b>TEMA 1: CADENA DE VALOR FORESTAL.....</b>	<b>6</b>
<b>1.    Conceptos.....</b>	<b>6</b>
<b>1.1.    Cadena Productiva de la madera.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2.    Cadena de valor de la madera.....</b>	<b>7</b>
<b>2.    Diferencia entre cadena productiva y cadena de valor.....</b>	<b>9</b>
<b>3.    ¿Cómo la cadena de valor contribuye al alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)? .....</b>	<b>11</b>
<b>4.    Cadena de valor en el proyecto “Jubilación Segura” .....</b>	<b>12</b>
<b>TEMA 2: ESLABONES DE LA CADENA DE VALOR FORESTAL.....</b>	<b>15</b>
<b>1.    ¿Cuáles son los eslabones de la cadena de valor en el Proyecto “Jubilación Segura”? .....</b>	<b>15</b>
<b>2.    Silvicultura y Manejo de Plantaciones.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1.    Etapas 1: Establecimiento.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.    Etapas 2: Manejo Forestal .....</b>	<b>31</b>
<b>2.3.    Etapas 3: Aprovechamiento Forestal .....</b>	<b>42</b>
<b>3.    Aprovechamiento de impacto reducido .....</b>	<b>42</b>
<b>3.1.    Planificación de las actividades de aprovechamiento.....</b>	<b>45</b>
<b>3.2.    Tumbado .....</b>	<b>50</b>
<b>3.3.    Tuqueado .....</b>	<b>52</b>
<b>3.4.    Transporte .....</b>	<b>58</b>
<b>4.    Transporte .....</b>	<b>58</b>
<b>4.2.    Transporte Fluvial de trozas.....</b>	<b>59</b>
<b>5.    Transformación.....</b>	<b>60</b>
<b>5.1.    Patio de Trozas .....</b>	<b>63</b>
<b>5.2.    Bloqueado .....</b>	<b>65</b>

---

5.3. Tablillado .....	67
5.4. Secado de la madera.....	74
5.5. Venta o comercializacion de la madera.....	80
6. Comercialización.....	80
<b>TEMA 3: OPORTUNIDADES DE COMERCIO PARA EL PROYECTO “JUBILACIÓN SEGURA”</b> .....	<b>84</b>
1. Demanda de madera de Plantaciones:.....	84
2. Oferta de plantaciones forestales del proyecto “Jubilación segura”.....	89
3. El mercado Nacional .....	91
4. El mercado internacional .....	92
5. Promoción de la Asociatividad en Plantaciones Forestales.....	93

---

# TEMA 1: CADENA DE VALOR FORESTAL

## 1. Conceptos

### 1.1. Cadena Productiva de la madera

La Cadena Productiva de la Madera integra un conjunto de actividades de adaptación, conservación, transformación y distribución en el mercado relacionadas a la forestación y fabricación de madera y productos de madera; actividades que están comprendidas en los códigos de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU)<sup>3</sup>, según detalle del Cuadro 1.

Cuadro 1: CIIU de la cadena productiva de la madera

CIIU	Descripción
0210	Silvicultura y otras actividades forestales
0220	Extracción de madera
0240	Servicios de apoyo a la silvicultura
1610	A serrado y acepilladura de madera
1621	Fabricación de hojas de madera para enchapado y tableros a base de madera
1622	Fabricación de partes y piezas de carpintería para edificios y construcciones
1623	Fabricación de recipientes de madera
1629	Fabricación de otros productos de madera; fabricación de artículos de corcho, paja y materiales trenzables
3100	Fabricación de muebles

Fuente: MTPE, 2019

---

<sup>3</sup> La Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) es la clasificación internacional de referencia de las actividades económicas productivas elaborado por la Organización de las Naciones Unidas.

---

La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI); señala que la cadena productiva es “un conjunto estructurado de procesos de producción que tiene en común un mismo mercado y en el que las características técnico - productivas de cada eslabón afectan la eficiencia y productividad de la producción en su conjunto”. Las cadenas productivas se subdividen en eslabones.

Los eslabones se definen como el conjunto de agrupaciones de actores de la cadena productiva, que realizan actividades económicas afines. Dichos eslabones cumplen diversas funciones dentro de la cadena productiva como **producción, transformación, industrialización, comercialización, distribución**. En cada eslabón se pueden reconocer actores que demandan u ofrecen productos con diferentes características de calidad, cantidad u oportunidad (Demenus, et.al., 2011).

## 1.2. Cadena de valor de la madera

Porter (1985), propuso el concepto de cadena de valor para identificar las formas de generar mejor beneficio para el consumidor y con ello obtener una ventaja competitiva. Significa lograr la fluidez de los procesos centrales de una organización para llevar un producto desde la producción hasta la comercialización del producto maderable, donde se efectúa una interrelación funcional basada en la cooperación.

La cadena de valor de la madera comprende toda la variedad de actividades que se requieren para que un producto maderable transite a través de las diferentes etapas de producción, desde su concepción hasta su entrega a los consumidores y la disposición final después de su uso. Cada una de las etapas son comúnmente conocidas como eslabones. Las actividades o eslabones de la cadena pueden ser realizados por una o varias empresas (Kaplinsky, 2000). Se muestra en la Figura 1. La cadena de valor de las plantaciones Forestales.

Figura 1. Cadena de Valor de Plantaciones forestales Comerciales



Fuente: Mapa de procesos, Adaptado de Quispe A. 2017

## 2. Diferencia entre cadena productiva y cadena de valor

Las cadenas de valor son cadenas productivas orientadas a la demanda, involucran productos, relaciones de coordinación y reglas de juego claramente definidas para su gestión, rentas más elevadas en los mercados, estrecha interdependencia entre actores (Holmlund y Fulton, 1999). En estos casos, la relación se vuelve una colaboración estratégica entre eslabones y sus diferentes actores, para el beneficio mutuo de los participantes; a la vez, los actores están dispuestos a compartir información, riesgos, beneficios e invertir tiempo, energía y recursos en la relación. En el Cuadro 2, se presentan algunas diferencias.

Cuadro 2. Diferencias entre Cadena Productiva y Cadena de Valor

<i>Cadena Productiva</i>	<b>Cadena de Valor</b>
<i>Actores independientes Se rige por la oferta potencial de mercado</i>	Actores dependientes Se rige por la demanda Nicho y negocios concretos
<i>Costo/precio como elemento principal</i>	Valor/calidad como elemento principal
<i>Productos básicos (commodities)</i>	Productos diferenciados
<i>Relación entre actores es informal</i>	Relación entre actores es formal
<i>Visión de la relación a corto plazo</i>	Visión de la relación a largo plazo
<i>Bajo nivel de confianza</i>	Alto nivel de confianza
<i>Escaso flujo de información</i>	Amplio flujo de información

Fuente: CODESPA, 2011

---

Orozco (2004) señala, mientras que en la cadena productiva los actores buscan el beneficio económico individual y compiten por ello, en la cadena de valor, el objetivo es el mutuo apoyo entre los actores con el fin de lograr las metas, es decir a través de la cooperación, comunicación y coordinación.

Las cadenas productivas no siempre existen con un enfoque de cadena de valor, por lo que este implica un marco de análisis integral, desde la provisión de insumos hasta la comercialización, orientado a mejorar la competitividad y equidad entre actores. En la producción bajo un enfoque de cadena de valor los actores manejan información concreta de un producto específico, identificando su mercado y clientes finales, que demandan calidad y sostenibilidad.

En una cadena de valor todos los participantes están comprometidos con la calidad del producto. Bajo este enfoque, se incorpora una mejora sistémica y sostenible al funcionamiento de una cadena productiva, de tal manera que no haya dependencia de agentes externos, y se deje capacidad instalada en los diferentes actores para que puedan asumir por sí solos los cambios del mercado.

Se puede señalar, a manera de conclusión, que las cadenas productivas suelen tener una visión poco clara del mercado, por lo que el enfoque de cadena de valor es pertinente en el ámbito de desarrollo local, ya que los actores manejan información concreta sobre el mercado del producto con el que trabajan, identifican a clientes finales, implementan estrategias para asegurar calidad; son más competitivos cuando sus diferentes actores han desarrollado relaciones eficientes y colaborativas entre ellos, se coordinan, comparten información, y si bien tienen intereses diferentes, comparten una visión común del desarrollo de la cadena. Producen también en función de la demanda de mercado, se diferencian por elaborar productos de calidad e innovadores, aprovechan oportunidades de mercado y son eficientes en los costos.

---

### **3. ¿Cómo la cadena de valor contribuye al alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)?**

Las cadenas de valor forestales tienen el potencial de mejorar la conservación de los bosques, contribuir a la mitigación del cambio climático y al logro de muchos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), por ejemplo, creando empleos, reducción de pobreza, seguridad alimentaria, el empoderando mujeres, conservar la vida en los ecosistemas terrestres, la acción por el clima, las energías limpias y la innovación, entre otros.

En particular, el manejo adecuado de los recursos forestales ayuda a eliminar la pobreza (ODS 1), ya que muchas de las personas más pobres del mundo viven en los bosques y sus alrededores; los alimentos silvestres aportan a la seguridad alimentaria (ODS 2); los bosques proporcionan medicamentos y recreación que contribuyen a la salud y el bienestar de las personas (ODS 3); y tienen un rol esencial en el ciclo del agua y su calidad (ODS 6); además, la biomasa ofrece un gran potencial como energía asequible y limpia (ODS 7).

Los bosques también generan empleo en áreas rurales y son la base de pequeñas empresas (ODS 8); aportando ingresos que se invierten para mejorar los medios de subsistencia, incluida la educación de los niños (ODS 4); proveen la madera que es un material de construcción renovable clave para ciudades y edificios más sostenibles (ODS 11); y se sabe que el manejo de los bosques es fundamental para mitigar los efectos negativos del cambio climático (ODS 13). A todo lo anterior se suma que la certificación forestal, como la del sistema PEFC, permite a las empresas producir de manera sostenible y a las personas consumir de manera responsable (ODS 12).

## 4. Cadena de valor en el proyecto “Jubilación Segura”

Se presenta de forma general en el siguiente gráfico, según el Plan de manejo Forestal, periodo 2018 – 2027.



El objetivo general del plan de manejo forestal del proyecto “Jubilación segura” es de desarrollar una cadena de valor de la madera que sea con alto valor ambiental, económico y social.

- **VALOR AMBIENTAL:** Establecer y manejar plantaciones forestales nativas en un sistema sostenible y regenerativo, con alto valor ambiental. En particular, y en relación con la certificación del proyecto como proyecto carbono VCS, el aprovechamiento garantizara la permanencia de los stocks de carbono y de los servicios ecosistémicos generados por la reforestación.
- **VALOR ECONOMICO:** Establecer y manejar plantaciones forestales nativas en un sistema económicamente rentable, optimizando la generación de ingresos. Incluye generar lineamientos técnicos para la instalación y el manejo de plantaciones forestales, con eficiencia en el manejo, aprovechamiento y la transformación, implementando altos estándares de calidad en los procesos y desarrollar una

---

estrategia de comercialización para lograr precios justos y competitivos en el mercado nacional.

- VALOR SOCIAL: Establecer y manejar plantaciones forestales en un sistema beneficioso para los productores y comunidades involucradas. Garantizar que los beneficios del aprovechamiento forestal lleguen de manera justa, equitativa a los productores y el proceso global genere el desarrollo y empoderamiento de las comunidades.
- INVESTIGACIÓN EN PLANTACIONES FORESTALES: Promover la investigación en la producción, instalación, manejo, aprovechamiento y transformación.

---

## Bibliografía y lecturas sugeridas

- CODESPA, Fundación. (2010). Cadenas de valor Creando Vínculos Comerciales para la erradicación de la pobreza. Edición CODESPA, con colaboración del Ayuntamiento de Madrid y la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo.
- CODESPA, Fundación (2011). Metodología de análisis de cadenas productivas bajo el enfoque de cadena de valor. Consultado en mayo de 2016. Recuperado en: <http://www.codespa.org/blog/publicaciones-notas-tecnicas/metodologia-de-analisis-de-cadenas-productivas-bajo-un-enfoque-de-cadenas-de-valor/>
- Demenus, W., Crespo Coello, P., Castellón Rodríguez, N., Apaza Ticona, A. Miranda Araúz, A., Gutiérrez, I., Angulo, J. (2011). Cadenas Productivas y Desarrollo Económico Rural En Latinoamérica. Recuperado en <http://www.sidalc.net/repdoc/A4652e/A4652e.pdf>
- Heyden, D., & Camacho, P. (2006). Guía Metodológica para el Análisis de Cadenas Productivas. 2da. Edición. Quito, EC, RURALTER. Recuperado en [https://assets.helvetas.org/downloads/guia\\_metodologica\\_para\\_el\\_analisis\\_de\\_cadenas\\_productivas.pdf](https://assets.helvetas.org/downloads/guia_metodologica_para_el_analisis_de_cadenas_productivas.pdf)
- Holmlund, M., & Fulton, M. E. (1999). Networking for Success: Strategic Alliances in the New Agriculture
- Quispe A. 2017. Demanda de madera y plantaciones forestales en el Perú. En: <http://arborizaciones.com/mod/folder/view.php?id=84>

---

# TEMA 2: ESLABONES DE LA CADENA DE VALOR FORESTAL

## 1. ¿Cuáles son los eslabones de la cadena de valor en el Proyecto “Jubilación Segura”?

Conforme se desarrollo en el Modulo A. El proyecto “Jubilación Segura” trabaja con cuatro modelos de siembra: Lindero, Sistemas Agroforestales, Macizos y sistemas agrosilvopastoriles. En estas se han identificado de forma comun los siguientes eslabones:

- Silvicultura y Manejo de Plantaciones
- Aprovechamiento
- Transporte
- Transformación
- Comercialización

Cada uno de estos eslabones tienen potencial para trabajar de forma tal que aseguren la calidad del producto final, en los siguientes puntos se daran las pautas para el logro de esto.

## 2. Silvicultura y Manejo de Plantaciones

Etimológicamente la palabra silvicultura significa “cultivo del bosque”, definido más ampliamente como una rama de las Ciencias Forestales que se encarga del establecimiento, mantenimiento y tratamiento de las masas forestales mediante la aplicación de principios biológicos y ecológicos que permiten su aprovechamiento racional (Hernández, 2001; Rojas, 2001).

Según algunos autores podemos hablar de tres etapas dentro de la silvicultura de plantaciones: Establecimiento, Manejo y Aprovechamiento.

---

## 2.1. Etapa 1: Establecimiento

El establecimiento de una plantación forestal involucra varias etapas importantes a tomar en cuenta para iniciar un proyecto de reforestación. Se deben estudiar el sitio (las condiciones de suelo, las condiciones climáticas), la especie y calidad de material a plantar, la densidad y época de siembra, entre otros (García et al., 2017).

### 2.1.1. ¿Dónde puedo plantar?

Piense un poco en su chacra. ¿Tiene purmas viejas y jóvenes? ¿Tiene cultivos perennes como el cacao o los cítricos? ¿Tiene pasturas? ¿Ha hecho chacra este año? Cada uno de estos tipos de uso de la tierra ofrece diferentes posibilidades para plantar árboles.

- **En el bosque:** Si usted tiene la suerte de tener bosque primario en su chacra, no piense nunca en cortarlo para sembrar otros árboles. Su bosque es muy valioso y, si lo maneja bien, puede darle muchos beneficios, entre ellos madera para vender.
- **En una purma joven:** Este es un lugar muy apropiado para establecer una plantación que produzca madera. En general, los sitios en que se practica la agricultura son buenos también para plantar árboles maderables. Otras ventajas de elegir una purma: primera, una plantación de árboles vale mucho más que una purma; segunda, si usted decide volver a sembrar cultivos en el mismo lugar, es mucho más fácil cosechar una plantación de árboles que limpiar una purma. Si la purma es muy joven, puede ser necesario fertilizar el suelo para reponer los nutrientes consumidos por los cultivos.
- **En el terreno de un cultivo perenne:** No es conveniente, en general, eliminar los frutales, el cacao o el café para sembrar árboles maderables. Sin embargo, es perfectamente posible introducir algunos de estos árboles dentro de un cultivo perenne, especialmente en aquellos cultivos que necesitan sombra como el café o el cacao. Las especies bolaina, capirona, cedro, caoba, pino chuncho, shaina, tornillo y otras similares combinan bien con los cultivos perennes.

- 
- **En un pastizal:** Estas áreas no son hoy productivas y están, además, en proceso de degradación por las quemadas anuales practicadas para mantener los pastos, las cuales tienen varios efectos negativos sobre las propiedades químicas y físicas de los suelos. Plantar árboles maderables representaría una opción atractiva para usar bien estas áreas poco productivas.
  - **En áreas con cultivos:** Sabemos que, normalmente, no es bueno mezclar árboles grandes con cultivos anuales, porque la sombra de los árboles y la acción de sus raíces reducen la productividad del cultivo. Sin embargo, es perfectamente factible plantar los árboles al mismo tiempo que se siembra el cultivo. Así, los arbolitos sacan provecho de las labores de limpieza de malas hierbas (para el cultivo) y de la fertilidad inicial del suelo; después de 2 ó 3 años, cuando ese lugar ya no sirva para la agricultura, usted tendría, en lugar de una purma sin valor, una plantación joven de árboles maderables. ¿No cree usted que ésta es una buena idea?

-

### **2.1.2. ¿Cómo elijo el sitio?**

Elegir el sitio es la actividad fundamental para el éxito de una plantación forestal.

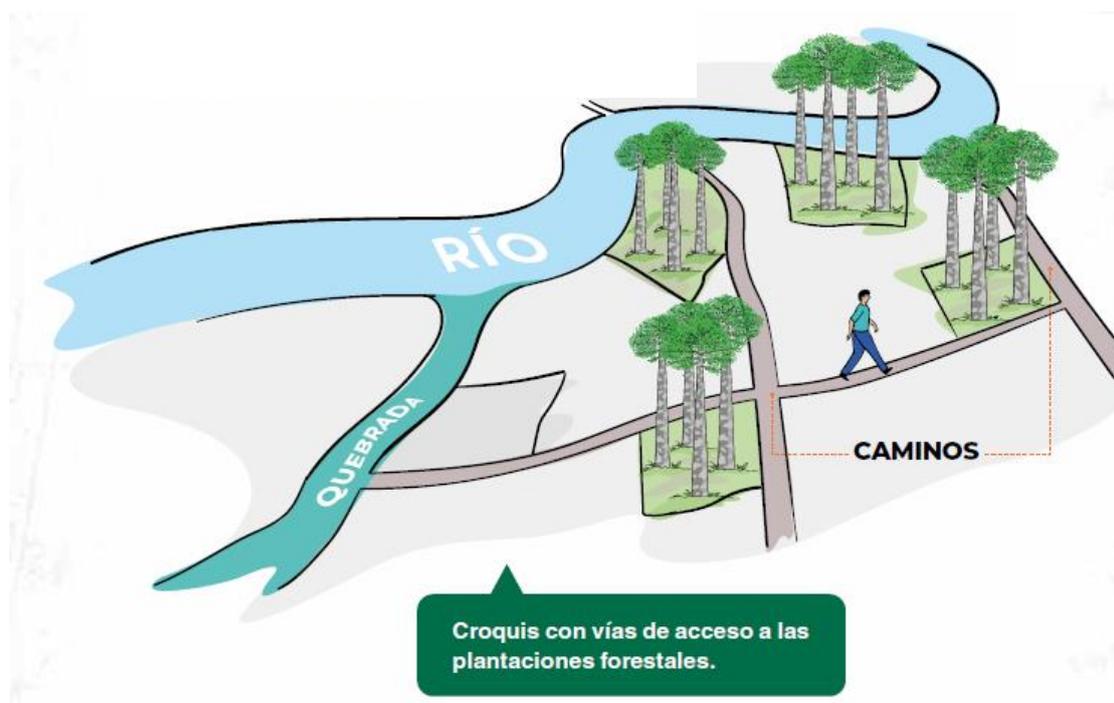
Para elegir el sitio se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Presencia de **regeneración natural** de la especie que quiero plantar/sembrar.
- Plantas que crecen **naturalmente asociadas** a la especie de interés. Por ejemplo la presencia de platanillo y zapotillo me indican que es un buen sitio para que a bolaina se desarrolle.
- Verificación **del tipo de suelo;** es decir, la profundidad, la textura, la dureza (o compactación), el drenaje, el contenido de materia orgánica y la acidez, son aceptables. El terreno idóneo debe tener tierra de color oscuro, ya que eso demuestra la presencia de materia orgánica producida por la descomposición de hojas, ramas y corteza de los árboles. El suelo debe tener alta proporción de materia orgánica y poca cantidad de arcilla. No debe estar compactado. Para

comprobar, se recoge un puñado de tierra, se humedece y oprime; si al abrir la mano la tierra no se desarma inmediatamente, significa que es óptima.

