

## TÉCNICAS INTEGRALES DE VIVERISMO EN LA AMAZONIA COLOMBIANA

Documentos de Debate SINCHI

ISSN: 2665-3451

Bogotá - Colombia

**Luz Marina Mantilla Cárdenas**  
Directora General

**Marco Ehrlich**  
Subdirector Científico y Tecnológico

**Diego Fernando Lizcano Bohórquez**  
Subdirector Administrativo y Financiero

### AUTORES:

**Bernardo Giraldo Benavides**  
Investigador Instituto SINCHI

**Milton Elías Oidor Causaya**  
Técnico Instituto SINCHI

**Pablo Antonio Ochica Gaitán**  
Técnico Instituto SINCHI

**Hamlet Alfonso Ruiz Fuentes**  
Consultor Instituto SINCHI

### Citación sugerida

Giraldo, B. B., *et al.*, 2020. Técnicas integrales de viverismo en la Amazonia colombiana. Instituto SINCHI. Bogotá D.C. Colombia.

© Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI 2020

Reservados todos los derechos

Disponible en: Instituto SINCHI  
<https://www.sinchi.org.co/documentos-de-debate-sinchi>

### REVISIÓN Y EDICIÓN:

**Jaime Alberto Barrera García**  
Investigador Instituto SINCHI

**Any Catherine Amado Loaiza**  
Consultor Instituto SINCHI

Publicado en 2020 por el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Calle 20 No. 5 – 44. Bogotá D.C. Colombia.



## ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN .....	7
CAPÍTULO 1. CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LAS FASES REPRODUCTIVAS .....	8
1. CONDICIONES DE LOS ÁRBOLES SEMILLEROS .....	8
2. TIPOS DE FRUTOS Y SEMILLAS .....	9
3. DESCRIPCIÓN DE SITIOS ADECUADOS PARA RECOLECCIÓN .....	10
CAPÍTULO 2. DEFINICIÓN DE PROBLEMAS FITOSANITARIOS EN FRUTOS Y SEMILLAS .....	11
1 INFORMACIÓN BÁSICA .....	11
2 ENFERMEDADES MAS COMUNES EN FRUTOS Y SEMILLAS .....	12
CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS, MATERIALES Y HERRAMIENTAS PARA COSECHA DE FRUTOS Y SEMILLAS .....	13
1. HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS PARA RECOLECCIÓN DE SEMILLAS Y REGENERACIÓN NATURAL .....	13
2. MÉTODO DE LIMPIEZA Y EXTRACCIÓN DE LAS SEMILLAS .....	13
3. EJEMPLOS DE MANEJO FRUTOS Y SEMILLAS .....	14
CAPÍTULO 4. FICHAS .....	15
1 PRINCIPALES ESPECIES CON POTENCIAL DE OFERTA DE SEMILLAS .....	15
2 FORMATO PARA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES Y RECOLECCIÓN FRUTOS Y SEMILLAS ...	15
3 CARACTERÍSTICAS DE ALGUNAS ESPECIES MADERABLES ÚTILES DEL GUAVIARE .....	16
4 FICHAS TÉCNICAS DE ESPECIES FORESTALES .....	16
4.1 ABARCO <i>Cariniana pyriformis</i> .....	16
4.2 ACHAPO <i>Cedrelinga cateniformis</i> .....	19
4.3 ROBLE <i>Tabebuia rosea</i> .....	23

4.4	MACANO Terminalia amazonia .....	26
4.5	PAVITO Jacaranda copaia .....	29
4.6	CAOBA Swietenia macrophylla.....	31
4.7	CEDRO AMARGO Cedrela odorata .....	33
4.8	ANDIROBA Carapa guianensis.....	34
4.9	SANGRE TORO Virola peruviana.....	35
4.10	CUYUBÍ Miquartia guianensis .....	36
4.11	CACHICAMO Calophyllum brasiliense .....	38
4.12	MILPO Erisma uncinatum .....	40
4.13	ALGARROBO Hymenea oblongifolia .....	41
4.14	BRASIL Aspidosperma desmanthum.....	43
4.15	CARUTO Genipa americana .....	44
4.16	CEDRO MACHO Pachira quinata.....	46
CAPÍTULO 5. MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS Y DE ADMINISTRACIÓN... ..		48
1	PRODUCCIÓN DE MATERIAL VEGETAL - INFORMACIÓN PREVIA, CÁLCULOS Y PLANEACIÓN .....	48
1.1	Plan general .....	48
1.2	Volumen de sustrato .....	48
1.3	Necesidades de riego .....	49
1.4	Llenado de bolsas .....	49
1.5	Protección física .....	49
1.6	Zona de crecimiento .....	50

1.7	Zona de germinación . . . . .	50
2	PROCESOS TÉCNICOS ADMINISTRATIVOS Y ORGANIZATIVOS . . . . .	51
2.1	RESPONSABILIDADES PERSONAL TÉCNICO PROCESO ADMINISTRATIVO. . . . .	51
2.2	DISTRIBUCIÓN DE LAS ÁREAS DE LOS VIVEROS . . . . .	51
2.3	REQUERIMIENTOS DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS E INSUMOS. . . . .	51
2.4	CONSTRUCCIÓN DE LA ERAS . . . . .	52
3	MANEJO Y CONDICIONES DE LAS SEMILLAS. . . . .	53
4	GERMINADORES O SEMILLEROS. . . . .	53
5	MANEJO DE SUSTRATOS EMPLEADOS . . . . .	54
6	TRASPLANTE DE GERMINADOR A BOLSA. . . . .	54
7	LLENADO DE BOLSAS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS . . . . .	54
8	FORMATOS DE EVALUACIÓN DE PROCESOS TÉCNICOS ADMINISTRATIVOS Y ORGANIZATIVOS. . . . .	55
9	RESUMEN GENERAL . . . . .	55
	BIBLIOGRAFÍA . . . . .	57

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1:	Frutos secos de Abarco	9
Fotografía 2:	Fruto en vaina de Achapo	9
Fotografía 3:	Frutos y semillas de Cuyubi	9
Fotografía 4:	Frutos y semillas de Milpo	10
Fotografía 5:	Frutos verdes de Pavito	10
Fotografía 6:	Árboles semilleros de Abarco en la Estación Experimental El Trueno	18
Fotografía 7:	Germinación de Abarco en eras en Vivero	18
Fotografía 8:	Fuste recto de Achapo	22
Fotografía 9:	Hojas e inflorescencia Achapo	22
Fotografía 10:	Inflorescencia de Achapo	22
Fotografía 11:	Fuste y copa de Roble	25
Fotografía 12:	Plántula de Roble en su bolsa en eras de crecimiento	25
Fotografía 13:	Infrutescencia Macano	28
Fotografía 14:	Infrutescencia verde de Macano	28
Fotografía 15:	Copas y frutos verdes de Pavito	30
Fotografía 16:	Frutos verdes y hojuelas de Pavito	30
Fotografía 17:	Semillas de Caoba	32
Fotografía 18:	Semillas de Caoba	32
Fotografía 19:	Ataque de Hipsipila sp en tallo joven de Caoba	32
Fotografía 20:	Fruto y semillas de Andiroba	35
Fotografía 21:	Hojas Inflorescencia y frutos de Cuyubi	38
Fotografía 22:	Cachicamo en eras de germinación	39
Fotografía 23:	Hojas de Cachicamo	39

Fotografía 24:	Frutos de Milpo	41
Fotografía 25:	Regeneración natural de Algarrobo	42
Fotografía 26:	Semillas de Brasil	44
Fotografía 27:	Frutos verdes de Caruto	45
Fotografía 28:	Frutos maduros de Caruto	45
Fotografía 29:	Plántulas de Caruto en era de crecimiento	46
Fotografía 30:	Inflorescencia Cedro macho	47
Fotografía 31:	Bolsas en eras de producción	52
Fotografía 32:	Eras de germinación	52
Fotografía 33:	Trasplante a eras de crecimiento en vivero Estación Experimental	52
Fotografía 34:	Vivero EE	56