- Acceso al área de plantación, Los sitios elegidos para las plantaciones deben tener buenos accesos, ya sea por vía terrestre o fluvial, a fin de facilitar el transporte de plántones, realizar mantenimientos y, más adelante, la cosecha y traslado de trozas.

**Figura 2. Croquis de un sitio óptimo**



**Fuente: SERFOR, 2020**

### **2.1.3. ¿Qué modelo de siembra elijo?**

El proyecto “Jubilación segura” ofrece cuatro modelos de siembra. Para producción maderable el más utilizado es el macizo; puede ser una plantación pura o con más de una especie. La elección depende de las necesidades del productor.

---

#### **2.1.4. ¿Cómo elijo el tamaño y número de árboles y en que espacio?**

Una decisión importante es ajustar el tamaño de la plantación a su propia realidad: no plante más árboles de los que se pueda mantener.

Por ejemplo, para establecer una plantación pura de 1 hectárea, se necesitan alrededor de 20 jornales (sin considerar la limpieza que se hace antes al lugar de plantación), y para mantenerla se debe emplear unos 5 jornales cada 3 meses, durante los primeros 3 años.

El número de árboles que puede plantar depende también del espaciamiento que les dará. Las plantaciones puras y mixtas tienen, al principio, una densidad de plantación alta para que le hagan sombra rápidamente a las malezas y así las eliminen. La proximidad de unos árboles sirve también a otros para que reduzcan el número de ramas laterales (echarían más si estuvieran muy separados).

Generalmente la distancia más común a que se plantan los arbolitos de una especie maderable tropical es de 3 x 3 metros. En especies de muy rápido crecimiento puede justificarse un espaciamiento mayor (3,5 metros o hasta 4,0 metros), y en especies de crecimiento lento uno más estrecho (2,5 metros).

Si se plantan árboles a distancias menores que las indicadas no se obtendrá, probablemente, ningún beneficio, porque esos árboles competirán rápidamente unos con otros por recursos vitales, lo que retrasará notablemente el crecimiento de todos.

Figura 3. Calculo de numero de árboles por hectarea

Una hectárea equivale a un área de 10.000 (diez mil) metros cuadrados, que puede ser un cuadrado de 100 metros x 100 metros, un rectángulo de 50 metros x 200 metros, o cualquier otra combinación de lados que resulte en un área de 10.000 metros cuadrados. Usted puede calcular el número de árboles que plantará en 1 hectárea dividiendo 10.000 metros cuadrados (área total) por el espacio (área) que ocupa un solo árbol. Por ejemplo:

Si los árboles deben plantarse cada 3 metros, entonces el espacio que ocupa un solo árbol será de 9 metros cuadrados (3 metros x 3 metros = 9 metros cuadrados). Se hace entonces la división de áreas:

10.000 metros cuadrados / 9 metros cuadrados = 1111 árboles por hectárea.

Para 4 x 4 metros, serán 625 árboles por hectárea.  
Para 3 x 4 metros, serán 833 árboles por hectárea.  
Para 3 x 5 metros, serán 667 árboles por hectárea.  
Para 5 x 5 metros, serán 400 árboles por hectárea.

Fuente: Wightman et al. 2006

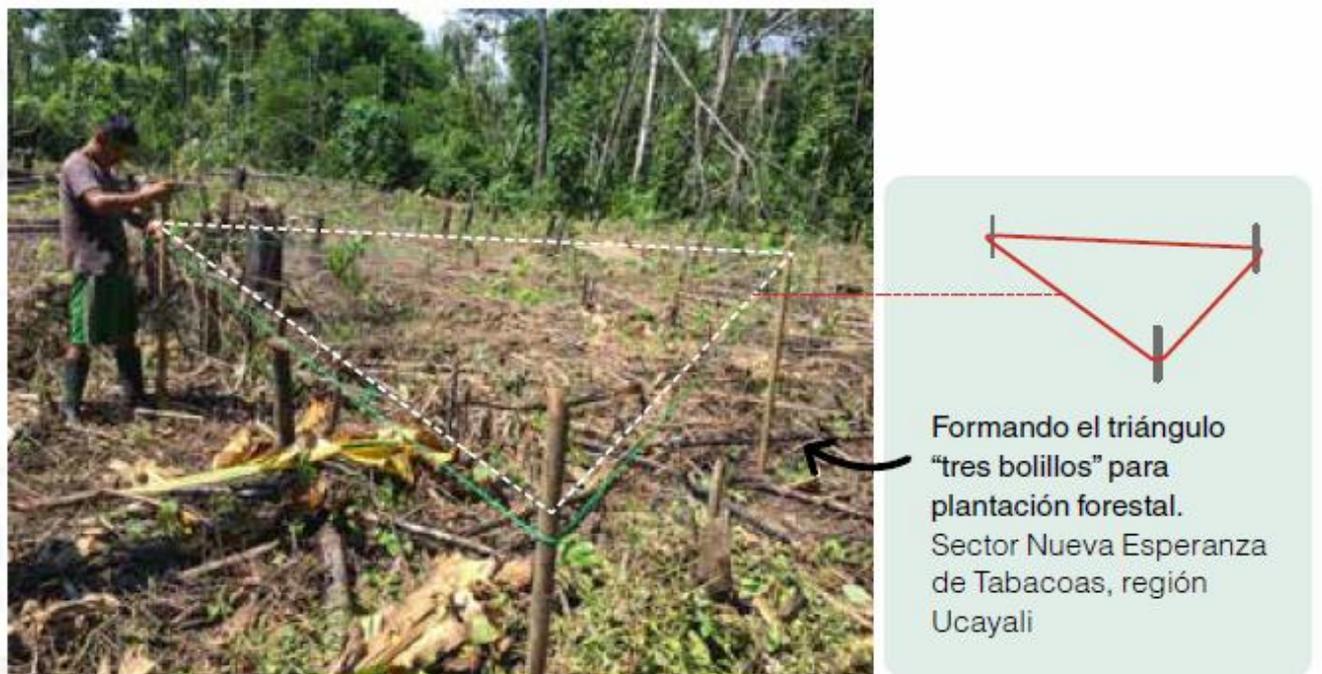
### 2.1.5. ¿Cuáles son las actividades previas a la plantación de los arboles?

Vienen los siguientes pasos:

- **Preparación y limpieza del sitio:** Se cortan y retiran arbustos, enredaderas y árboles de diámetro pequeño con la ayuda de un machete; luego, con la motosierra se realiza el tumbado, trozado y desramado de los árboles con mayor grosor. No hacer la limpieza en temporada de lluvias y evitar quemar, ya que puede generarse un incendio forestal.
- **Alineamiento:** Se realiza el alineado en el terreno con referencia a la salida del sol (este a oeste), lo que hara que el planton tenga mayor exposición solar durante el dia. Por ejemplo para la especie bolaina, se recomienda un distribucion de tres bolillos.

- **Estaqueado** de los sitios para instalación de plantas: Las estacas colocadas sirven para identificar el lugar donde se instalarán las plantas. Para las estacas se utiliza material de la zona, como ramas gruesas y cañas de bambú, etc.

Figura 4. Formando el triángulo tres bolillos con ayuda de estacas.



Fuente: SERFOR, 2020

- **Hoyos para instalación de plantas:** Para instalar plantas en tubetes se realizan los hoyos el mismo día de la instalación de plantas. Para instalar plantas en bolsas, los hoyos se pueden cavar días previos a la siembra.

En ambos casos, el tamaño del hoyo será el doble de tamaño del sustrato o "pan de tierra" de la planta. El hoyo se cava al costado de la estaca que se colocó en el alineamiento, esta se deja puesta y sirve para ubicar la planta en el mantenimiento "plateo" evitando dañarla.

#### 2.1.6. Semillas, plantas y viveros

Esta es un punto al que se debe considerar para el éxito de una plantación forestal. Ya que por excelente que sea el trabajo de establecimiento y de mantenimiento de

---

una plantación, si se usa semillas o plántones de mala calidad los resultados serán deficientes.

### **Las semillas:**

¡La calidad de un árbol empieza en la semilla!

- La **calidad de la semilla** se mide de tres maneras:
  - Por las características genéticas de la semilla.
  - Por las características físicas de la semilla, tales como tamaño, color, edad, vigor, daños causados por plagas o enfermedades.
  - Por las características fisiológicas de la semilla, como madurez, contenido de humedad y capacidad para germinar.
  
- Reglas para coleccionar semillas de buena calidad genética:
  - **Regla de oro:** Recolecte la semilla de árboles que están creciendo en las mismas condiciones ambientales (suelo, lluvias, altitud, etc.) que las del lugar en que se hará la plantación. No tiene mucho sentido tomar semillas de una región montañosa o de un sitio frío o seco y sembrarlas en una región tropical baja y húmeda. Es posible que esos plántones crezcan, pero no lo harán en condiciones óptimas. Logrará mejores resultados si recolecta la semilla localmente o compra semilla de áreas que tengan un ambiente similar al de su futura plantación. Por ejemplo, si usted piensa plantar a lo largo del banco de un río, en una zona que se inunda con frecuencia, recolecte semilla de árboles que estén creciendo a lo largo de un río.
  - **Regla 1:** Recolecte semilla de más de 30 árboles (para que haya mucha diversidad en la su plantación).
  - **Regla 2:** Recolectar semillas de la parte baja, la media y la alta de la copa de cada árbol (la semilla tomada en una sola parte puede tener el mismo árbol padre).

- 
- **Regla 3:** En cuanto sea posible, recolectar cantidades iguales de semilla de cada árbol (para mantener el grado de diversidad).
  - **Regla 4:** Evitar recolectar semilla de árboles aislados, es decir, de árboles que crecen en las ciudades o en pastizales, y que están separados más de 300 metros de otros árboles de la misma especie (porque la semilla de un árbol aislado puede ser producto de la autofertilización, y esto reduce la diversidad).
  - **Regla 5:** Cuando se recolecte semilla en una plantación, seleccionar sólo los mejores árboles.
  - **Regla 6:** Evitar los árboles que tengan defectos de forma, por ejemplo con muchas ramas o con bifurcaciones, o que estén enfermos (pueden transmitir esas características a su descendencia).
  - **Regla 7:** Evitar recolectar en árboles que, aunque tengan buena forma, se encuentren rodeados por árboles que no estén bien formados, porque estos pueden enviar su polen a un buen 'árbol madre' (el polen es como el semen de las plantas y afecta la calidad de las semillas).
  - **Regla 8:** De ser factible, recolectar bastante semilla: es mejor que sobren semillas. Pero no seleccione los árboles solamente por la cantidad de semillas que tengan.

### **Selección de arboles semilleros:**

Los arboles semilleros son la base de la plantaciones forestales:

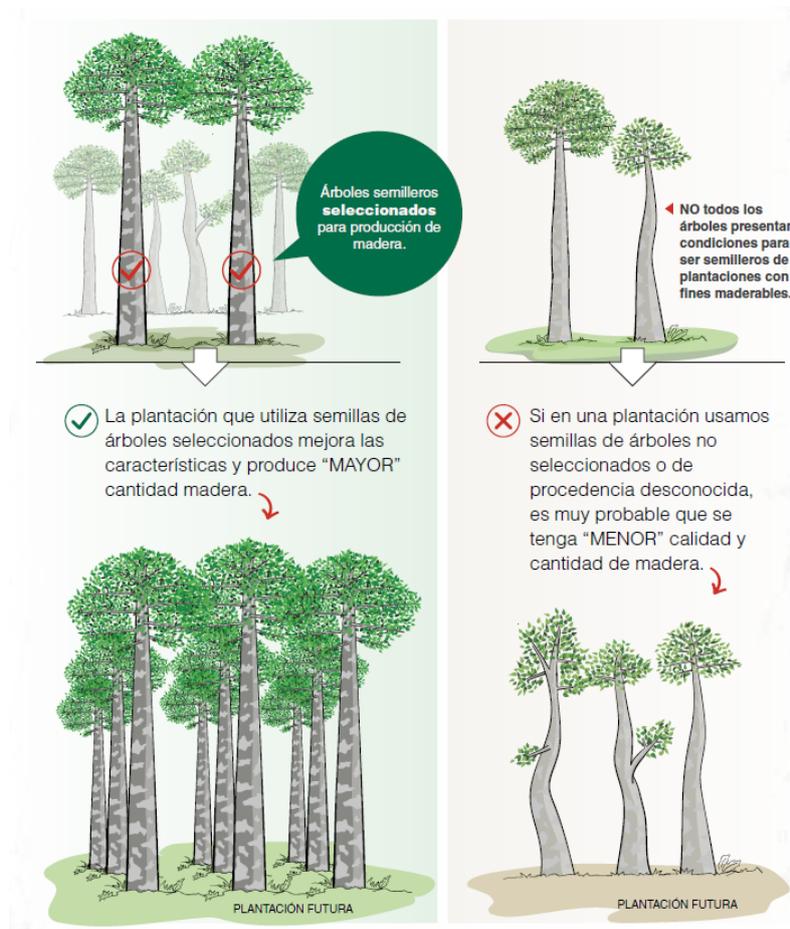
Las actividades para la selección de árboles semilleros y cosecha de semillas son las siguientes:

Figura 5. Proceso de selección de árboles semilleros y recolección de semillas



Fuente: SERFOR, 2020.

Figura 6. Algunas consideraciones



Fuente: SERFOR, 2020.

---

## **Plantas y viveros:**

La estrategia preferida, y ya probada, para reforestar es emplear plantones de vivero. Cuando se producen plantones en un vivero, hay un control total sobre el desarrollo de las plantas: el agua, la luz y el fertilizante se pueden regular según el crecimiento de las plantas. La calidad genética de los futuros árboles se puede mejorar si se emplea semilla probada. En estas buenas condiciones se mejora la calidad de las plantas y se asegura su máximo crecimiento y su supervivencia en el campo.

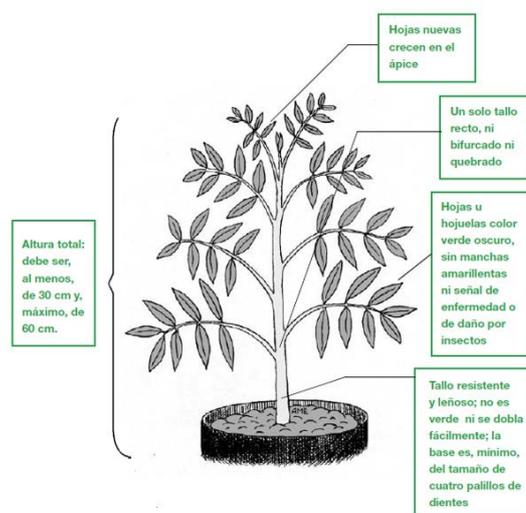
### ○ Características de los **plantones de calidad**

La calidad de los plantones decide el éxito de un proyecto de reforestación. Se deben plantar solamente los mejores plantones. No tiene sentido gastar tiempo y dinero en preparar un área y contratar un transporte para plantar y cuidar plantones de mala calidad.

Plantar arbolitos vigorosos y saludables, originados de semillas de buena calidad, crecerán rápido y tendrán una probabilidad de supervivencia muy alta. Recuerde, sin embargo: aun las plantas de mejor calidad pueden quedar inservibles rápidamente si no se plantan a tiempo. Por tanto, el sitio de la plantación tiene que estar preparado y hay que estar listos para hacer los hoyos y plantar los arbolitos, tan pronto lleguen estos al campo.

- ¡No los amontone de manera descuidada bajo un árbol! Allí hay demasiada sombra y las gallinas o los perros pueden dañarlos!
- Riegue los plantones con regularidad y con agua abundante.
- No permita que los invadan las malezas cuando se prolongue el tiempo de espera para plantarlas. Además, ¡tenga cuidado de que no lleguen los curuinses!

Figura 7. Un planton de buena calidad



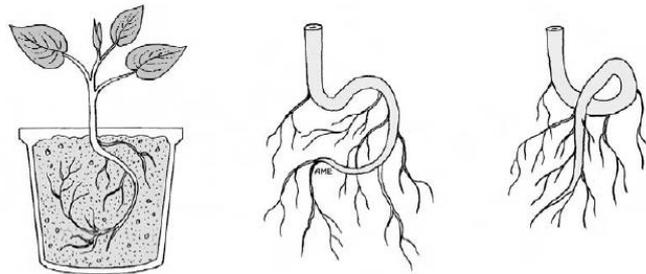
Fuente: Wightman et al. 2006

Un plantón de calidad debe tener también raíces saludables. Con mucha frecuencia la gente piensa que solamente las plantas altas son las mejores, pero olvidan que una buena raíz es tan importante para una planta como su altura.

Las deformidades de la raíz hacen que la planta crezca lentamente, y que se incline o se caiga; son también la puerta de entrada de varias enfermedades. Estas deformidades no siempre matan el árbol, pero limitan su capacidad para crecer bien.

La raíz enroscada o “cola de cerdo” ocurre cuando una planta recién desarrollada es trasplantada (del área en que germinaron las semillas) a un recipiente (una bolsa) y quien la trasplanta deja las raíces con las puntas hacia arriba.

Figura 8. Raiz enroscada



Fuente: Wightman et al. 2006

Este defecto causado por el hombre cuando se trasplantan los arbolitos recién germinados no se puede corregir después.

El enrollado de las raíces es otro problema serio (las raíces crecen en exceso en un espacio reducido y se doblan y entrelazan en el fondo de la bolsa) que se produce por las siguientes razones: las bolsas plásticas no dejan crecer derechas las raíces, o las plantas permanecen en el vivero demasiado tiempo. Hay plantas que, aunque han estado poco tiempo en el vivero, presentan también este problema, porque algunas especies arbóreas producen sus raíces primero y luego desarrollan el tallo y las hojas. Por suerte, el problema se puede corregir cortando la masa de raíces del plantón que están en la base de la bolsa, o haciendo en esa masa cortes superficiales a los lados.

Figura 9. Enrollado de raíces



Fuente: Wightman et al. 2006

¡Árbol que crece torcido, jamás su tronco endereza!

- ¿Dónde instalar el vivero forestal?

En sitios cercanos a fuentes de agua, como ríos, quebradas y pozos, con superficie plana, alejados de árboles altos a fin de evitar la sombra, con orientación de este a oeste para tener más horas de luz solar, y accesibles y cercanos de manera que sea fácil llegar para realizar diariamente las actividades de manejo.

- Actividades de Manejo

- ✓ Riego diario
- ✓ Inspección del desarrollo de las plantas.
- ✓ Prevención del ataque de insectos, hongos y animales.
- ✓ Revisión de daños ocurridos por vientos y lluvias fuertes.
  - Construcción del Vivero Forestal, se consideran los siguientes puntos:
    - ✓ Limpieza del área, Primero se debe limpiar el área donde se va a instalar el vivero, retirando malezas, arbustos o árboles que puedan estorbar.
    - ✓ Materiales para estructura del vivero forestal, Para construir se utilizan materiales de la zona que sean durables, como madera rolliza o bambú.

- 
- ✓ Construcción de las estructuras del vivero forestal, Se arma la estructura del vivero colocando las columnas, vigas y viguetas. Se utilizan clavos y cuerdas para unir las estructuras.
  - ✓ Construcción de estructura para soporte de tubetes, Los soportes deben estar firmes en el suelo para resistir el peso de los tubetes con sustrato.
  - ✓ Construcción de camas para colocación de bolsas con plantas, Se debe realizar el nivelado del suelo con una pala. Las bolsas se colocan directamente en el suelo.
  - ✓ Sustratos para producción de Plantas, un buen sustrato permite que la planta desarrolle sus raíces para producir plantas sanas y vigorosas. Para ello es necesario: que filtre con facilidad, que no pese mucho, que tenga nutrientes, que este libre de hongos.

### **2.1.7. ¿Cómo plantar bien los plantones?**

El establecimiento toma sólo unos días, pero de él depende que una plantación pueda llegar con éxito hasta la cosecha final.

Consideraciones:

- Tenga listos los arbolitos y preparado el terreno para la plantación al comienzo de la época de lluvias. Este es el momento en que debe plantar. Así los arbolitos podrán crecer mucho durante toda la época de lluvias.
- Plante los arbolitos a una densidad alta, es decir, a 3 metros entre uno y otro, generalmente. El objetivo es que, como no están muy separados y crecen además rápidamente, los arbolitos les hagan sombra a las malezas y no las dejen crecer.
- Marque cuidadosamente, antes de plantar, los sitios en que abrirá los hoyos. Así se asegura de que los árboles se plantarán con el espaciamiento correcto entre ellos.
- Invierta tiempo y no ahorre esfuerzos en la tarea de hacer bien los hoyos en que

---

plantará los arbolitos. Los hoyos deben ser grandes. Del suelo que extraiga del hoyo, el que está cerca de la superficie (hasta 10 ó 20 centímetros) es mejor y debe echarse al fondo del hoyo (justo donde crecerán las raíces) cuando plante el arbolito. En un hoyo grande los arbolitos crecerán mucho más rápidamente y podrán sobrevivir mejor.

- Los arbolitos pueden sufrir daños fácilmente cuando son manipulados y transportados. Trátelos con mucho cuidado (no los agarre del tallo ni los amontone) para evitar que se malogren.
- Nunca plante un arbolito junto con su bolsa. Cuando saque el plantón de la bolsa para colocarlo en el hoyo, hágalo con cuidado: así evita que se desbarate la tierra que rodea las raíces (el cepillón de raíces), para que haya mejor contacto entre el arbolito y el suelo del hoyo.
- Cuando sea necesario hacer un recalce, hágalo dentro del mes que sigue a la plantación de los arbolitos.

- ***Recalce***

Si mueren unos pocos arbolitos en toda la plantación, no hay problema. Pero si mueren muchos, es necesario replantar. La cantidad de árboles plantados por hectárea (la densidad de plantación) permite calcular el número de árboles muertos que puede tolerarse. En general, cuantos más árboles se siembren, mayor será el número de los que se pueden perder.

El siguiente cuadro lo ayudará a decidir si es necesario replantar. Recuerde que el cálculo se hace por hectárea. Si ha plantado usted menos de 1 hectárea, haga el ajuste proporcional con ayuda de un profesional.

Figura 10. Cuadro para calcular recalce

Árboles plantados por hectárea (según distancias de siembra)	Mortalidad tolerable (por ciento)	Replante, si el número de árboles muertos (por ha) es mayor que:
1111 (3 metros por 3 metros)	20	222
833 (3 metros por 4 metros)	15	125
625 (4 metros por 4 metros)	10	63
400 (5 metros por 5 metros)	5	20

Fuente: Wightman et al. 2006

## 2.2. Etapa 2: Manejo Forestal

El manejo forestal se refiere al conjunto de actividades que permiten maximizar el rendimiento y mejorar la calidad de los productos finales de una plantación forestal (Galloway, 1993).

Las actividades planificadas a implementar durante el manejo de plantaciones son:

- Limpieza alrededor de la planta “plateo” .
- Limpieza entre filas o callejones.
- Poda de ramas.
- Raleo de árboles.

En la Figura 11 se presenta una guía aproximada del desarrollo de una plantación y del mantenimiento que requiere. En la Figura 12 se presenta un ejemplo de cronograma para mantenimiento de una especie en específico.

Figura 11. Mantenimiento recomendado

Fase de la vida de la lantación	Años	Descripción	Trabajos necesarios
Establecimiento	1 a 4	Hasta que los árboles dominen la vegetación existente, al crecer por encima de ella	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deshierbas, de 2 a 4 meses entre uno y otro</li> <li>- Siembra de cubresuelos o de abonos verdes</li> <li>- Fertilización</li> <li>- Deshijado y poda baja</li> <li>- Mantenimiento de cortafuegos</li> </ul>
Crecimiento de árboles jóvenes	4 a 10	Cuando los árboles crecen en altura, principalmente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Raleo precomercial y poda alta final</li> <li>- Mantenimiento de cortafuegos</li> </ul>
Maduración	10+	Cuando los árboles crecen en diámetro, principalmente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Raleo comercial y cosecha final</li> <li>- Mantenimiento de cortafuegos</li> </ul>

Fuente: Wightman et al. 2006

Figura 12. Plan de mantenimiento para una plantación de Bolaina

PLAN DE MANTENIMIENTO PARA PLANTACIÓN DE BOLAINA						
Actividades silviculturales	1 AÑO	2 AÑOS	3 AÑOS	4 AÑOS	5 AÑOS	6 AÑOS
Número de <b>Plateos</b>	3	2	2	0	0	0
Número de <b>Limpiezas entre filas</b>	2	2	1	1	1	1
Número de <b>Podas</b>	1	1	1	0	0	0
Número de <b>Raleos</b>	0	0	1	0	1	0

Fuente: SERFOR, 2020

---

### **2.2.1. Limpieza de la plantación forestal:**

Consiste en realizar una limpieza del área que rodea a la planta, de aproximadamente un metro de diámetro, o la medida de un paso de una persona, con el fin de eliminar malezas y enredaderas que compiten con la planta.

Cualquier árbol o arbusto que esté creciendo en el círculo de 1 metro alrededor de un arbolito debe ser arrancado de raíz. Si estos árboles crecen más que los árboles plantados, pero fuera de ese círculo, no habría problemas de competencia, generalmente.

### **2.2.2. Poda de Ramas**

Para obtener madera de alta calidad para muebles o tablillas, entonces es necesario podar los árboles. La poda permite obtener un tronco recto, con madera sin nudos, por lo menos en los primeros 3,5 metros de altura del árbol. La parte basal del árbol es la más valiosa: allí se concentra la mayor cantidad de madera y la mayor ganancia en dinero que puede producir el árbol. La poda es esencial para obtener madera de calidad de especies como la bolaina, el cedro, la caoba y la teca.

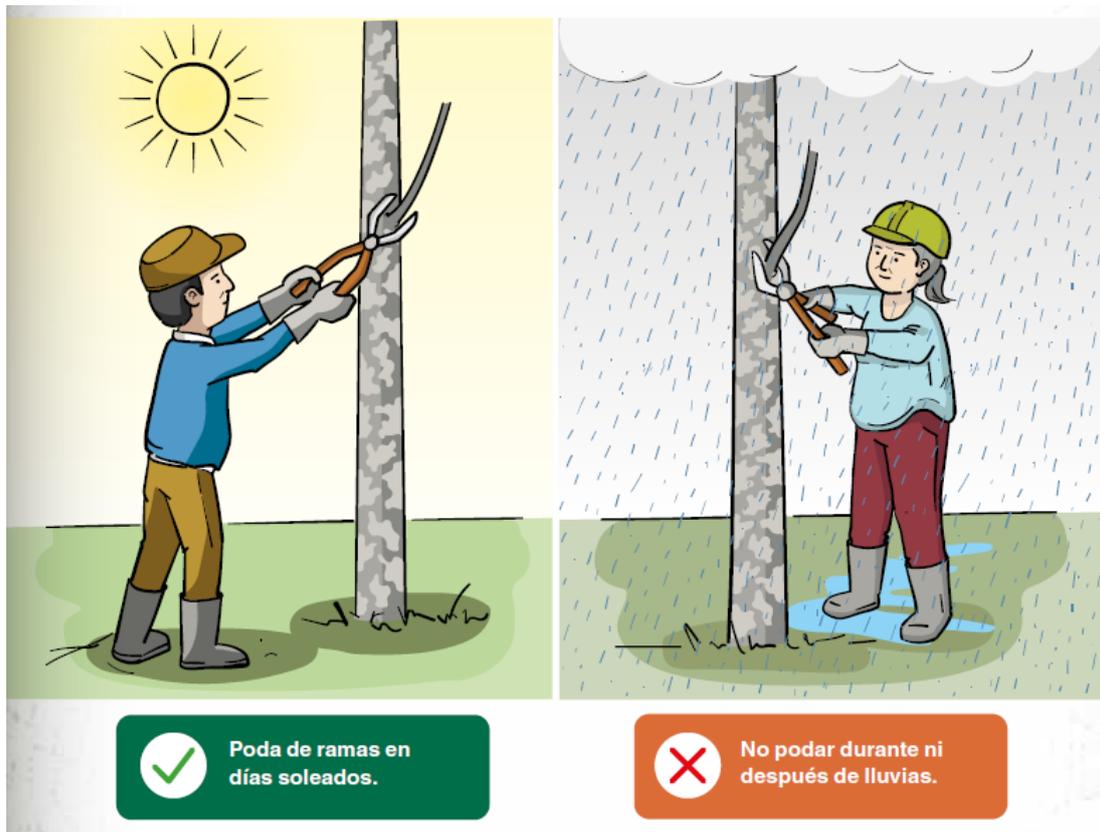
La primera poda en la plantación se realiza a partir de los seis meses de edad.

Es mejor podar una rama mientras sea delgada, ya que el nudo tendrá menor tamaño y se cerrará más rápido.

- Época para poda de ramas

La poda se debe realizar, de preferencia, en época seca “verano”. No se debe realizar la poda durante o después de la ocurrencia de lluvias. La humedad puede causar el ingreso de hongos por el sitio de corte afectando la calidad de la madera.

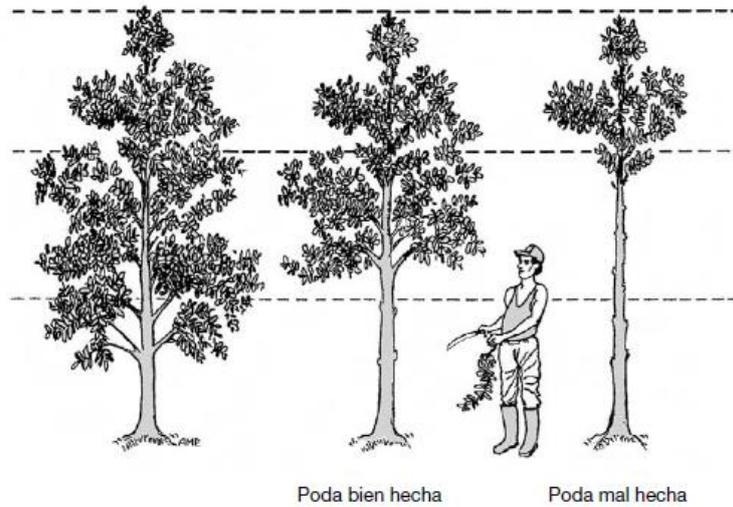
Figura 13. Epoca de poda



Fuente: SERFOR, 2020

- Reglas para podar bien:
- **Regla 1:** No corte más de un tercio de las ramas vivas de un árbol a la vez. El árbol fabrica alimento en sus hojas (mediante la fotosíntesis) y las necesita para vivir y crecer. Por tanto, si poda en exceso, el árbol reduce su crecimiento.

Figura 14. Cuanto podar

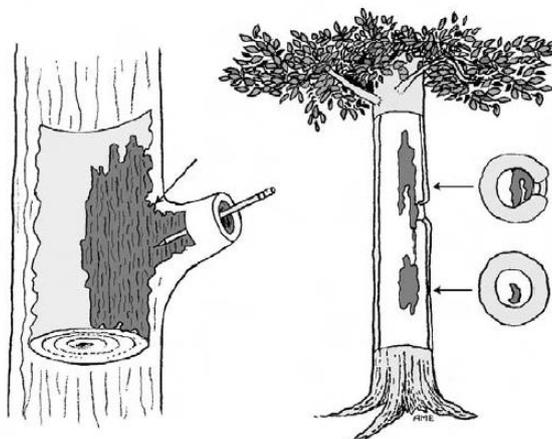
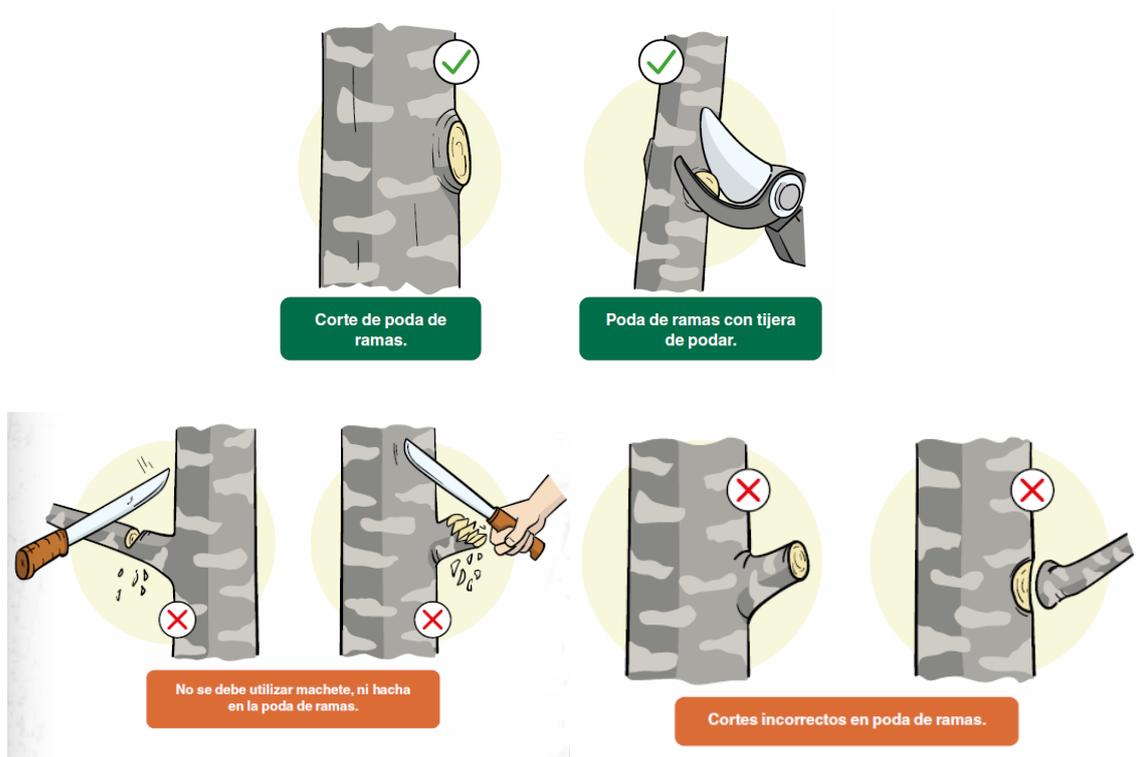


Fuente: Wightman et al. 2006

- **Regla 2:** Corte las ramas casi a ras del tronco. Antes de cortar, observe una ligera hinchazón en la base de la rama, más o menos del grosor del palito de un fósforo. ¡No corte esa parte! Ahí es donde el árbol forma las células nuevas llamadas “callo” que curan la herida. No es necesario aplicar pintura o sustancias químicas sobre el corte: si usted tiene cuidado de dejar intacta esa línea abultada al comienzo de la rama, el corte sanará, es decir, se cubrirá rápidamente de callo por sí mismo. No corte más de un tercio de las ramas vivas de un árbol a la vez. El árbol fabrica alimento en sus hojas (mediante la fotosíntesis) y las necesita para vivir y crecer. Por tanto, si poda en exceso, el árbol reduce su crecimiento.
- **Regla 3:** No deje un muñón ni haga cortes muy profundos. Con el tiempo, los muñones mueren y no dejan un corte limpio. Igualmente, los cortes muy profundos en el tallo, junto a la rama, no sanan bien. En ambos casos, los hongos y los insectos atacarán con facilidad el árbol y dañarán la madera desde el interior. En ciertos casos, el corte mal hecho se ve cerrado con callo, pero interiormente el tronco puede estar infectado con hongos.

- **Regla 4:** Tenga cuidado al cortar ramas muy largas. Si la rama es larga, haga tres cortes en ella para que, al caer, no se lleve consigo la corteza: el primer corte se hace siempre por debajo de la rama, a unos 20 centímetros de distancia del tallo; el segundo se hace por encima, en el mismo punto, para retirar la rama por completo; enseguida hace el corte final, como se explica en las Reglas 2 y 3.