## INTRODUCCIÓN

El Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, ha desarrollado en la región norte amazónica procesos de conocimiento de las especies vegetales que ofrecen sus bienes y servicios, desde las especies en sus coberturas naturales hasta las implementadas en sistemas de intervención. Una de las fases claves de este conocimiento es ofrecer información sobre las técnicas más adecuadas y eficientes para la reproducción de material vegetal, que permita definir estrategias de manejo en sistemas naturales y de implementación de especies en sistemas de producción sostenible. El documento “TÉCNICAS INTEGRALES DE VIVERISMO EN LA AMAZONIA COLOMBIANA”, recoge el trabajo de un grupo de investigadores del Instituto SINCHI desde 1993 en la Estación Experimental El Trueno, sobre los procesos de identificación adaptación e innovación de técnicas de viverismo, desde una visión integral que ha permitido conocer y transferir los saberes

sobre técnicas para la selección de árboles semilleros y su monitoreo y las técnicas y herramientas para la recolección, el manejo, el almacenamiento y la evaluación de las principales variables de comportamiento de frutos, semillas y regeneración natural. Se describen las características de las principales especies con potencial de oferta regional de semillas; se presentan los principales aspectos administrativos de requerimientos para la producción y las responsabilidades en las empresas de viveros y las tecnologías apropiadas para la reproducción vegetal. Con esta información se entregan a la región amazónica las herramientas necesarias que se deben aplicar en todos los desarrollos locales hacia el establecimiento de especies vegetales en sistemas productivos sostenibles; esto también permite impulsar políticas acordes con la región amazónica, para el repoblamiento vegetal con bases de conocimiento científico.

## CAPÍTULO 1. CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LAS FASES REPRODUCTIVAS

Para la recolección y manejo de semillas y regeneración natural es esencial conocer las características reproductivas de cada especie, las características del sistema sexual, la morfología de las flores y de los frutos, sus fases fenológicas y sus mecanismos de caída y dispersión.

### 1. CONDICIONES DE LOS ÁRBOLES SEMILLEROS

VARIABLE	CONDICIÓN
Ubicación	En reservas protegidas para asegurar su mantenimiento y la continuidad del proceso.
Características fenotípicas	Dominantes, vigorosos, rectos, cilíndricos, sin defectos. Preferiblemente que sobresalen en relación con los otros árboles de la misma especie y que por lo general han presentado un crecimiento más rápido. Presentar buen follaje y copas amplias que reciban constantemente la luz. Con mayor producción de frutos y semillas. Mejora la probabilidad que las plántulas sean de excelente calidad
Hábito de ramificación	Uniformemente distribuida con relación al fuste y las ramas deben ser pequeñas con relación al tronco
Características deseables	Altura entre 20-25 m y un diámetro mayor de 40 cm. Es importante tratar de identificar la edad de los árboles semilleros. Las alturas superiores al rango dificultan las actividades de cosecha.
Estado fitosanitario	Árboles sanos sin daños bióticos o abióticos. Es importante la revisión y evaluación e indicar el estado sanitario de fuste, ramas, copas, flores, frutos y especialmente las hojas. No deben seleccionarse árboles con ataques de hongos o artrópodos. Evaluar la condición del árbol cuando se presenten daños mecánicos que afecten la producción de frutos y semillas.
Accesibilidad	Ubicados en sitios con fácil accesibilidad, considerando alternativas de movilización por vía terrestre y vía fluvial y estado de las vías en las épocas de floración y fructificación de los arboles semilleros.
Producción de semilla	Arboles maduros con información de haber producido semillas abundantes y de calidad para garantizar la madurez del material reproductivo Árboles que presenten periodicidad en la producción. Es necesario establecer evaluaciones de los estados reproductivos de las especies en periodos largos de tiempo (mayor a 3 años).
Número a seleccionar	En algunas selecciones de árboles padres se toman los únicos individuos presentes en la zona, para especies que sólo poseen tres o cinco individuos en el total del área muestreada. En general, se debe considerar para la selección de los arboles padres, un número mínimo de siete individuos por zona. El tamaño de las fuentes candidatas puede ser mayor a 25 árboles. El número depende de la demanda de semilla de cada fuente en particular (Oliva, 2014)
Tipos dispersión de frutos semillas	Es necesario conocer para cada especie y complementar la información con las características fenológicas.

## 2. TIPOS DE FRUTOS Y SEMILLAS

TIPO DE FRUTOS	DESCRIPCIÓN
Carnosos	Están conformados por dos tipos (bayas, drupas) son aquellos frutos que tienen alto contenido de pulpa y el pericarpio cambia de color (normalmente de verde a rojo y amarillo), la pulpa se vuelve suave y dulce y adquiere un olor característico y son diseminados por aves, murciélagos y roedores. (Ramírez y Goyes 2004)
Legumbre y cápsulas	Son aquellos frutos que sus semillas están protegidas por una legumbre o sámara o cono y a medida que los frutos maduran se van volviendo gradualmente más secos hasta que se abre el fruto, y sus semillas son transportados por el viento, estas semillas generalmente son aladas.
Secos	Son aquellos frutos dehiscentes que pierden el contenido de humedad y comienzan a abrirse encontrándose algunas semillas en el piso.