Figura 15. Buenas y malas practicas de podas



Fuente: SERFOR, 2020 y Wightman et al. 2006

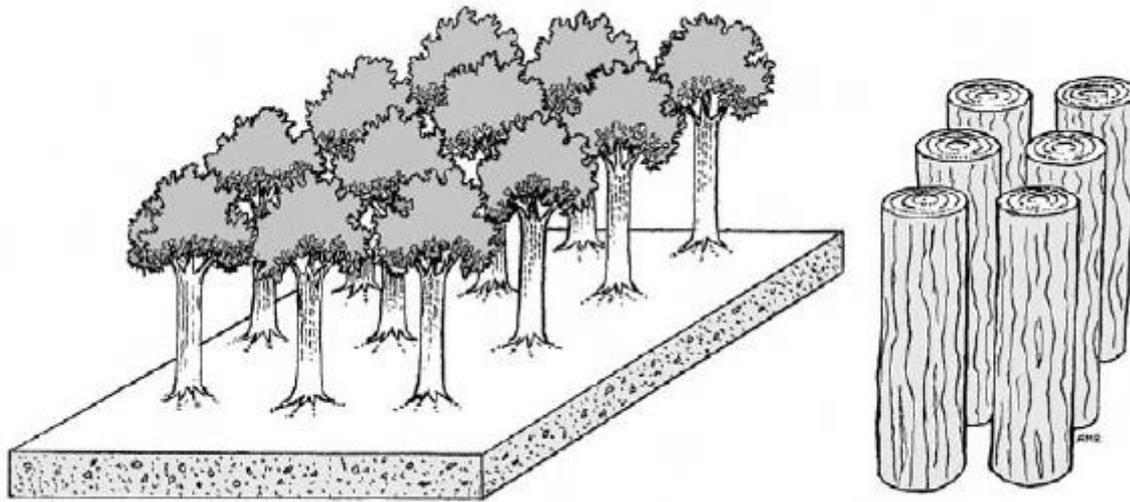
- 
- Poda alta: El objetivo de la poda es obtener una troza de, por lo menos, 3,5 metros de madera limpia. Sin embargo, si puede obtener más de 3,5 metros, tanto mejor. En muchas regiones se poda la parte alta de los árboles utilizando una sierra con pértiga o una escalera plegable. Esta práctica, que puede parecer poco común, tiene ciertamente un costo pero incrementa el valor de la madera, sobre todo la de aquellas especies que crecen rápido. Cuando se comercialice la madera, hay que hacer notar que se hizo poda alta.
  - **Recordar que:** una poda oportuna hace que exista menor presencia de nudos, aumenta la cantidad de madera de primera y mejores ingresos; mientras que la falta de poda o malas prácticas de poda dan como resultado madera con presencia de nudos, mayor madera de segunda y rechazada, disminuyendo los ingresos en la comercialización.

### **2.2.3. El raleo**

El raleo es una de las actividades más importante del manejo de una plantación maderable. Sin el raleo, su plantación producirá la misma cantidad de madera, aunque esta no estará concentrada en unos cuantos árboles grandes que se vendan a buen precio, sino distribuida en muchos fustes estrechos y largos, como “palitos de fósforos”, que tienen poco valor comercial.

Un rodal raleado tiene menos árboles, pero cada árbol es más valioso porque su diámetro es grande. En general, para que un árbol pueda llegar al aserradero, su diámetro mínimo debe ser de 35 centímetros.

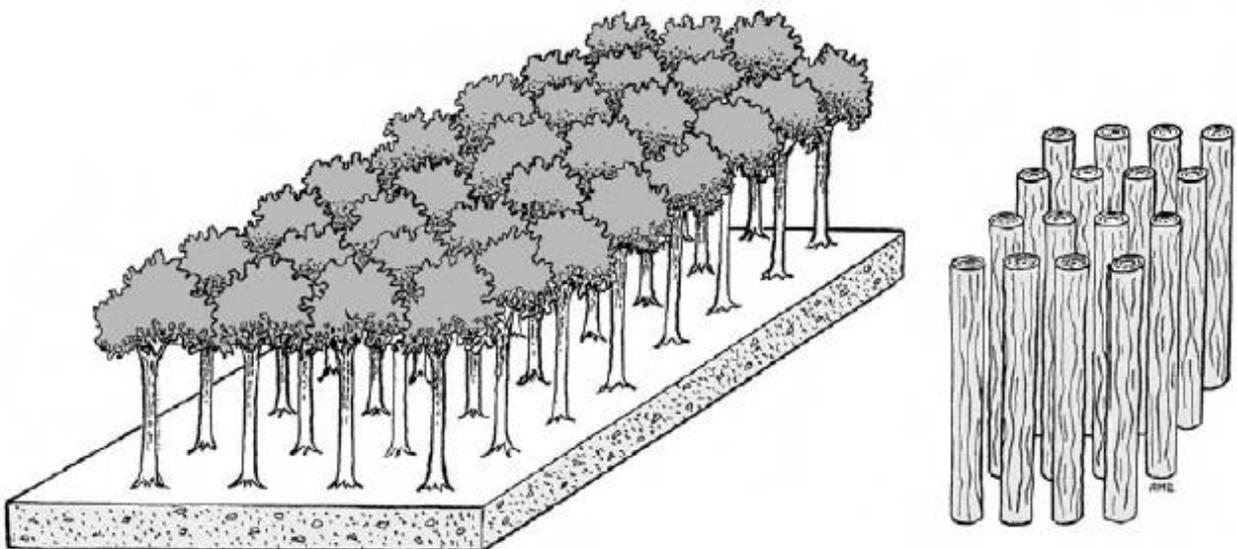
Figura 16. Rodal raleado



Fuente: Wightman et al. 2006

Un rodal no raleado tiene más árboles que otro en que se ralea; sin embargo, muy pocos alcanzan el diámetro mínimo requerido por el aserradero, muy pocos son de buena calidad, y los costos de extracción son mayores.

Figura 17. Rodal sin raleo



Fuente: Wightman et al. 2006

---

### ○ **¿Qué árboles hay que ralear?**

Inicia con la selección y eliminación de los árboles muertos, torcidos, ramificados (bifurcados), enfermos o con ataque de plagas. Se conoce como “primer raleo” y se realiza a partir del tercer año de edad de la plantación.

En el segundo raleo se eliminan los árboles delgados que no lograron crecer por falta de luz solar, ya que se encuentran debajo de la copa de los árboles más altos. Este raleo también se conoce como raleo comercial, la madera que se obtiene sirve para la construcción y elaboración de tablillas, las cuales se comercializan.

Al final quedan en la plantación los mejores árboles para cosecha con fines de producción de madera.

### ○ **¿Cuántos árboles hay que ralear?**

Hay que ralear muchos árboles para obtener los resultados deseados. El primer raleo elimina ¡hasta la mitad de los árboles plantados! El número de árboles que deben eliminarse y el momento para hacerlo dependen de dos factores principales:

- la tasa de crecimiento (que depende, a su vez, de la especie plantada y de la calidad del sitio de la plantación);
- la densidad inicial de plantación.

En la figura 18. Se presenta una guía aproximada de raleo para una plantación con densidad inicial de 1111 árboles por hectárea.

Figura 18. Guía aproximada de raleo para una plantación

Mortalidad natural	1 <sup>er</sup> raleo	2 <sup>o</sup> . raleo	Raleo final	Cosecha final
				
2 años	3-4 años	5-6 años	7-9 años	15-20 años
61 árboles muertos	500 árboles eliminados	275 árboles eliminados	75 árboles eliminados	200 árboles eliminados
1050 árboles quedan en pie	550 árboles dejados en pie	275 árboles dejados en pie	200 árboles dejados en pie	Cero árboles dejados en pie

Fuente: Wightman et al. 2006

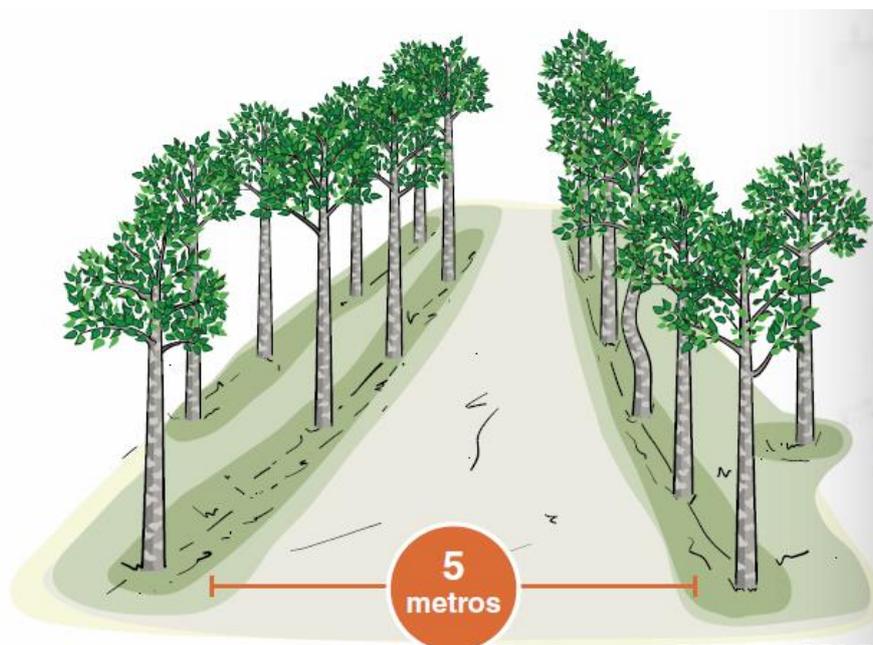
- **Recordar que:**
- El raleo es necesario para concentrar la producción de madera de una plantación: en unos 200 árboles gruesos hay madera de mucho más valor que en 1000 árboles delgados.
- El primer raleo y el segundo deben hacerse tan pronto empiecen a tocarse las copas de los árboles. El momento en que esto ocurre es variable: a los 4 años de edad o cuando los árboles alcanzan una altura de 7 a 9 metros. Si se espera más de lo recomendado para iniciar el raleo, los árboles no desarrollarán una buena parte de su copa, no se engrosarán más y no producirán la cantidad de madera que se calculaba.
- El primer raleo, que puede hacerse con machete, elimina los árboles que, evidentemente, tengan forma deficiente, y los que están suprimidos o enfermos; el resultado es asegurarse de que los árboles remanentes estén separados por espacios más o menos iguales.

- El segundo y el tercero raleo darán madera que se puede comercializar como palos y postes, dado el tamaño de los árboles. Debe desarrollar usted una estrategia de mercadeo para estos árboles.

#### **2.2.4. Protección de la plantación Forestal**

- Fajas en los linderos para evitar incendios forestales: Coordinar con los vecinos colindantes con la plantación forestal, para avisar si van a realizar una quema.
- Es necesario tener siempre una faja de, por lo menos, 5 metros entre los vecinos colindantes para evitar la propagación de incendios y marcar los límites. En lo posible, evitar quemar, pero si se diera el caso, realizarlo cuando haya poco viento.

Figura 19. Faja contra incendios



Fuente: SERFOR, 2020

---

### **2.3. Etapa 3: Aprovechamiento Forestal**

El aprovechamiento en plantaciones forestales se define como la suma de todas las actividades relacionadas con la corta de los árboles, la extracción, carga y transporte de la madera hasta el sitio de procesamiento, con una adecuada planificación (FAO, 2008). Para terminos de Este modulo de aprendizaje, la etapa de aprovechamiento se vera en un sección aparte debido a su importancia y extensión.

### **3. Aprovechamiento de impacto reducido**

Se entiende por aprovechamiento sostenible de recursos forestales maderables al conjunto de operaciones, incluyendo la planificación y las evaluaciones posteriores, relacionadas con la corta de arboles y la extraccion de sus fustes u otras partes utiles, para su utilización, comercialización y/o procesamiento industrial, que se efectuan asegurando el rendimiento normal del bosque mediante la aplicación de tecnicas apropiadas que permiten la estabilidad del ecosistema y la persistencia del recurso.

El aprovechamiento de impacto reducido o la extracción de impacto reducido, se asocia a las actividades que se realizan para reducir los efectos ambientales y sociales asociados a la extracción de madera. En forma general se fundamenta en cuatro grandes momentos, estos son:

- Definir las actividades previas al aprovechamiento.
- La planificación de la extracción, diseño y construcción de carreteras secundarias y las plataformas de carga.
- Mejorar las tecnicas de tala, arrastre y carga.
- Se procura el bajo impacto sobre el entorno (suelo, vegetación remanente, cuerpos de agua)

De forma general se puede señalar la diferencia con el aprovechamiento convencional en el siguiente cuadro:

Cuadro 3. Diferencias entre Aprovechamiento Convencional y Aprovechamiento de Impacto Reducido

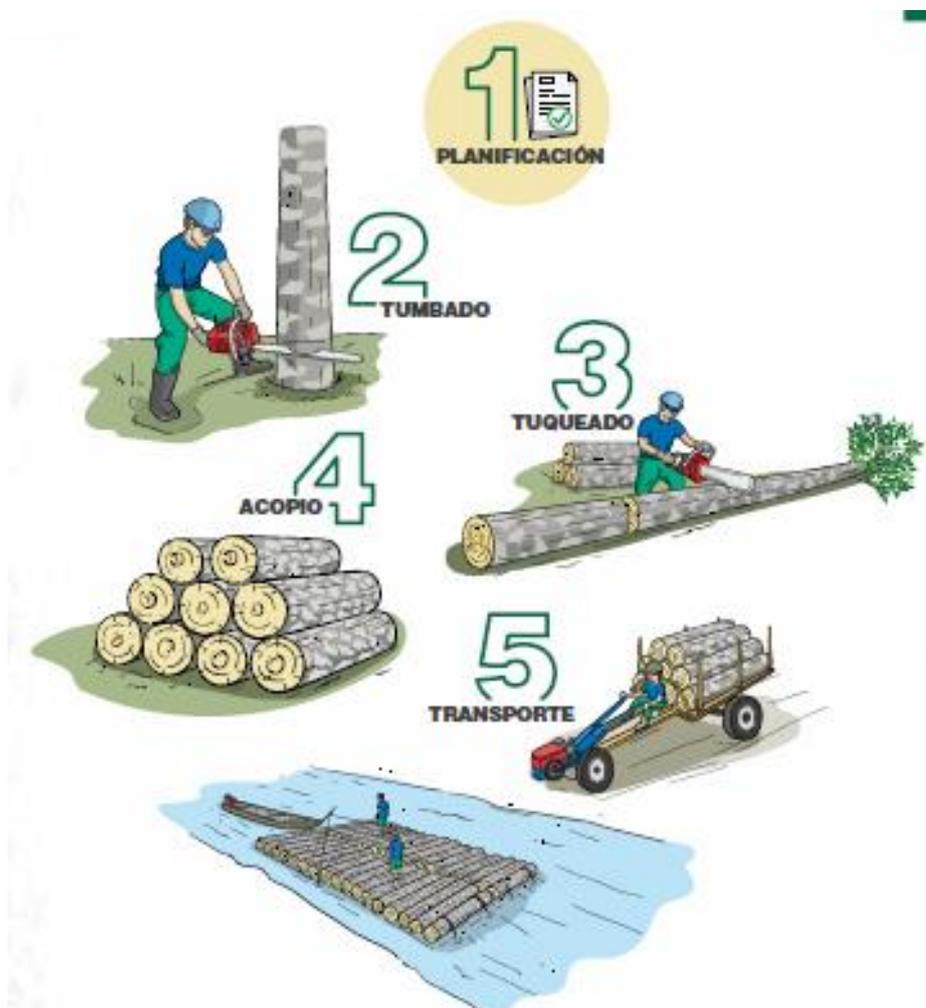
<b>Aspecto</b>	<b>AC</b>	<b>AIR</b>
<i>Nivel de planificación</i>	Bajo, solo se planifican los árboles a aprovechar	Alto: Planificación de árboles a aprovechar, direcciones de caída, vías de arrastre, etc., considerando la topografía y distribución de la vegetación.
<i>Operaciones de corta de árboles</i>	No toma en cuenta los efectos potenciales por la caída sobre el suelo, la regeneración natural y las plantas circundantes.	Se planifica la dirección de caída, considerando: <ul style="list-style-type: none"> <li>- La posición de las trozas para una más fácil extracción.</li> <li>- Potenciales impactos al suelo, agua y a la estructura y efectos sobre el sistema circundante.</li> </ul>
<i>Operaciones de arrastre hacia los puntos de acopio</i>	Con maquinaria, por caminos improvisados que genera mayor cantidad de daños al suelo importante.	Se transita por caminos planificados, que reduce la magnitud de los impactos. Se evita el tránsito de maquinaria pesada en áreas con pendientes pronunciadas.
<i>Impacto sobre el suelo y vegetación remanente.</i>	Alto, la maquinaria transita por caminos improvisados afectando significativamente el suelo y destruyendo	Bajo, por las razones expuestas en “operaciones de arrastre hacia los puntos de acopio”.

<i>Impacto sobre el agua</i>	principalmente la vegetación baja	
	Alto, no se definen ni respetan las zonas de protección	Bajo, se define una zona de protección o amortiguamiento a cierta distancia de los cuerpos de agua que varía en longitud dependiendo del tamaño del cuerpo de agua. En el caso de la tala dirigida debe respetarse dicha zona y, para el trazo de vías de arrastre, se trata en lo posible de no pasar por las zonas definidas como de protección. Se debe tomar en cuenta que no se arrastra en épocas de lluvia y la vía por la que ingresa y regresa debe ser la misma.

Fuente: Ruiz et al. 2019

Para el aprovechamiento en plantaciones forestales se tiene una serie actividades mostradas en la siguiente Figura.

Figura 20. Actividades del aprovechamiento en plantaciones



Fuente: SERFOR, 2020

### 3.1. Planificación de las actividades de aprovechamiento

Una buena planificación permite ahorrar tiempo y dinero. Permite darnos cuenta de algún inconveniente que podría ocurrir durante el aprovechamiento.

- **¿Cómo realizar una planificación?**

Las preguntas básicas a responder para hacer una adecuada planificación son:



Cuando se respondan estas preguntas sabremos: Que herramientas y equipos se van a utilizar. Como se realizará y cuanto se invertirá en toda la operación. Y cuanta ganancia se obtendrá.