**Fotografía 1:**  
Frutos secos de abarco



**Fotografía 2:**  
Fruto en vaina de achapo



**Fotografía 3:**  
Frutos y semillas de cuyubí



Fotografía 4: Frutos y semillas de milpo



Fotografía 5: Frutos verdes de pavito

### 3. DESCRIPCIÓN DE SITIOS ADECUADOS PARA RECOLECCIÓN

TIPO	DESCRIPCIÓN
De árboles apeados	Se aprovechan las cortas, condicionando la época de apeo para que coincida con la maduración. Es un sistema sencillo y barato, aprovechando los mejores individuos con las características genotípicas deseables para árboles semilleros
De depósitos producidos por viento, agua o animales	Este sistema se puede emplear a algunas especies que su sistema de dispersión es por animales (murciélagos o roedores,) o por corrientes de agua.
Del suelo y regeneración natural	Consiste en esperar la caída natural de los frutos o semillas. En algunas especies se puede acelerar el proceso agitando ramas y colocando lonas en la superficie del suelo para facilitar el sistema de recolección. El método es empleado generalmente en especies de frutos o semillas que su sistema de dispersión es por el viento El método por regeneración natural permite seleccionar plántulas con buen desarrollo vegetativo y buen estado fitosanitario. Para la recolección de regeneración natural se deben emplear herramientas adecuadas y desinfectadas y que las épocas sean de condiciones húmedas.
De árboles en pie	Se trata de cortar los pedúnculos o ramas que sostienen los frutos. Se puede hacer desde el suelo con la ayuda de herramientas de corte. También se puede realizar el método de escalada al árbol con ayuda de escaleras manuales o telescópicas Se deben cumplir protocolos de seguridad del equipo técnico de cosecha (personal, equipos y herramientas).

## CAPÍTULO 2. DEFINICIÓN DE PROBLEMAS FITOSANITARIOS EN FRUTOS Y SEMILLAS

Para obtener material reproductivo de la mejor calidad, es necesario conocer o identificar los principales problemas fitosanitarios que se presentan en las zonas de árboles semilleros y específicamente en los individuos de las especies vegetales seleccionadas. Este proceso se hace generalmente por observación directa en campo; en algunos casos se realiza con medios más especializados, y con traslado de muestras a laboratorios.

### 1 INFORMACIÓN BÁSICA

- Los patógenos pueden establecer con la semilla relaciones de infección e infestación. La infección implica que el patógeno se localiza internamente, en contacto con los tejidos de la semilla. Las infecciones pueden tener lugar a partir de aberturas naturales de la semilla o a través de heridas por insectos u otros animales.
- Cuando el patógeno se asocia a la superficie de la semilla pacíficamente, la relación es de infestación o contaminación, y no establece relaciones nutricionales. MELGAR, 2003
- Los hongos saprófitos se alimentan de tejidos vegetales que se infectan, produciendo su muerte. Los hongos biotrofos dependen de su asociación nutricional con tejidos vegetales vivos. MELGAR, 2003.
- En el departamento del Guaviare no se observan problemas severos con agentes patógenos. Ocasionalmente se detectan ataques al follaje causados por hormigas arrieras (*Atta*. sp) que se controlan con el vertimiento de productos orgánicos por las entradas, para producir alteraciones de las condiciones del hongo alimentario.
- En general, se han observado ataques de agentes patógenos en estado larvario el cual se alimenta de follaje, en achapo (*Cedrelinga cateniformis*) se presenta en edades tempranas el ataque de un barrenador de tallo que causa malformación y muerte. Los daños causados en cedro amargo (*Cedrela odorata*) son causados por la *Hipsipila* sp., agente patógeno responsable de la muerte en la familia Meliáceae. (Espinoza 2014)
- En especies como el caruto (*Genipa americana*) se presenta ataque de larvas que se alimentan de la lámina foliar a través de abundantes perforaciones de hojas en todas las edades. El cachicamo (*Calophyllum brasiliense*) es atacado por una larva aplanada que se desarrolla dentro de los tejidos de las hojas (minador de follaje). Su ataque no causa mayores problemas. La hormiga arriera (*Atta* sp) es el artrópodo responsable del daño causado en el follaje (Espinoza, 2014)

## 2 ENFERMEDADES MÁS COMUNES EN FRUTOS Y SEMILLAS

TIPO	DESCRIPCIÓN
Aborto de la semilla	El hongo infecta sistemáticamente la planta y los órganos florales del huésped, los ejemplos más comunes son las enfermedades denominadas carbones las cuales producen aborto de semillas inmaduras
Patógenos foliares	El ataque de muchos hongos Fito-patógenos reduce la producción de las semillas o el desarrollo deficiente de las mismas, este es el caso de los patógenos foliares, cuyo ataque al árbol reduce significativamente la producción de fotosíntesis.
Podredumbre de semillas	Muchos agentes patógenos producen la podredumbre de las semillas en el árbol como en la germinación. En general, son hongos de suelo inespecíficos que penetran en las semillas cuando están presentan heridas o resquebraduras en la cubierta.
Necrosis superficial	Algunos agentes patógenos pueden producir necrosis superficial sin alcanzar las cubiertas protectoras.

## CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS, MATERIALES Y HERRAMIENTAS PARA COSECHA DE FRUTOS Y SEMILLAS

### 1. HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS PARA RECOLECCIÓN DE SEMILLAS Y REGENERACIÓN NATURAL

EQUIPO DE ASCENSO	HERRAMIENTAS Y EQUIPO	SEGURIDAD
Escalera de tijera o escalera de lazo o escaleras de madera	Binoculares y cámara fotográfica	Ropa resistente y confortable
Un cinturón de seguridad (arnés)	Trimmer o cortarramas	Botas
Mosquetones	Vara extensible con tijera	Casco de
Cuerdas para construcción de líneas de vida	Machete con funda	Gafas
Pretales	Tijeras podadoras grandes y pequeñas	Curso de alturas
	Bolsas plásticas y de papel o lonas para almacenamiento	Materiales para desinfección de herramientas y
	Bandejas plásticas	
	Equipos de medición y pesaje	
	Papelería y formatos de seguimiento	

### 2. MÉTODO DE LIMPIEZA Y EXTRACCIÓN DE LAS SEMILLAS

PARA FRUTOS CARNOSOS	FRUTOS EN CONOS Y OTROS FRUTOS LEÑOSOS	FRUTOS CON CORTEZA MUY DURA
<p>Despulpado mediante remojo en agua con presión o con una abrasión suave.</p> <p>Despulpado mediante contacto fuerte del fruto con un tamiz</p> <p>Despulpado inmediato a la recolección, para evitar la fermentación y el calentamiento (Irigoyen y Cruz, 2005)</p>	<p>Secado al aire, al sol o en un horno de convección hasta que abren los frutos y las semillas.</p> <p>Posteriormente con proceso manual o mecánico se separan las semillas.</p> <p>Se establece volteo permanente de los frutos y establecer capas mínimas de frutos.</p>	<p>Se realiza mecánicamente la ruptura, que puede ser con máquinas como molinos de martillos o de cuchillas o martillos y serruchos</p>

### 3. EJEMPLOS DE MANEJO FRUTOS Y SEMILLAS

ESPECIE	TIPO DE FRUTO	SISTEMA DE DISEMINACIÓN	SECADO AL SOL	TIPO DE RECOLECCIÓN		
				Árbol en pie	Regeneración natural	Frutos en el suelo
<i>Tabebuia rosea</i> (Ocobo)	Legumbre	Por el viento	x	x	x	
<i>Cedrela odorata</i> (Cedro amargo)	Seco Dehiscente	Por el viento	x	x	x	
<i>Swietenia macrophylla</i> (Caoba)	Cono	Por el viento	x	x		
<i>Cariniana pyriformis</i> (Abarco)	Cono	Por primates y por el viento	x	x	x	x
<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Cedro achapo)	Legumbre	Por el viento			x	
<i>Minquartia guianensis</i> (Cuyubí)	Baya	Por fauna		x		x
<i>Aspidosperma desmanthum</i> (Brasil)	Seco Dehiscente	Por el viento	x	x		
<i>Genipa americana</i> (Caruto)	Carnoso	Caída natural	x			x
<i>Terminalia amazonia</i> (Macano)	Dehiscente	Por el viento		x		
<i>Calophyllum brasiliense</i> (Cachicamo)	Drupa	Caída natural, corrientes y fauna				x
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Palo arco)	Legumbre	Por el viento		x		
<i>Pachira quinata</i> (Cedro macho)	Dehiscente	Por el viento	x	x		x