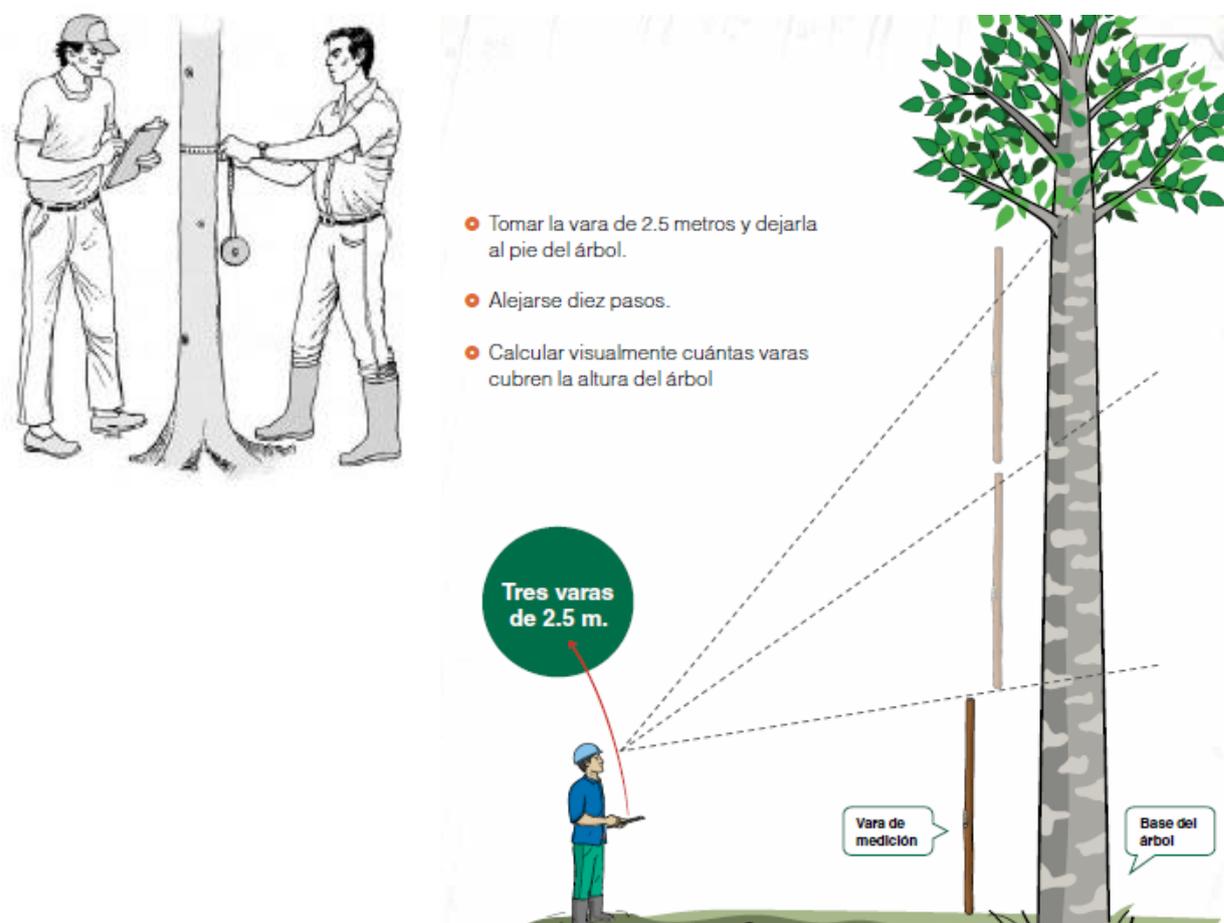
○ **¿Cómo calculara el volumen de una plantación?**

- El volumen de madera en una plantación es el cálculo de madera que se obtendrá de los árboles en pie a comercializar.
- Se mide en metros cúbicos ( $m^3$ ) y también permite saber cuántos tucos se pueden obtener.
- Este dato es importante para realizar la actualización del **registro nacional de plantaciones**.
- El volumen de arbol en pie me permite conocer la cantidad de madera a cosechar (Cuanto dinero obtendré).
- Para saber el volumen que tiene un árbol, debemos saber cuál es el ancho del tronco. Este se puede medir de dos formas: Usando el diámetro y usando la circunferencia. **El diámetro se puede medir** con una cinta diametrica y la

circunferencia con una wincha o cinta metrica comun. La medición se realiza a la altura del pecho de una persona.

- Luego de saber cuál es el ancho del árbol debemos conocer su altura. La altura se mide desde la base del árbol hasta donde el grosor del tronco es adecuado para aserrar, “altura comercial”. Si no se tiene un equipo para medir la altura se puede hacer de manera visual, estimando una altura con la ayuda de una vara.

Figura 21. Medición de diametro y altura comercial



Fuente: SERFOR, 2020

- Después de conocer la circunferencia y la altura del árbol, podemos saber cuál es el volumen de árbol en pie en metros cúbicos ( $m^3$ ). Para saber el volumen de un árbol se usa la tabla que se muestra en la figura 22.

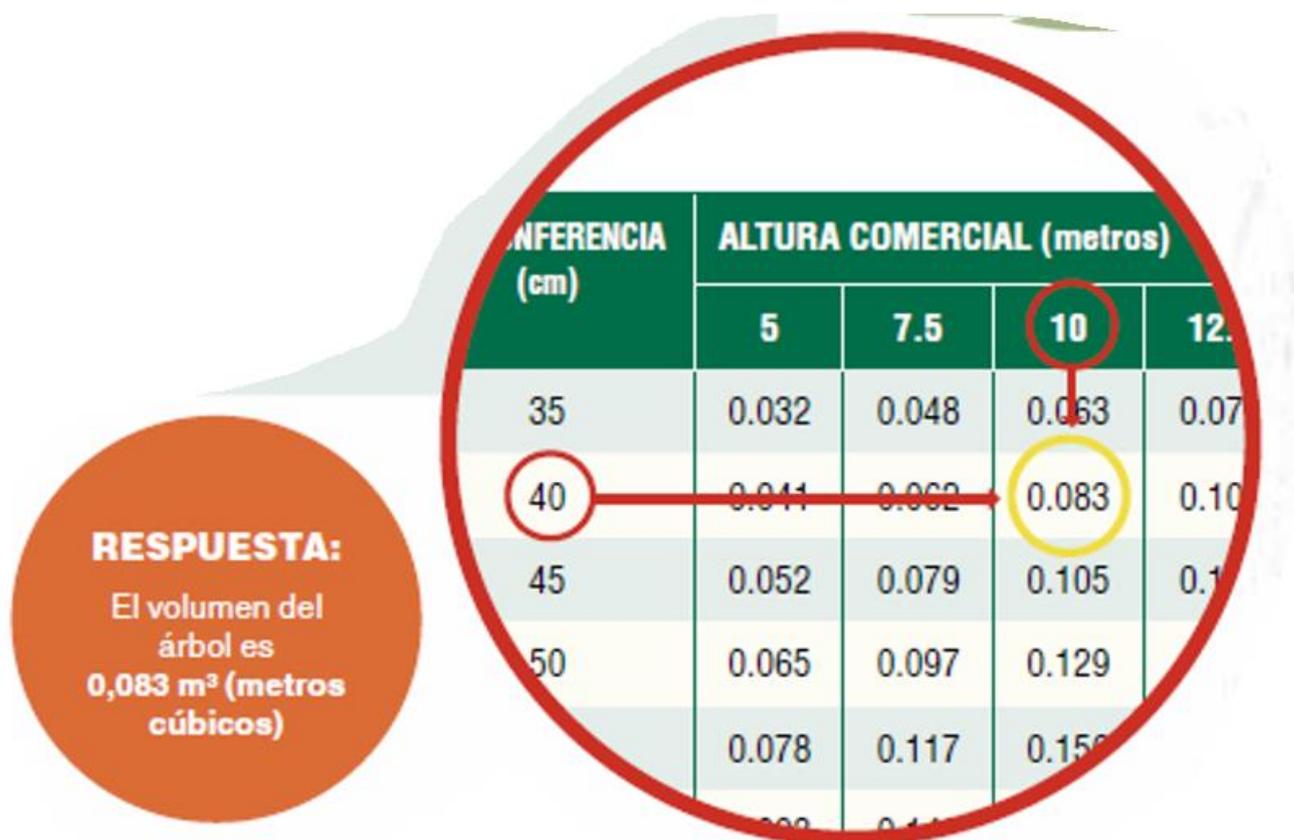
Figura 22. Volúmenes más comunes de árboles con base en las medidas de circunferencia y altura.

CIRCUNFERENCIA (cm)	ALTURA COMERCIAL (metros)						
	5	7.5	10	12.5	15	17.5	20
35	0.032	0.048	0.063	0.079	0.095	0.111	0.127
40	0.041	0.062	0.083	0.103	0.124	0.145	0.166
45	0.052	0.079	0.105	0.131	0.157	0.183	0.209
50	0.065	0.097	0.129	0.162	0.194	0.226	0.259
55	0.078	0.117	0.156	0.196	0.235	0.274	0.313
60	0.093	0.140	0.186	0.233	0.279	0.326	0.372
65	0.109	0.164	0.219	0.273	0.328	0.382	0.437
70	0.127	0.190	0.253	0.317	0.380	0.444	0.507
75	0.145	0.218	0.291	0.364	0.436	0.509	0.582
80	0.166	0.248	0.331	0.414	0.497	0.579	0.662
85	0.187	0.280	0.374	0.467	0.561	0.654	0.747
90	0.209	0.314	0.419	0.524	0.628	0.733	0.838
95	0.233	0.350	0.467	0.584	0.700	0.817	0.934
100	0.259	0.388	0.517	0.647	0.776	0.905	1.035
105	0.285	0.428	0.570	0.713	0.855	0.998	1.141

Fuente: SERFOR, 2020

- El cálculo de volumen se realiza intersectando el valor de la fila (circunferencia) con el de la columna (altura). Por ejemplo para una circunferencia de 40 cm y una altura de 10m, se calcula como se muestra en la figura 23.

Figura 23. Uso de tabla de conversión para calcular volumen



Fuente: SERFOR, 2020

- Para saber el volumen que hay en toda la plantación, se repetirá la medición en todos los árboles siguiendo los pasos explicados previamente y sumar todos los resultados. La suma será el volumen de la plantación.

#### Datos Adicionales

- En promedio, de un árbol de bolaina blanca de 15 metros de altura total se pueden obtener de 4 a 5 tucos, aproximadamente. La circunferencia de un árbol listo para ser cosechado se encuentra aproximadamente entre los 47 a 68 cm, que equivalen a árboles entre 15 a 20 cm de diámetro.

## 3.2. Tumbado

El tumbado es el proceso de cortar el árbol, ya sea porque se va a cosechar o realizar raleos. Se utiliza como equipo de corte una motosierra e implementos de seguridad.

Figura 24. Equipos y herramientas para el tumbado



Fuente: SERFOR, 2020

Es importante realizar mantenimiento a la motosierra antes y después de tumbar los árboles.

- Realizar afilado de la cadena.
  - Limpieza de carburador y filtros.
  - Aceitar la cadena.
- **Pasos para realizar un correcto tumbado**
- Limpieza del area de tumba

- Utilizando el machete se retiran las lianas y maleza que se encuentren alrededor del árbol y que puedan obstaculizar la caída de este.

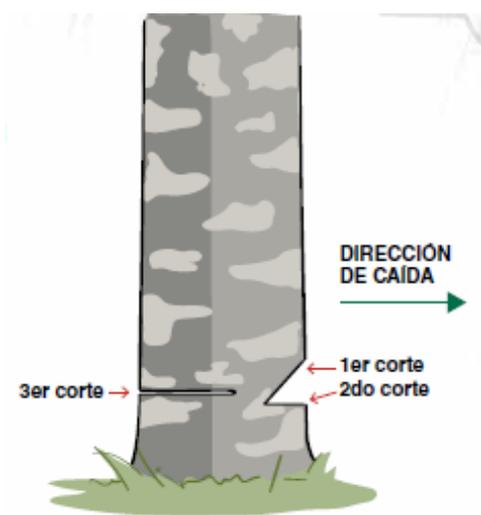
Figura 25. Limpieza del area de tumba



Fuente: SERFOR, 2020

- Verificación de los arboles a cortar, Si se va a ralear, verificar que sean solo los arboles marcados.
- Dirección de caída. Verificar hacia dónde va a caer el árbol teniendo en cuenta el viento y hacia dónde está inclinado el árbol.
- Realizar el corte en la parte del árbol que está en contra de la dirección de caída.

Figura 26. Dirección de caída



Fuente: SERFOR, 2020

- Triangulo de seguridad para el tumbado. Para no tener accidentes se deben seguir todos los pasos para un correcto tumbado.

Figura 27. Seguridad durante el tumbado

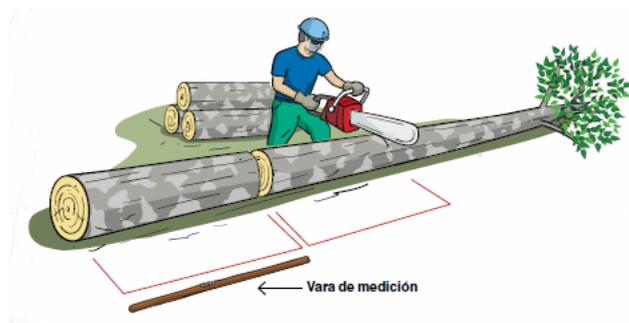


Fuente: SERFOR, 2020

### 3.3. Tuqueado

Es el proceso de obtener tucos o trozas a partir de un árbol tumbado. Se utiliza la vara de medición.

Figura 28. Tuqueado



Fuente: SERFOR, 2020

El uso de la vara de medición hace que el tuqueado sea más práctico y rápido. Se utiliza para marcar la zona donde se debe cortar para obtener los tucos del largo requerido. La vara de medición debe ser ligera y lo más recta posible. La longitud de la vara de medición tiene que ser del tamaño del tuco que se necesita obtener. La longitud más común es de 2.5 metros.

Al obtener las trozas o “tuquear” se debe tener en cuenta: Empezar a cortar los tucos desde la base del árbol. Las partes torcidas del tronco se deben descartar y no formar parte de las trozas. Evitar zonas con ataque de algún insecto o enfermedad, como termitas y hongos.

- **¿Cálculo del volumen de tucos?**

Determina cuántos metros cúbicos ( $m^3$ ) de madera en tucos o trozas se ha obtenido de los árboles cosechados. Es importante ya que sirve para el llenado de **las guías de transporte forestal**. Para saber cuánta madera tengo cortada para la venta.

Se calcula midiendo el diámetro de la troza, de extremo a extremo.

Figura 29. Medición del diámetro



Fuente: SERFOR, 2020

Posterior a la medición del diámetro se mide el largo o la longitud (L). La medición se realiza de extremo a extremo de la troza. Se puede utilizar una wincha o una cinta métrica para realizar esta medición.

Figura 30. Medición de la longitud



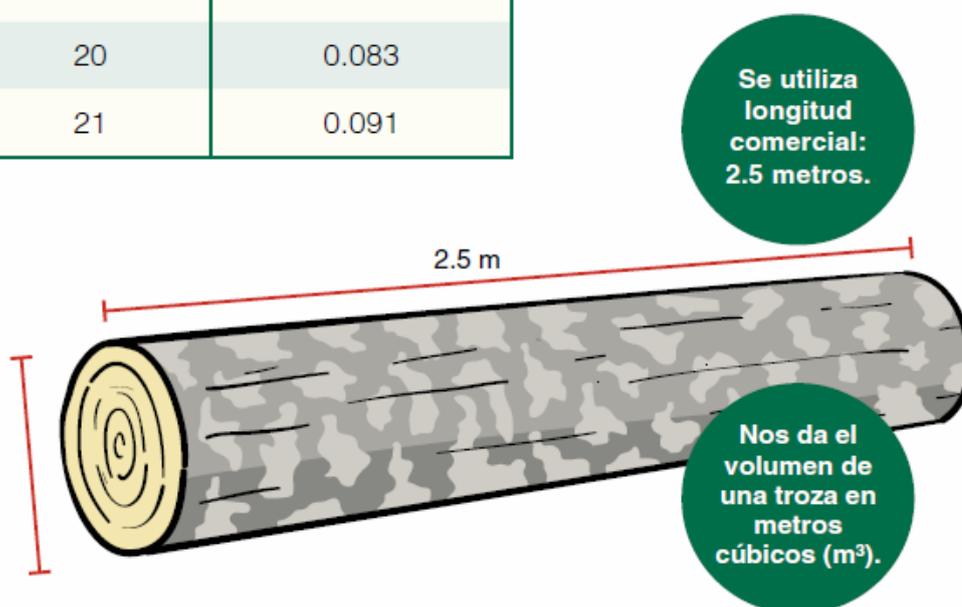
Fuente: SERFOR, 2020

- **Medición del largo de una troza de bolaina.**

Para calcular fácilmente el volumen de una troza usaremos la siguiente tabla, que se muestra en la figura 31:

Figura 31. Volúmenes de trozas más comunes (para un largo comercial de 2.5 metros)

DIÁMETROS (cm)	VOLUMEN (metros cúbicos)	DIÁMETROS (cm)	VOLUMEN (metros cúbicos)
10	0.020	22	0.099
11	0.022	23	0.108
12	0.026	24	0.128
13	0.031	25	0.118
14	0.036	26	0.128
15	0.041	27	0.138
16	0.047	28	0.154
17	0.054	29	0.160
18	0.067	30	0.171
19	0.075		
20	0.083		
21	0.091		



Fuente: SERFOR, 2020

Por ejemplo si se tiene un tuco con las siguientes medidas: 15cm de diametro y 2.5m de longitud; el volumen del tuco es 0,041 m<sup>3</sup> (metros cúbicos), tal como se muestra en la figura 32.

Figura 32. Calculo de Volúmen de un tucó

DIÁMETROS (cm)	
10	0.020
11	0.022
12	0.026
13	0.031
14	0.036
15	0.041
16	0.047
17	0.054
18	0.067
19	0.075

Fuente: SERFOR, 2020

- Acopio de trozas en área de cosecha, El acopio es el proceso de colocar los tucos en una zona cercana al camino, para luego ser trasladadas hacia el patio de trozas o a la zona de aserrío. Es importante realizar un correcto acopiado de la madera, porque:
  - Permite realizar la medición de los tucos (longitud y diámetro).
  - Permite realizar el conteo de los tucos.
  - Permite separar tucos con defectos.
  - Que el transporte sea más rápido.
  
- Recomendaciones para realizar el Vías de extracción:
  - Mientras más directo sea el camino, es más barata la operación. Por esto, se debe planificar bien dónde se colocará el punto de acopio.
  - Designar los puntos de acopio para que la unidad móvil “kubota” no se mueva más de lo necesario.
  - No interrumpir el camino para transportar la madera.
  - También puede ser ubicado al costado de la carretera principal.

**Figura 33.** Transporte de tucos de bolaina en Kubota desde plantación forestal.



Fuente: SERFOR, 2020

- No utilizar las vías mientras llueve o inmediatamente después de la lluvia, hay que esperar a que los caminos sequen “oreado” .
- Realizar mantenimiento a las vías de acceso en época seca, para no tener problemas de encharcamiento en época de lluvias.
- Mientras MÁS CORTAS sean las vías de extracción, menos gasto de combustible. Más ahorro en el alquiler o uso de la “Kubota”, más rápido se sacará la madera y menos posibilidad de deterioro de la madera.

### 3.4. Transporte

Es el proceso de trasladar las trozas o tucos al patio del aserradero. Al ser una etapa importante se detallará en la siguiente sección.

## 4. Transporte

### 4.1. Transporte Terrestre de trozas

Consiste en trasladar las trozas de madera en las viales construidas dentro de la plantación. Haciendo uso de las vías terrestres de comunicación, trochas y carreteras. Empieza con la carga y descarga.

- Carga y descarga
  - Consiste en cargar las trozas de madera al medio de transporte. Se recomienda hacer uso de equipos que permitan el carguío de las trozas. Se necesitan barretas, tilfor y un medio de transporte.
  - La carga y la descarga son operaciones muy caras. El método utilizado debe proporcionar un rendimiento adecuado al sistema que se utilice.
  - La clasificación de las trozas según sus dimensiones facilita mucho la operación.

**Figura 34.** Carga y descarga de trozas



Fuente: SERFOR, 2020

- El costo de transporte desde la plantación está relacionado con la calidad de la operación de carga y la clasificación de trozas.
- Es necesario contar con la lista de trozas y la guía de transporte forestal.
- o ¿Qué necesitamos?
  - Medio de transporte
  - Lista de trozas
  - **Guía de transporte**
  - Recuerda:

#### 4.2. Transporte Fluvial de trozas

Es el transporte por quebrada o río, llevando las trozas agrupadas en boyas. El armado de la boya se debe realizar lo más rápido que se pueda. La boya debe estar muy bien asegurada para evitar pérdida de tucos. El traslado de tucos hacia el borde del río y el armado de la boya se deben realizar de forma paralela para ahorrar tiempo. Se debe utilizar soguillas de driza y corteza de árboles como atadizo y topa y largueros de madera rolliza.

Figura 35. Transporte Fluvial



El transporte tipo fluvial es una forma de ahorrar tiempo y dinero utilizando las quebradas o ríos principales como medio de transporte.

En época de lluvias se pueden utilizar también las quebradas como medio de transporte de las trozas hacia la zona de aserrío o hacia la zona de emboyado.





Es conveniente tomar precauciones, ya que la naturaleza es impredecible. Podría generar pérdidas de madera si no se siguen las recomendaciones.

Fuente: SERFOR, 2020

- **Recordar que:**

En promedio, menos del 60% de la madera de un tronco se convierte en tablas. El resto se pierde, junto con la corteza, en los cortes laterales y como aserrín. Ahora bien, esto representa una pérdida para el productor por dos razones: primera, la madera se transporta como troncos sin procesar y por lo tanto el costo de trasladar incluye el costo de trasladar desperdicios; segunda, los troncos no se apilan en el transporte de manera uniforme y se desperdicia mucho espacio (que se cobra como tronco transportado). Estas dos condiciones del transporte reducen el precio que recibe el productor por la madera.

## 5. Transformación

La clave para que los árboles produzcan más dinero está en agregar valor a la madera, lo cual se logra a través de la transformación.

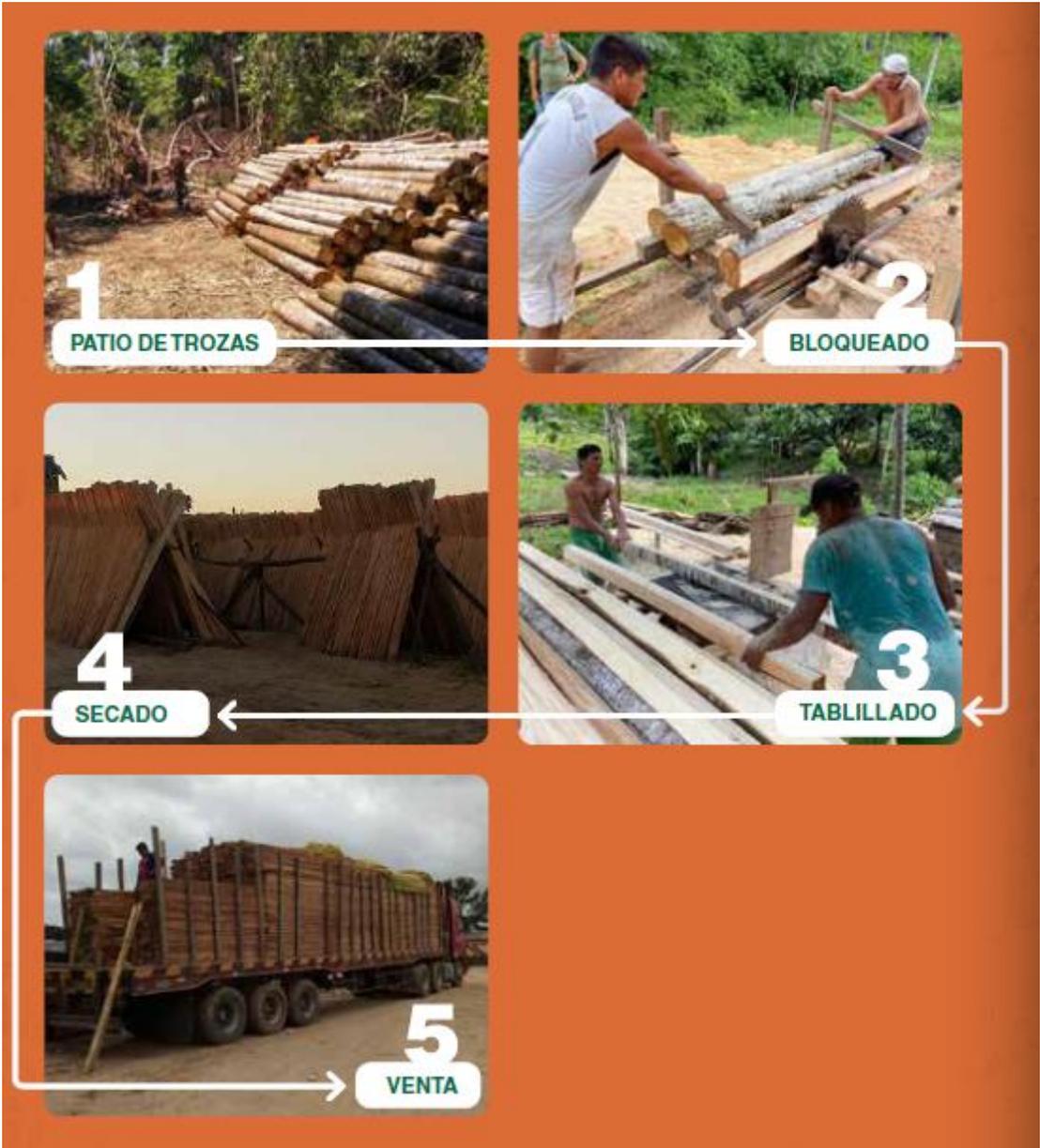
- 
- Condiciones de la Transformación: La transformación de los árboles requieren los siguientes insumos:

- Capital: con él se tiene acceso a máquinas buenas, como los aserraderos portátiles que cortan tablas en la plantación. Una motosierra puede cortar tablas, pero al hacerlo desperdicia mucha madera. Si la calidad de la sierra y el filo que tiene no es muy buena, la cantidad de madera perdida como aserrín puede ser mayor que la de las tablas mal cortadas que se obtengan. Además, es importante tener presente que la ley forestal peruana prohíbe el uso de motosierras para convertir árboles en tablillas, en el bosque natural y en las plantaciones.

- Experiencia y conocimientos: hay que conocer las especificaciones de cientos de productos de madera, acabados y semiacabados, que se venden tanto en el país como en el exterior. Ejemplos de tales productos son: madera contrachapada; madera para construcción, para carpintería o para interiores; muebles y enchapes decorativos; instrumentos musicales y lápices; madera para pisos.

En la Figura 36 se muestran las Etapas en la transformación se tienen las siguientes consideraciones y se desarrollan una serie de operaciones detalladas a continuación.

Figura 36. Etapas de la Transformación



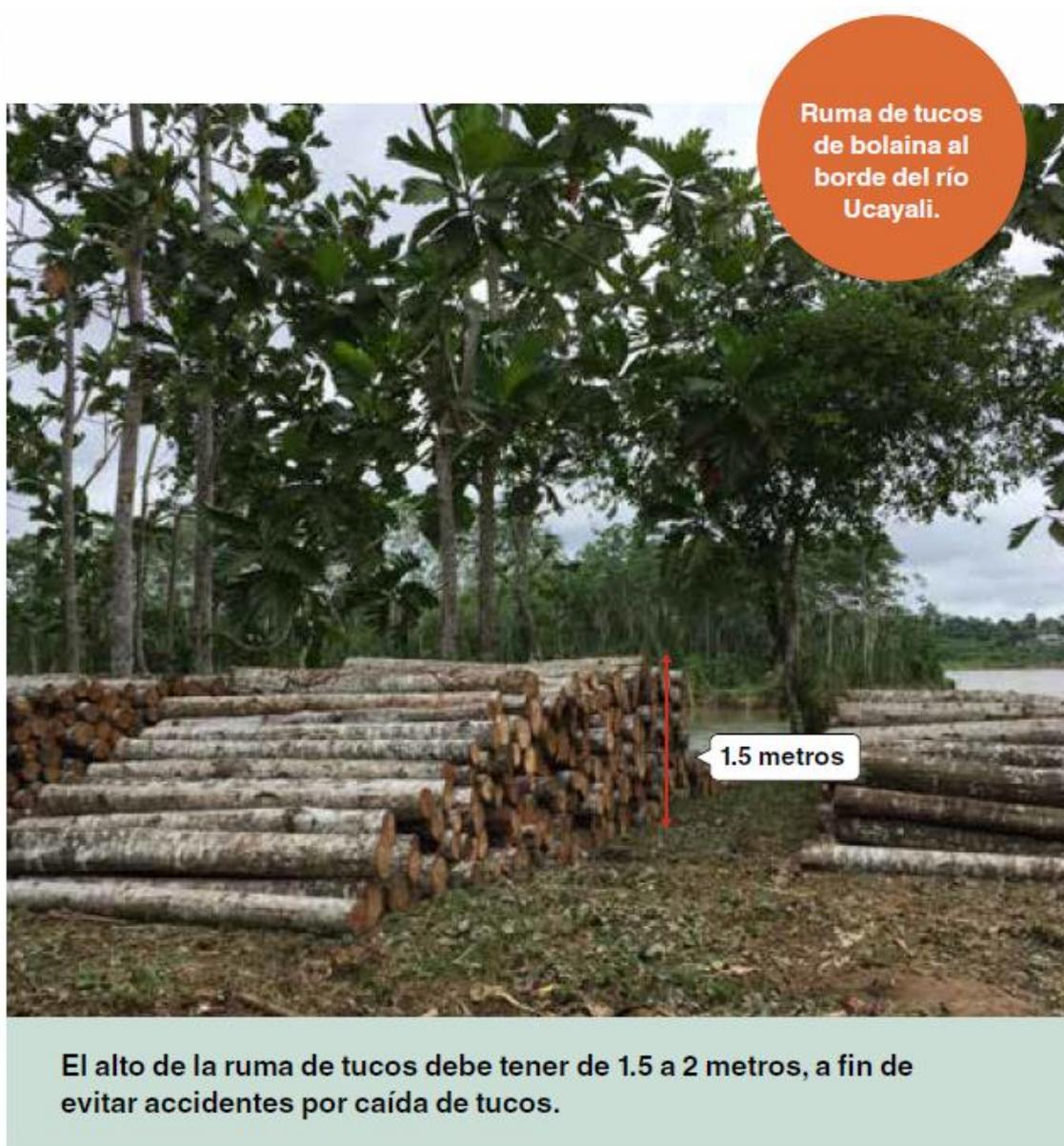
Fuente: SERFOR, 2021

## 5.1. Patio de Trozas

Es el lugar dónde se colocarán los tucos transportados desde la plantación para su posterior aserrío. Es un espacio libre y de fácil acceso (conectado a una carretera o camino).

En la figura 37 se enumeran una serie de recomendaciones:

Figura 37. Recomendaciones en el patio de trozas





Evitar ubicar los patios de acopio muy cerca de un río o quebrada, sobre todo en época de lluvias, ya que una crecida puede ocasionar la pérdida de los tucos.



Evitar dejar mucho tiempo los tucos en el patio de trozas: como máximo 3 semanas.

## 5.2. Bloqueado

Se realiza con la bloqueadora, esta maquina servirá para partir o cortar los troncos. Las características de esta máquina dependen del tamaño de las trozas a cortar y del tipo de madera. Comúnmente funcionan con motores petroleros, pero también se pueden usar motores eléctricos.

Figura 38. Recomendaciones en el bloqueado



Trozas en espera de ser "bloqueadas" con disco en mesa circular.



Fuente: SERFOR, 2020

- Se debe evitar pasar al lado del disco para evitar accidentes.
- Se recomienda para el aserrado de bolaina, que la separación entre los rieles sea de 40 cm, esto hará que sea más fácil empujar el carro por fuera de los rieles.
- Se debe fijar la troza durante el corte para no generar accidentes ni desperdicios de madera.

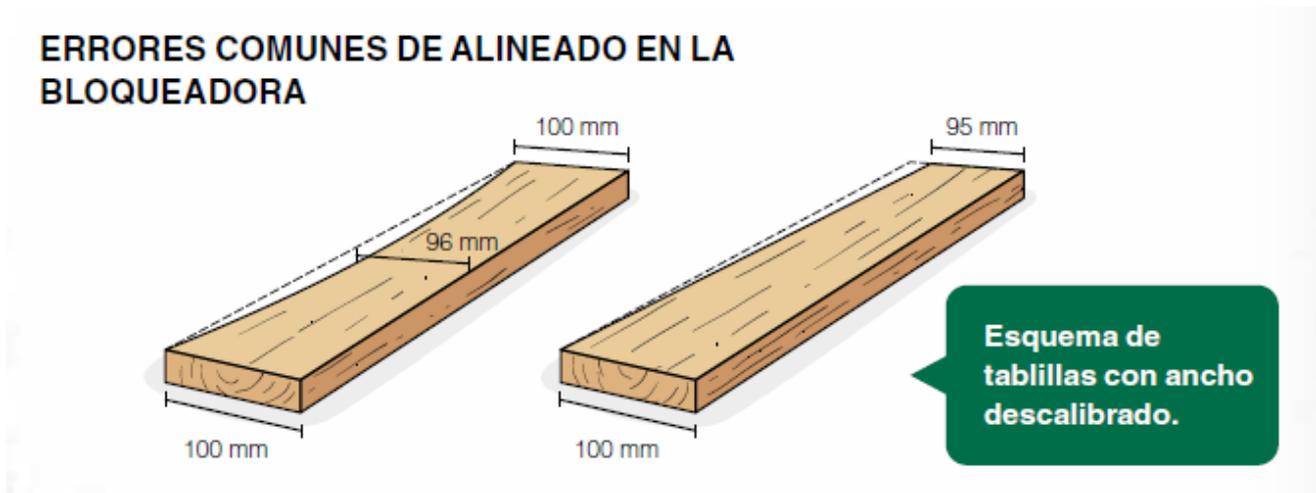
Figura 39. Recomendaciones en el bloqueado



Fuente: SERFOR, 2020

En la Figura 40, se muestran errores en el tablillado:

Figura 40. Errores comunes de “bloqueo”



FUENTE: SERFOR, 2020

### 5.3. Tablillado

Es una etapa más dentro del proceso del aserrado, tal como se muestra en la figura 41.

Figura 41. Proceso del aserrado



FUENTE: SERFOR, 2020

Durante el tablillado, se debe considerar lo siguiente:

- Medir el espesor de las tablillas.
- De los tres primeros bloques, medir dos tablas en cada uno.
- Realizar las mediciones en ambos extremos y centro de la pieza.
- En caso de que las medidas se diferencien por más de 2 mm, revisar el equipo, pueden existir problemas de alineamiento.

En la Figura 42, se muestran errores en el tablillado:

Figura 42. Errores comunes de alineado en el tablillado



FUENTE: SERFOR, 2020

- **¿ Qué tiempo puede esperar una troza de bolaina hasta ser aserrada?**
- Revisar la calidad de la madera antes de cortar. Recuerde que el objetivo es producir tablas de primera calidad.
- Las trozas que han sido almacenadas en agua no deben permanecer más de una semana en tierra, ya que se incrementa el ataque de insectos y hongos.

En la Figura 43, se enlistan una serie de casos a considerar.



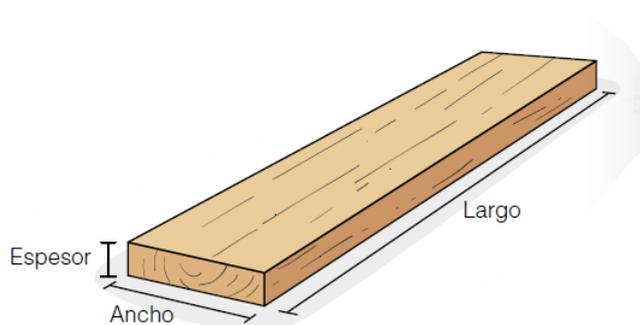
Figura 43. Casos

FUENTE: SERFOR, 2020

○ **Cubicación de madera aserrad**

La cubicación es el cálculo del volumen de una o varias piezas de madera. Se mide el espesor, ancho y largo de las piezas ( $E \times A \times L$ ). tal como se muestra en la figura 44.

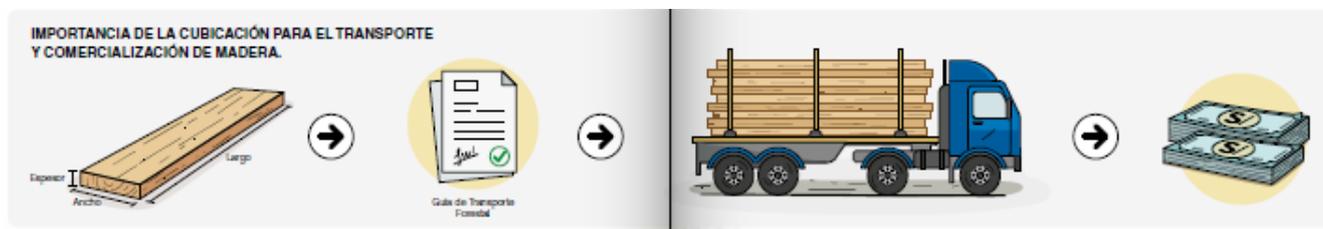
Figura 44. Mediciones para la cubicación de madera aserrada



FUENTE: SERFOR, 2020

- Conocer la cubicación de la madera es importante para negociar una venta de madera. Es información que sirve para el llenado de la **guía de transporte forestal**.