## CAPÍTULO 4. FICHAS

### 1 PRINCIPALES ESPECIES CON POTENCIAL DE OFERTA DE SEMILLAS

De acuerdo a los requerimientos regionales de las entidades de desarrollo, se establece que las especies de mayor demanda regional son: abarco (*Cariniana pyriformis*), achapo (*Cedrelinga cateniformis*), arenillo (*Hymenolobium sericeum*), cachicamo (*Calophyllum brasiliense*), caoba (*Swietenia macrophylla*), caruto

(*Genipa americana*), cedro (*Cedrela odorata*), cedro macho (*Pachira quinata*), cuyubí (*Minquartia guianensis*), guacamayo (*Apuleia molaris*), inchi (*Caryodendron orinocense*), macano (*Terminalia amazonia*), milpo (*Erisma uncinatum*), nocuito (*Vitex orinocensis*), paloarco (*Handroanthus serratifolius*), pavito (*Jacaranda copaia*), roble (*Tabebuia rosea*), tres tablas (*Dialium guianense*), brasil (*Aspidosperma desmanthum*)

### 2 FORMATO PARA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES Y RECOLECCIÓN FRUTOS Y SEMILLAS

RECOLECCIÓN DE SEMILLAS DE (ESPECIE)	USUARIO	Especie 1	Especie 2	Especie 3	Especie 4	Especie 5	Especie 6
	FECHAS						
	HERRAMIENTA O EQUIPO						
	ALMACENA EN (SITIO)						
	ALMACENA EN (TIPO EMPAQUE)						
	APLICA A SEMILLAS (INSUMO)						
	ELIMINA DE SEMILLAS (RESIDUOS)						
	CANTIDAD DE SEMILLAS						
	USUARIO	Especie 1	Especie 2	Especie 3	Especie 4	Especie 5	Especie 6
	CANTIDAD						
	HERRAMIENTAS UTILIZADAS						
	EQUIPOS						
	INSUMOS						
	DESTINO						
	COSTOS						
	SITIO DE RECOLECCIÓN						
	FORMA DEL PRODUCTO						
ASESORÍA DE:							

### 3 CARACTERÍSTICAS DE ALGUNAS ESPECIES MADERABLES ÚTILES DEL GUAVIARE

ESPECIE	PERIODOS DE RECOLECCIÓN	USOS
<i>Tabebuia rosea</i> (Ocobo)	Marzo – mayo	Decoraciones de interiores, fabricación de muebles, ebanistería fina, fabricaciones livianas y tableros
<i>Cedrela odorata</i> (Cedro amargo)	Abril – junio	Elaboración de muebles, revestimiento de interiores, construcciones livianas, construcción de instrumentos de precisión
<i>Swietenia macrophylla</i> (Caoba)	Marzo – mayo	Elaboración de muebles, revestimiento de interiores, construcciones livianas, construcción de instrumentos de precisión
<i>Cariniana pyriformis</i> (Abarco)	Enero – marzo	Elaboración de muebles, construcciones pesadas,
<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Achapo)	Febrero – abril	Elaboración de muebles, construcciones livianas, decoraciones de interiores implementación en programas forestales
<i>Minquartia guianensis</i> (Cuyubí)	Mayo – julio	Construcción de cercas, columnas de viviendas, construcciones de corrales
<i>Aspidosperma desmanthum</i> (Brasil)	Abril – junio	Construcción de cercas, columnas de viviendas, construcciones de corrales
<i>Genipa americana</i> (Caruto)	Octubre - diciembre	Se emplea para cabo de herramientas
<i>Terminalia amazonia</i> (Macano)	Enero – marzo	Construcciones rurales, puentes, cercas
<i>Calophyllum brasiliense</i> (Cachicamo)	Abril – junio	Construcción de embarcaciones pequeñas, construcción de vivienda
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Palo arco)	Marzo – mayo	Empleado en vigas de puentes, construcción de viviendas
<i>Pachira quinata</i> (Cedro macho)	Enero – abril	Construcción de artesanías, construcciones livianas

### 4 FICHAS TÉCNICAS DE ESPECIES FORESTALES

#### 4.1 ABARCO *Cariniana pyriformis*

##### 4.1.1. Condiciones ambientales

A.S.N.M. (m)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)
Desde 0 a 1000	Desde 2000 a 5000	Mayor de 25

#### 4.1.2. Descripción morfológica

Tronco	Corteza externa	Corteza interna	Copa	Hojas (posición)	Flores	Frutos
Cilíndrico, alto, recto. Aletones poco desarrollados.	Café, fisurada, desprendible en tiras largas.	Amarilla – crema. Blanda.	Aparasolada	Simples alternas, dísticas, pequeñas; base redondeada, acuminada, aserrada.	Pequeñas, blancas, panículas terminales. Cáliz llamativo, 5 6 pentámeras, estambres numerosos.	Pixidio leñoso seco dehiscente, con semillas aladas.

#### 4.1.3. Plagas y enfermedades

- En el suelo los frutos son atacados por termitas (Isóptera: Termitidae)
- Microorganismos presentes (semillas de Río sucio Chocó): Bacterias (cocos) 40%, nemátodos 13.33%, Rhizoctonia sp. 13.33%. (Presenta pudrición de cuello raíz en planta joven), Pestolatia sp. 6.66% (manchas foliares en árboles adultos), Mucor sp. 13.33%, Rhizopus sp. 6.66% y Tuberculaceae 6.66% (CONIF, 1996)

#### 4.1.4. Factores limitantes en su desarrollo

Bióticos	Abióticos
Presenta temprana bifurcación.	Menor crecimiento con baja intensidad de luz en los primeros años.

#### 4.1.5. Semillas

Pureza (%)	Germinación (%)	Viabilidad (meses)	Semillas por kg (número)	Semillas por fruto (número)	Semillas viables por kg (número)	Peso de 100 semillas (g)
95 a 99	80	12	2900 a 6500	10 a 30	1026	144

#### 4.1.6. Contenido de semillas

Contenido de humedad (%)	Lípidos (%)	Proteínas (%)	Almidón (%)	Ácido mirístico (%)	Ácido palmítico (%)	Ácido linoleico (%)
9,50 - 11,04 (Triviño <i>et al</i> , 1990)	36,53	15,6	0,156	0,052	15,7	28,29

#### 4.1.7. Tratamientos pregerminativos

Profundidad de siembra (cm)	Periodo de germinación (días)	Tipo de germinación	Temperatura óptima de germinación (°C)	Otros
1 (o cubierto el diámetro)	25 a 30 (SEMICOL, 1994), 10 - 12 semilla fresca y de 20 - 48 no fresca	Hipogea	22 + - 1	Necesidad de sombrío mientras germina hasta el trasplante

#### TRATAMIENTO DE LA SEMILLA

- Cuando el epicarpio del pixidio es café oscuro y al golpear el fruto se agrieta la sutura transversal, indica época de colectar.
- Se seca al sol hasta desprender opérculo
- Extraer semillas
- Empacar en sacos de tela
- Secado a la sombra de semillas y luego desalar
- El alto contenido de grasas (36,5%) cuyo principal componente es el ácido linoleico que, por no ser saturado, es fácil de degradar en presencia de luz y oxígeno, explica la corta viabilidad a condiciones ambientales.

#### ALMACENAMIENTO

- Los cambios en Contenido de humedad (C.H.) en el almacenamiento fluctúa entre 8.3 y 8.9%, revelando resistencia de la especie a modificar C.H. debido a la presencia de grasas.
- Por su alto contenido de grasas la deshidratación es lenta.
- Se recomienda calor 25+2 °C para alcanzar C.H.:7 a 8.5 %
- Empacar en bolsa de aluminio o polietileno negra (0.08), o en bolsas de papel color café.
- Temperatura de almacenamiento: 3- 5 °C
- En almacenamiento se puede conservar la semilla durante 450 días con 50% de germinación, con 8,7% de contenido de humedad.
- Es clasificada como: oleaginosa ortodoxa



**Fotografía 6:** Árboles semilleros de Abarco en la Estación Experimental El Trueno



**Fotografía 7:** Germinación de Abarco en eras en vivero

## 4.2 ACHAPO *Cedrelinga cateniformis*

### 4.2.1. Condiciones ambientales

A.S.N.M. (m)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	Hábitat
Plástica en función de altura. Desde 120 a 800	Desde 2500 a 3800	De 23 a 38	Crece en los bosques húmedos tropical y húmedo subtropical

### 4.2.2. Distribución geográfica

Se encuentra desde Brasil, Ecuador hasta el Perú, en Colombia se encuentra en la Amazonia.