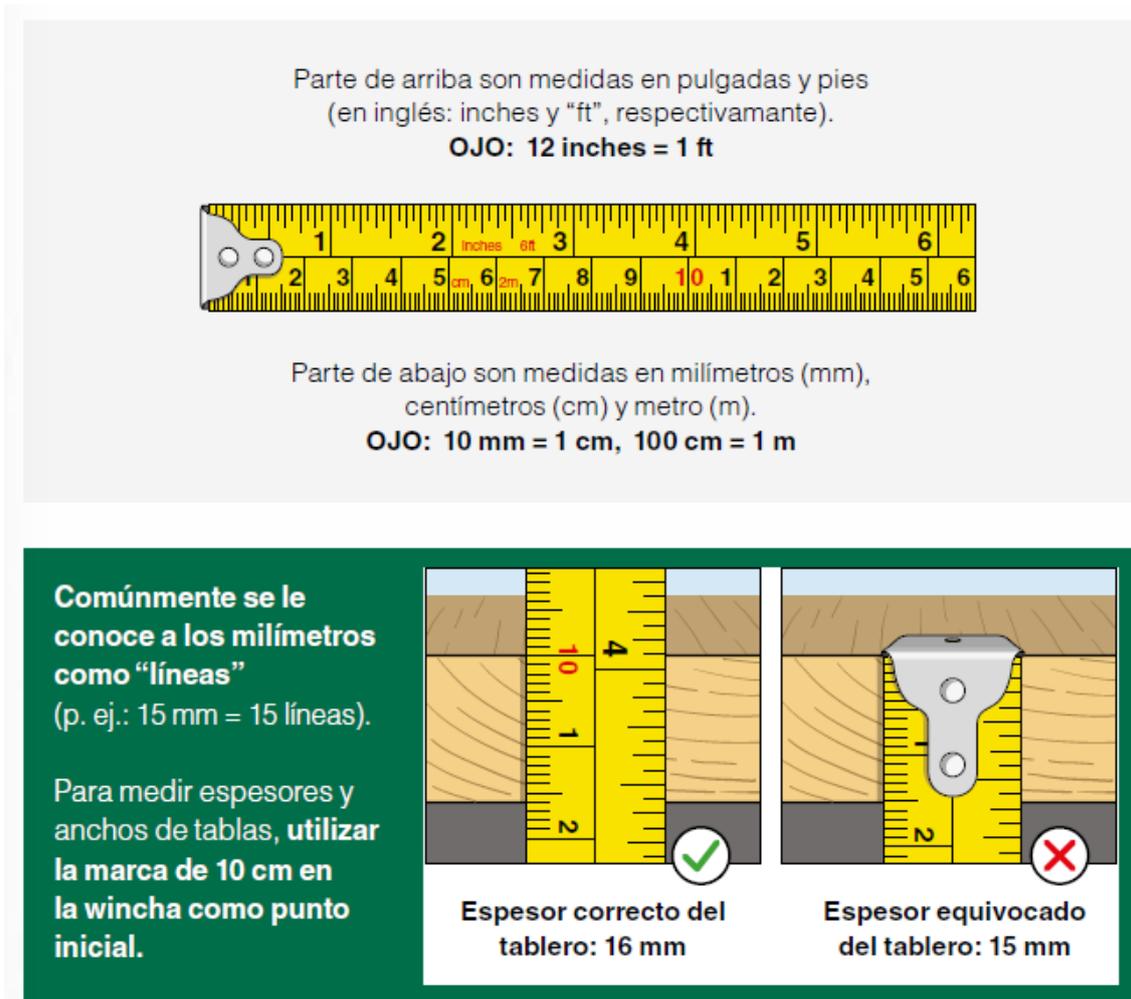
Figura 45. Importancia de la cubicación



FUENTE: SERFOR, 2020

- **¿Cómo medir una tabla de madera ?**
- Para medir una tabla se emplea una wincha métrica, la cual se compone de las siguientes unidades:

Figura 46. Medicion del espesor

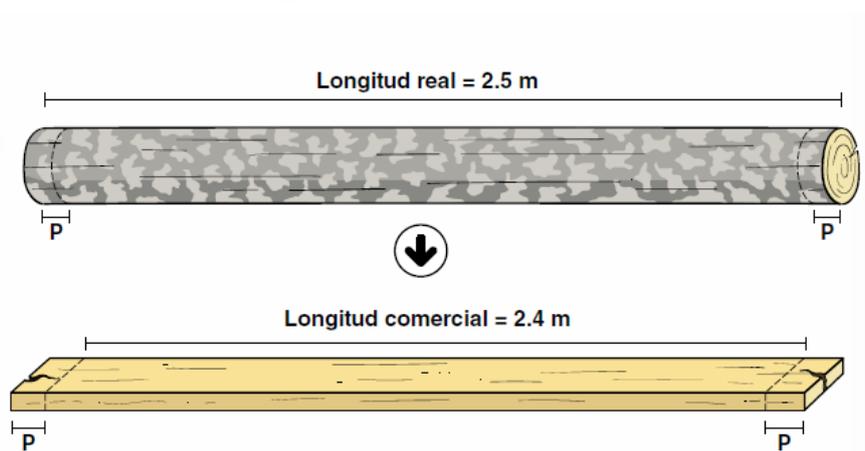


FUENTE: SERFOR, 2020

○ **¿Qué es el pase?**

Es el largo adicional considerado para obtener tablas comerciales sin rajaduras en los extremos, en bolaina se considera un pase de 5 cm a ambos lados de la troza al momento del "tuqueado".

Figura 47. ¿Qué es el pase?





FUENTE: SERFOR, 2020

Con la medición de las tres dimensiones de una tabla: espesor (en milímetros), ancho (en milímetros) y largo (metros), el volumen se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Volumen de la tabla (m}^3\text{)} = \frac{\text{espesor (mm)} \times \text{ancho (mm)} \times \text{largo (m)}}{1\,000\,000}$$

En la cubicación de madera aserrada (tablas, tablillas, listones, etc.), tener en cuenta que la longitud utilizada es la comercial, en la cual se descuenta el pase.

“Generalmente, para tablillas de bolaina la longitud comercial es 2.40 metros.”

- **Tabla de cubicación**

A continuación se presentan los volúmenes de las tablas más comunes en la comercialización de madera de bolaina. Se considera un largo comercial = 2.40 metros.

Figura 48. Tabla de cubicación

Espesor	Ancho			
	Milímetros	75	90	100
Milímetros	Pulgadas	3"	3 1/2"	4"
15	Volumen de tabla (m <sup>3</sup> )	0.0027	0.0032	0.0036
16		0.0029	0.0035	0.0038
17		0.0031	0.0037	0.0041
20		0.0036	0.0043	0.0048
22		0.0040	0.0048	0.0053
25		0.0045	0.0054	0.0060

FUENTE: SERFOR, 2020

- **¿Cómo usar las tablas?**

- **Paso 1.** Ubicar en la columna el espesor de la tabla aserrada y trazar una línea horizontal.
- **Paso 2.** Ubicar en la fila el ancho de la tabla aserrada y trazar una línea vertical.
- **Paso 3.** El cruce de las dos líneas indica el volumen de la tabla que se quiere cubicar.

En la siguiente figura se muestran dos ejemplos.

Figura 49. Ejemplo de uso de la Tabla de cubicación

**Ejemplo 1**

Ubiquemos el volumen de la tablilla "comercial", la más común en el mercado.

Las medidas son:  
**17 mm de espesor x 100 mm de ancho x 2.40 m de largo.**

Espesor	Ancho			
	Milímetros	75	90	100
Milímetros	Pulgadas	3"	3 1/2"	4"
15	Volumen de tabla (m <sup>3</sup> )	0.0027	0.0032	0.0036
16		0.0029	0.0035	0.0038
<b>17</b>		0.0031	0.0037	<b>0.0041</b>
20		0.0036	0.0043	0.0048
22		0.0040	0.0048	0.0053
25		0.0045	0.0054	0.0060

**Respuesta:**  
El volumen de una tablilla "comercial" es **0.0041 m<sup>3</sup>**

**Volúmenes de tablillas en metros cúbicos (m<sup>3</sup>)**

**Ejemplo 2**

Se tiene una carga de madera con las siguientes características:

**A** 9 000 tablillas con las medidas:  
15 mm de espesor, 75 mm de ancho y 2.4 m de largo.

**B** 1 500 tablillas con las medidas:  
25 mm de espesor, 90 mm de ancho y 2.4 m de largo.

¿Cuál es el volumen total de la carga?

**Solución:**

**A** Volumen de la medida de 15 x 75 x 2.4

El volumen de una tabla con estas medidas (15 x 75 x 2.4) es: **0.0027 m<sup>3</sup>**.

Entonces, el volumen total de las 9 000 tablillas es:

$0.0027 \times 9\,000 = 24.3 \text{ m}^3$

**B** Volumen de la medida de 25 x 90 x 2.4

El volumen de una tabla con estas medidas (25 x 90 x 2.4) es: **0.0054 m<sup>3</sup>**.

Entonces, el volumen total de las 1 500 tablillas es:

$0.0054 \times 1\,500 = 8.1 \text{ m}^3$

El volumen de la carga será

$24.3 + 8.1 = 32.4 \text{ m}^3$

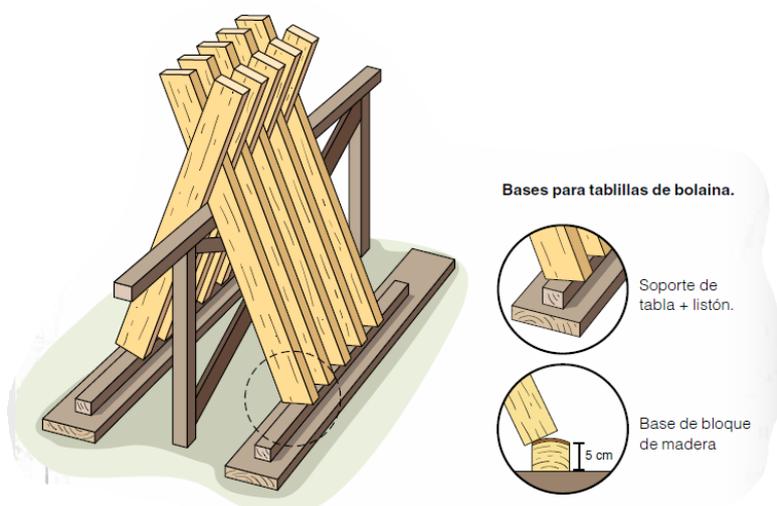
FUENTE: SERFOR, 2020

## 5.4. Secado de la madera

- ¿Por qué secar la madera?
  - Reduce el ataque de insectos (picaduras) y hongos (manchas o pudrición).
  - Disminuye la presencia de defectos como torceduras o rajaduras.
  - Reduce el peso facilitando su manipulación y disminuye el costo de transporte, ya que al pesar menos se puede llevar más carga y hacer menos viajes.
- Características del área para secado natural de tablas de madera
  - Debe ser un lugar que no tenga construcciones ni vegetación alta.
  - En el lugar debe correr bastante aire o viento, esto acelera el secado.
  - El sitio debe estar libre de maleza, desperdicios y charcos de agua.
  - El terreno debe tener una pequeña pendiente, no se debe empozarse el agua.

- Consideraciones para el secado natural en “caballete”
  - Las tablas colocadas en el “caballete” no deben estar en contacto con el suelo.
  - Se deben colocar las tablas sobre una base que tenga una altura mínima de 5 cm.
  - Al levantar las tablas del suelo, se podrá prevenir y controlar más fácilmente el ataque del insectos y hongos.

Figura 50. Secado natural





**Tablas correctamente cruzadas en caballete.**



**Tablas en caballete en contacto, sin separación entre las tablas.**

FUENTE: SERFOR, 2020

- Las tablas recién aserradas no deben estar en contacto entre ellas por más de un día, en este estado es muy fácil que puedan ser atacadas por insectos y hongos.
- Tener cerca del área de secado un plástico o toldo para proteger las tablas en días de lluvia.
- Si el área de secado va a ser permanente, se recomienda construir un techo con plástico transparente. Esto protege las tablas de la lluvia, además de acelerar el tiempo de secado.

○ **Control de Calidad. ¿Por qué preocuparse por la calidad del producto?**

- Las tablas de buena calidad se venden fácilmente.
- Al invertir en un negocio usted planifica con base en el precio de buena calidad, no piensa en producir tablas de “segunda” calidad.

Defecto	Tolerancia	Posible causa	Acciones / consideraciones
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se acepta como tabla de “primera”.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Poda oportuna de rama viva.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ No se acepta como tabla de “primera”.</li> <li>○ Puede ser comprada como tabla de “segunda”.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Desprendimiento de rama seca en el árbol por no haber realizado podas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Recuperación de la tabla a medidas más cortas.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Menos de cinco picadura dispersas, se acepta como tabla de “primera”.</li> <li>○ Mayor a cinco picaduras califica como tabla de “segunda”.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Falta de deshierbado (limpieza) en patio de trozas.</li> <li>○ Tablas no separadas en caballetes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Realizar correcta limpieza de la zona.</li> <li>○ Fumigar el área si es posible.</li> <li>○ Separar las tablas en el caballete, “amarrar”.</li> </ul>

Defecto	Tolerancia	Posible causa	Acciones / consideraciones
	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se acepta en ningún caso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hormiguero o termitero "comején" dentro del árbol.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manejo de plagas en la plantación.</li> <li>Descartar la madera para venta.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se acepta en ningún caso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ataque de gusano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manejo de plagas en la plantación.</li> <li>Descartar la madera para venta.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se acepta en ningún caso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trozadas con más de 4 semanas de almacenaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aserrar las trozadas que tiene como máximo 1 semana de haber sido cortadas.</li> </ul>

### ○ Conservación de la madera

Consiste en aplicar productos químicos para proteger la madera del ataque de insectos y hongos durante el almacenamiento. La protección que se alcanza con estos productos es temporal: de una a dos semanas (dependiendo de la época del año). Consideraciones para la aplicación

- Aplicar a primeras horas de la mañana o por la tarde, sin viento fuerte.
- Aplicación uniforme de la mezcla en todo el lote de tablillas.

- Evitar aplicar en días lluviosos, ya que lavan los productos de la superficie de las tablillas y se pierde el producto químico.
- No destapar las boquillas obstruidas ni frascos con la boca.
- Utilizar equipos de seguridad al momento de la aplicación: mascarillas, guantes y vestimenta.
- Después de la aplicación del producto químico, bañarse con abundante agua y jabón.

Figura 51. Aplicación de insecticida a tablillas de bolaina

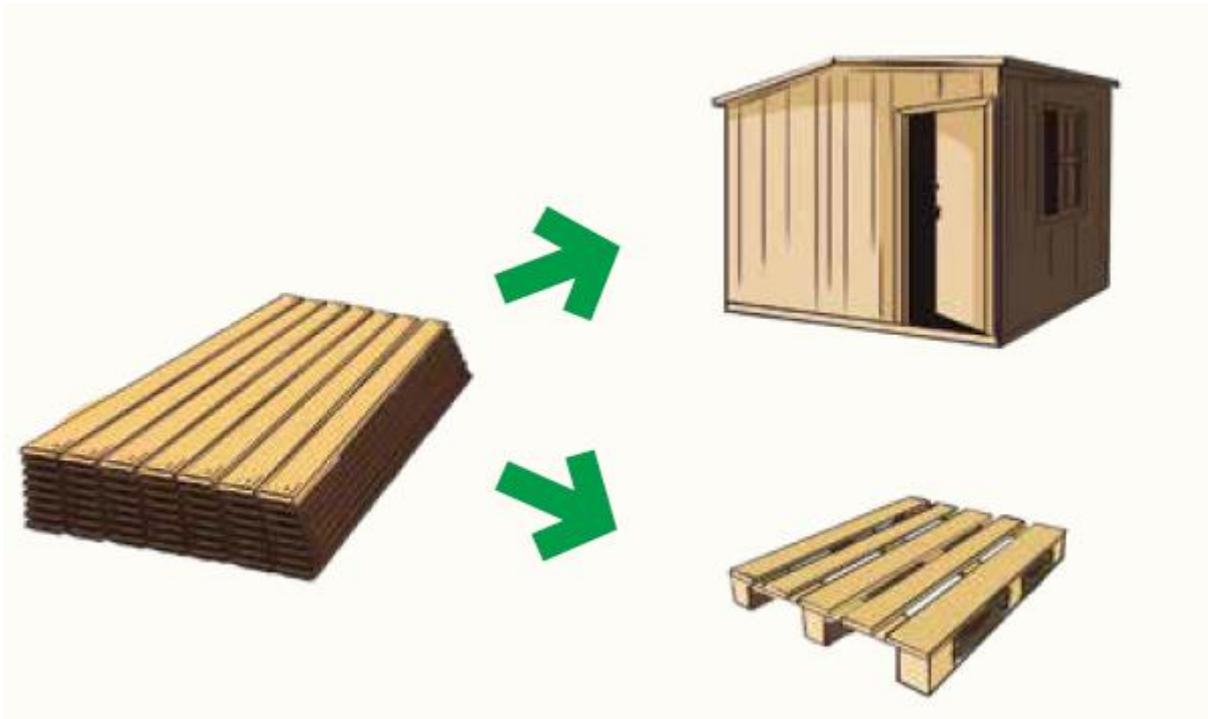


Fuente: SERFOR, 2020

Cabe señalar que la transformación de la madera tiene dos fases. La transformación primaria y la transformación secundaria. Lo visto hasta ahora corresponde a una

---

transformación primaria. La secundaria se da cuando madera proveniente de la primera transformación se convierte en un producto con valor agregado.



### 5.5. Venta o comercialización de la madera.

La última etapa, la etapa de venta o comercialización será desarrollado en el siguiente apartado.

## 6. Comercialización

Los aspectos biológicos y técnicos (hasta aquí considerados) de la tala de una plantación constituyen sólo la mitad de lo que debe saberse para determinar el momento óptimo de la cosecha de la madera. El aspecto de mercadeo, es decir, comprender la demanda que hay en el mercado para los diferentes productos madereros y responder a ella, es igual de importante.

Una plantación es como una cuenta bancaria: usted puede cortar árboles cuando necesite algo de efectivo. Sin embargo, es mucho mejor tener una estrategia de

---

comercialización en que el vendedor, y no el comprador, esté en una posición que le permita controlar el mercado. Los productores pequeños suelen vender árboles individuales, o sea, venden por ‘tucos’, y reciben por ellos sólo una fracción de lo que ganarían si la venta incluyera su transporte y la transformación de la madera.

- ¿En que consiste?

Vender el producto forestal proveniente de la plantación.

- ¿Para que se realiza?

Vender un producto forestal al mejor precio.

- ¿Qué se necesita?
  - **Guía de transporte forestal.**
  - **Lista de trozas**
  - Factura
  - Guía de remisión
- Información complementaria
  - ¿Qué es un estudio de mercado?

Conjunto de acciones para conocer la respuesta del público, proveedores e incluso de tu competencia ante un nuevo producto. Analiza aspectos como: precio de los productos, modo de comunicación y distribución del mismo.

- ¿Qué es un contrato de compra y venta?

Acuerdo generalmente escrito, donde el vendedor se obliga a entregar lo acordado y el comprador a pagar el precio convenido.

- ¿Cuáles son los documentos que necesito para comercializar mi producto forestal?

Debes tener los siguientes documentos:

- Guía de transporte forestal
- Lista de trozas
- Guía de remisión
- Factura y/o boleta

---

## ¡Contar con la documentación del producto forestal es importante!

Un contrato de compra y venta de madera para comercializar es importante, en este se debe indicar: ¿Cuál es el precio del producto final?, ¿Dónde se entregará el producto final?, ¿Cuándo se entregará el producto final?.

### Bibliografía y lecturas sugeridas

- Chang, B. 1987. Selección de especies y manejo de semillas forestales. Turrialba. Costa Rica. CATIE.
- Garcia, Y. Ramos, J. Becerra, J. 2011. Semillas forestales nativas para la restauracion ecologica. Comision Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad.
- Mesen, F. 1985. Informe sobre el curso de capacitacion y la conferencia de IUFRO. Mejoramiento genetico de especies forestales tropicales. Turrialba. Costa Rica. CATIE.
- Moreno, R. 2009. Analisis de dos nuevos conceptos para el manejo forestal de los guaduales naturales en risarralda. Universidad Tecnologica de Pereira. 69pp. Disponible en: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/1490/63492M843.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Reategui, F. y Martinez, P. 2010. Informe tematico: Forestal. Proyecto Zonificacion Ecologica y Economica del departamento de Amazonas. Iquitos, Perú. IIAP.
- Rojas, F. 2006. Viveros Forestales. 2da Edición EUNED. Costa Rica.
- Ruiz-Guevara, N.; Delgado-Rodríguez, D.; Carrera-Gambetta, F.; Chacón-León, M.; Cifuentes-Jara, M. 2019. Tecnologías para el monitoreo de impactos y emisiones de carbono del aprovechamiento forestal y de la trazabilidad de la madera en de

- 
- bosques naturales en Latinoamérica y el Caribe (sin publicar). CATIE. Turrialba, Costa Rica. 102 p.
- SERFOR, 2020. Documento Orientador. Manual 1. Arboles semilleros de Bolaina. Lima, Perú
  - SERFOR, 2020. Documento Orientador. Manual 2. Viveros forestales de Bolaina. Lima, Perú
  - SERFOR, 2020. Documento Orientador. Manual 3. Instalacion de plantaciones de bolaina. Lima, Perú
  - SERFOR, 2020. Documento Orientador. Manual 4. Manejo de plantaciones de Bolaina. Lima, Perú
  - SERFOR, 2020. Documento Orientador. Manual 6. Aprovechamiento de plantaciones forestales de bolaina. Lima, Perú
  - SERFOR, 2020. Documento Orientador. Manual 7. Aserrado y secado de madera. Lima, Perú
  - SERFOR, 2020. Manual de Manejo Forestal Comunitario en Plantaciones. Lima Perú 65pp.
  - Suarez, F. Forden, R, Sanchez, J; Molina, J. 2001. El buen sembrador. Manual de produccion ecologica de plantas forestales autoctonas. WWF.
  - Ugamoto, M. Pinedo, J. 1987. Tecnicas de produccion de plantones de la zona forestal Alexander Von Humbolt. Pucallpa, Perú. Centro Forestal y Fauna.
  - Wightman, K. Cornelius, J. Ugarte – Guerra, L. 2006. Plantemos madera. Manual sobre el establecimiento, manejo y aprovechamiento de plantaciones maderables para productores de la amazonia peruan. ICRAF. Lima, Perú. 199pp.
  - Villanueva, C. Watchel, G. 2009. Manual de promocion y capacitación para extensionistas sobre Agroforesteria en la región San Martin. 129pp

---

# TEMA 3: OPORTUNIDADES DE COMERCIO PARA EL PROYECTO “JUBILACIÓN SEGURA”

## 1. Demanda de madera de Plantaciones:

La madera es un material de origen vegetal, utilizada en una gran variedad de productos e industrias en todos los países del mundo.

La madera proviene generalmente de bosques tropicales los cuales están en constante amenaza. A fin de reducir la presión ejercida sobre estos bosques y producir madera de calidad a costos competitivos, cada vez se incrementa el desarrollo de la industria de plantaciones forestales a nivel mundial.

En el sector forestal, el Perú es un país principalmente importador, ya que la producción local no logra satisfacer la demanda interna.

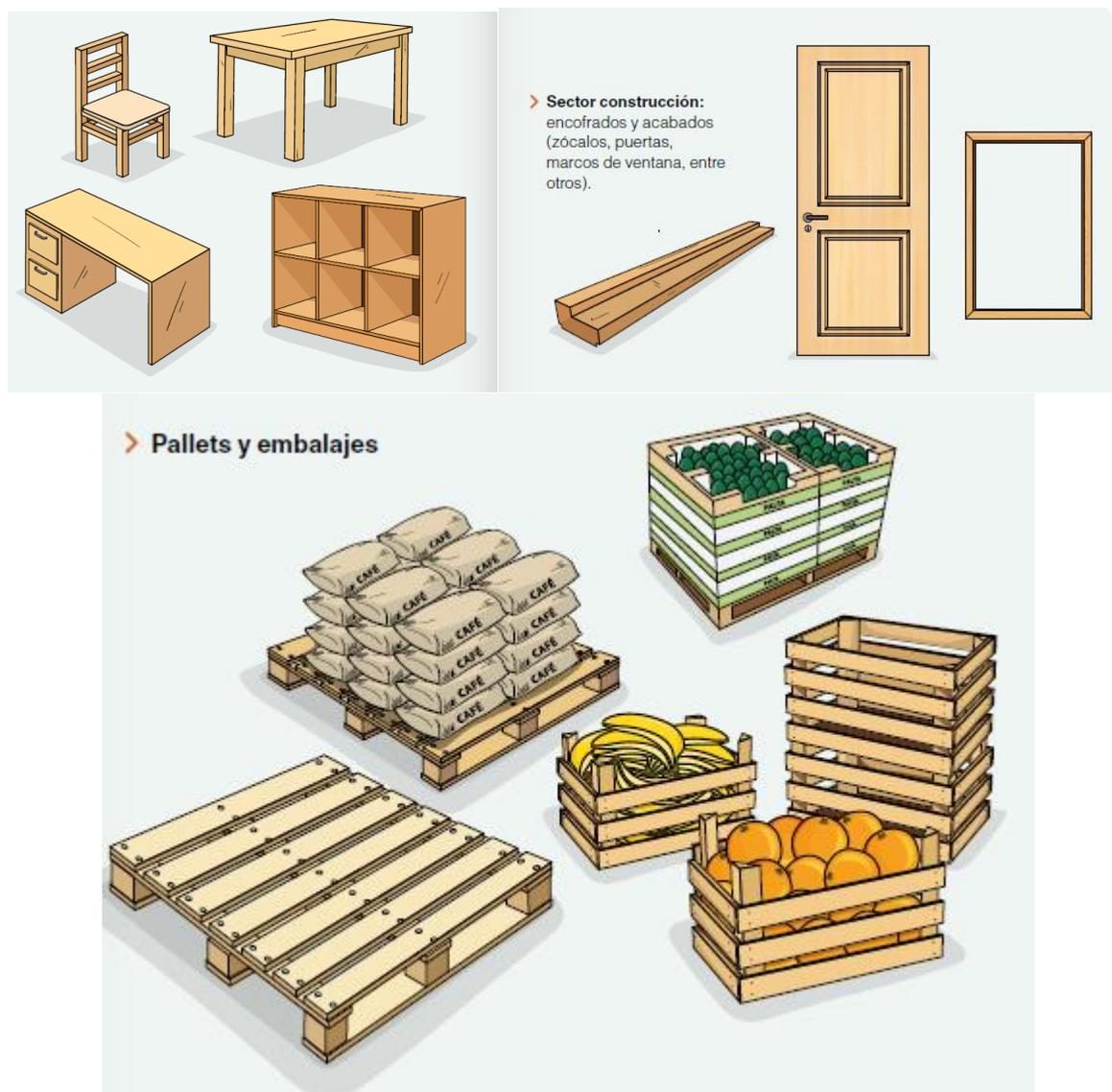
¡Se estima que la demanda nacional de maderas blandas es alrededor de 1.6 millones de m<sup>3</sup> anuales que equivalen a más de US \$ 1,800 millones!

- **Productos elaborados con madera de plantaciones forestales**

Del volumen de madera que ingresa al Perú, la mayoría proviene de plantaciones forestales de países vecinos y el producto más importante es la madera aserrada, la cual viene seca y dimensionada.

En el Perú, los sectores productivos que utilizan madera aserrada son varios, donde destacan los siguientes: muebles, pallets para agroexportación y sector construcción (zócalos, puertas, marcos de ventanas y otros).

Figura 52. Productos maderables



FUENTE: SERFOR, 2020

- Pallets y embalajes para agroexportación

Las maderas de baja densidad, también llamadas blandas, son las comúnmente usadas para elaborar pallets o parihuelas que sirven para el transporte de productos o cultivos de la agroindustria, ya que su bajo peso permite aprovechar mejor la capacidad de carga de un contenedor.

Un pallet promedio se elabora con 20 pies tablares de madera. Es así que, cada contenedor que transporta productos agrícolas lleva aproximadamente 1 m<sup>3</sup> de madera en forma de pallet.

Durante la última década, en el Perú se ha tenido un fuerte incremento en producción agrícola. Las agroexportaciones se incrementaron a un ritmo del 15 % anual durante los últimos años.

Esto ha permitido que el país se consolide entre los líderes mundiales en la producción agraria.

Figura 53. Pallets usados para exportación



FUENTE: SERFOR, 2020

En el año 2019 ingresaron al Perú casi 7 500 millones de dólares provenientes de la agroexportación, que representan 4.5 millones de toneladas de productos agrícolas exportados a diversos países.

Estos representan más de 95 500 contenedores que salieron del país, los cuales transportaron en su interior, además de cultivos y productos elaborados a base de estos, más de 100 000 m<sup>3</sup> de madera en forma de pallets.

Se estima que la demanda de madera que requiere el mercado de agroexportación es de 215 000 m<sup>3</sup> anuales de madera aserrada, la cual va creciendo anualmente, paralela a la expansión de las fronteras agrícolas.

A continuación se aprecian los volúmenes de los 12 principales productos agrícolas exportados durante el año 2019.

Figura 54. Pallets usados para exportación

PRODUCTOS	PESO NETO EXPORTADO (Tm)
Uvas	375 291
Paltas	312 539
Cebolla	248 793
Café en grano	232 137
Bananos	221 494
Mangos	200 936
Espárragos frescos	133 813
Arándanos	124 876
Cítricos	100 069
Cacao	54 211
Hortalizas en conserva	51 284
Quinoa	49 256
<b>Total</b>	<b>2 104 699</b>

Fuente: Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT), citado por SERFOR 2020.

Una parte de la madera para la elaboración de pallets de uso en la agroexportación proviene de productores nacionales, pero el gran porcentaje de esta materia prima proviene de madera importada. Es así que, aproximadamente el 85 % de la madera que sale del país en forma de pallets, es madera importada y proviene el 100 % de plantaciones forestales.

Figura 55. Pallets usados para exportación



FUENTE: SERFOR, 2020

## 2. Oferta de plantaciones forestales del proyecto “Jubilación segura”

1. Se tienen 5,262 parcelas instaladas con tres organizaciones (ACOPAGRO, ORO VERDE y FUNDAVI). Conforme se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Área total reforestada por organización

Organización	N° Productores	N° Parcelas	Área reforestada (ha) Modelo SAF o modelo macizo	Área reforestada (ha) Modelo lindero
ACOPAGRO	2000	3106	1110.64	389.46
ORO VERDE	1217	1543	1846.27	82.73
FUNDAVI	371	613	209.97	47.14
<b>Total</b>	<b>3588</b>	<b>5262</b>	<b>3166.88</b>	<b>519.33</b>

FUENTE: PURPROJECT, 2021

2. En total se tiene 3686.21 ha reforestadas en linderos, sistemas agroforestales Y macizos forestales. Estas hectáreas son la sumatoria de lo instalado desde el 2012. Tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 56. Avances de Ejecución del proyecto Jubilación Segura



FUENTE: PURPROJECT, 2021

### 1.1. Proyección de volumen de cosecha

Los volúmenes de cosecha, respecto al cálculo de volúmenes totales, están vinculados a las evaluaciones de carbono que se consideran en la certificación VCS con las que cuentan las parcelas instaladas. Es por ello por lo que se cortará el 5% de los volúmenes calculados estimados. El modelo considera que, a partir del 2018, se aprovecha 5% del total del volumen de las parcelas que tienen más de 8 años. La información detallada se presenta en los siguientes cuadros

Cuadro 5. Proyección de Volumen total y de cosecha por organización y por campaña

Campaña	ACOPAGRO		FUNDAVI		ORO VERDE		TOTALES	
	Vol total (m <sup>3</sup> )	Vol cosecha (m <sup>3</sup> )	Vol total (m <sup>3</sup> )	Vol cosecha (m <sup>3</sup> )	Vol total (m <sup>3</sup> )	Vol cosecha (m <sup>3</sup> )	Vol total (m <sup>3</sup> )	Vol cosecha (m <sup>3</sup> )
2018	57,906	354	7,504	0	13,897	0	79,307	354
2019	66,185	916	9,844	0	16,390	38	92,419	955
2020	73,571	1,865	12,184	0	18,684	253	104,439	2,118
2021	80,220	2,637	14,458	72	20,665	587	115,343	3,295
2022	85,389	4,183	16,631	179	22,374	874	124,394	5,235
2023	90,170	4,509	18,637	358	23,824	1,146	132,631	6,012
2024	94,633	4,732	20,353	665	25,151	1,258	140,137	6,654
2025	98,767	4,938	21,675	1,084	26,387	1,319	146,828	7,341
2026	102,519	5,126	22,930	1,146	27,551	1,378	152,999	7,650
2027	105,925	5,296	24,122	1,206	28,637	1,432	158,684	7,934
2028	108,971	5,449	25,219	1,261	29,633	1,482	163,824	8,191

FUENTE: Plan de Manejo Forestal Py “Jubilación Segura” periodo 2018 -2027

Cuadro 6. Consideraciones claves de crecimiento

Cálculo	Unidad	Cantidad
Densidad promedio	arb/ha	205
Volumen promedio en 2028	m3/ha	51
Volumen total aprovechado promedio	m3/ha	17

FUENTE: Plan de Manejo Forestal Py “Jubilación Segura” periodo 2018 -2027

### 3. El mercado Nacional

Para acceder a mercados formales, los productores forestales, deben cumplir con ciertos requisitos:

**a. Primero: formalización de madera de plantaciones**

La formalización de una plantación se realiza con la inscripción en el Registro Nacional de Plantaciones Forestales, en la cual se actualizan los volúmenes ante la autoridad forestal antes de la cosecha, y para transportar se emite la guía de transporte forestal.

**b. Segundo: producción de madera de calidad**

Un aspecto importante es cumplir con los estándares de calidad de la madera que requiere el mercado. Para que la madera nacional pueda competir con los productos importados debe cumplir lo siguiente:

- La madera aserrada debe tener pocos nudos
- La madera no debe presentar ningún tipo de patógeno.

Para cumplir estos requisitos es necesario que los productores forestales realicen un adecuado manejo de las plantaciones y tener cuidado en las etapas de aprovechamiento, transformación, secado y transporte, mejorando así la calidad de la madera producida y ofertable.

---

## 4. El mercado internacional

El ingreso a mercados internacionales tiene como requisito el conocer los procedimientos específicos necesarios para cumplir con las disposiciones y mecanismos de las operaciones comerciales de exportación, los cuales dependen del tipo de producto a exportar y del país de destino. Para la exportación de madera, es importante conducir las operaciones y gestiones de forma legal y con criterios de sostenibilidad, para así abrirse camino hacia los mercados más exigentes y representar, a su vez, el prestigio comercial para todo el sector del país de origen. El éxito de un negocio sostenible estimula la demanda internacional de madera de origen nacional.

En el Perú, la exportación de madera conlleva una serie de regulaciones que involucra a varias instituciones como: la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (SUNAT), el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR), el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), entre otras. Dichas instituciones deben cumplir además un rol articulador para promover el comercio de madera.

### c. Procedimientos para el registro y exportación de madera

Se categorizan según las etapas dentro del flujo de la cadena de valor forestal. Conforme se muestra en la siguiente figura.

Figura 57. Procedimientos



Fuente: FSC, 2017

## 5. Promoción de la Asociatividad en Plantaciones Forestales

La asociatividad es el proceso de agrupar a productores, organizaciones o empresas de manera voluntaria para que trabajen en forma coordinada y concertada y puedan alcanzar objetivos comunes.

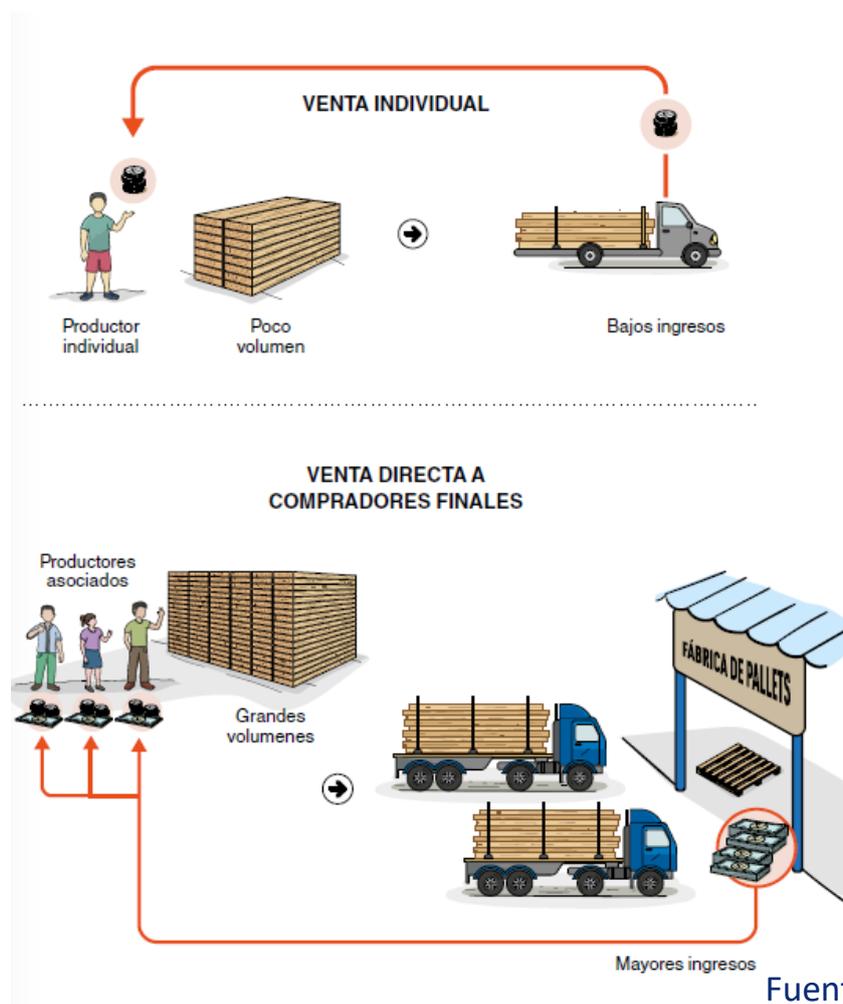
Los productores de plantaciones forestales pueden realizar la comercialización de su madera en mayores volúmenes que la que lograrían en forma individual; además de poder adquirir maquinarias y equipos, que serían inviables en una operación individual.

Con grupos organizados se puede acceder a los siguientes beneficios:

- Mayor fuerza de negociación.
- Venta directa, sin intermediarios.

- Comercialización a escala mayor.
- Acceso a mercados más grandes.
- Acceso a créditos en el sistema financiero.
- Acceso a oportunidades de programas y proyectos de inversión pública y cooperación técnica.
- Mayor capacidad para responder a cambios en la demanda.
- Intercambio de información y experiencias.
- Mejorar su capacidad de gestión estratégica.
- Facilidad de acceso a tecnologías productivas.
- Eficiencia en la entrega de productos.

Figura 58. Beneficios de la asociatividad



Fuente: SERFOR, 2020

---

## Bibliografía y lecturas sugeridas

FSC. 2017. Pautas para la exportacion de madera. Lima, Perú. 48pp. Disponible en: <https://pe.fsc.org/preview.pautas-para-la-exportacin-de-madera.a-245.pdf>

SERFOR, 2020. Documento Orientador. Oportunidades comerciales de plantaciones forestales. Lima, Perú.

Wightman, K. Cornelius, J. Ugarte – Guerra, L. 2006. Plantemos madera. Manual sobre el establecimiento, manejo y aprovechamiento de plantaciones maderables para productores de la amazonia peruan. ICRAF. Lima, Perú. 199pp.

PURPROJECT.2018. Plan de Manejo Forestal. Juanjui, Perú. 185pp