### 4.2.3. Descripción morfológica

Tronco	Corteza externa	Corteza interna	Copa	Hojas (posición)	Flores	Frutos
Cilíndrico, alto, recto. Aletones empinados. Árbol que alcanza hasta los 40 m de altura y 1,5 m de diámetro	Marrón, profundamente fisurada. Ritidoma coriáceo	Rojiza.	Amplia, ramas gruesas.	Compuesta bipinnadas, 1 o 2 pares de pinnas. Hojuelas tres pares. Oblicuo-ovadas. Glándulas interpinares. Acuminadas, base redondeada, glabras, con estípula.	Verde-amarillas, estambres blancos. Agrupadas. Cáliz y corola 5 lobuladas. Terminales y axilares	Legumbre aplanada, larga, péndula.

### 4.2.4. Factores limitantes en su desarrollo

<i>Bióticos</i>	<i>Abióticos</i>
En etapas tempranas es muy susceptible a agentes patógenos, muy similar a las afecciones de los cedros.	Menor crecimiento con baja intensidad de luz en los primeros años.

### 4.2.5. Plagas y enfermedades

- El duramen es poco susceptible al ataque de patógenos. Se le ha determinado *Antraquinosis* en almácigos (*Colestrotrichum* sp.) (Scalettif, 1983, López, s.f.).
- En Guaviare se encontró perforador de semilla y presencia de hongos por alto C.H. y cantidad de polisacáridos. Estos son: *Pestoletia* sp. *Cladosporium* sp. *Penicillium* sp., Acaros, *Fusarium* sp., *Ambliosporium* sp. En la vaina: *Tubercularia* sp. y *Aspergillus flaus*. (Triviño et al., 1990).

#### 4.2.6. Semillas

Pureza (%)	Germinación (%)	Semillas por kg (número)	Semillas por árbol (kg)	Semillas por fruto (número)	Peso de 100 semillas frescas y secas (g)
70	60	1100 - 1400	1100 - 10740	3 - 5	68,5 - 81,5 (Arostegui, 1992)

#### 4.2.7. Tratamientos pregerminativos

Profundidad de siembra (cm)	Periodo de germinación (días)	Viabilidad (días)
1	3 - 10	90

#### 4.2.8. Contenido de semillas

Contenido de humedad (%)	Lípidos (%)	Proteínas (%)	Almidón (%)	Ácido palmítico (%)	Ácido linoleico (%)	Ácido linolenico (%)
47 - 67 (Triviño et al., 1990)	8,6	35,3	3,4	1,6	14,4	2,3

#### 4.2.9. Almacenamiento

- En almacenamiento el C.H. % de semilla dentro de empaques debe ser menor de 11,75%.
- Para su conservación, se realiza secado con el fin de reducir el porcentaje de humedad.
- La semilla es atacada por roedores, razón por la cual es aconsejable sembrarla en almácigos, además se reporta el ataque de perforadores de la semilla.
- La semilla no se extrae de la vaina, se secciona por semilla. La semilla es color verde intenso (plastos) con sensibilidad a la luz: debe almacenarse en empaques oscuros. Es una semilla fácil de secar al ambiente (20 °C) (Suarez, 1996).
- Empacar en tarros plásticos blancos con arena seca esterilizada, en bolsa de polietileno negra o de aluminio.
- Colección de la legumbre cuando tenga color marrón-grisáceo
- Presecar a la sombra
- Empacar en bolsas de tela para el transporte
- Acelerar secado a 25+2 °C para llevar a C.H.: 9 a 11% (Suarez, 1996)

#### 4.2.10. Sistemas de propagación

- Se propaga por semilla (guamita). Germina rápido (aproximadamente en tres días) y tiene resistencia a la humedad, A partir de semillas se debe evaluar la posición de la semilla en el sustrato

#### 4.2.11. Condiciones de árboles padres seleccionados

- Los árboles padres de *Cedrelinga cateniformis* se encuentran distribuidos en las zonas boscosas,

deben ser individuos que han alcanzado la madurez, reproductivamente hablando, se seleccionan individuos que presentan características deseables como: tallo recto, copa bien definida, sin problemas fitosanitarios.

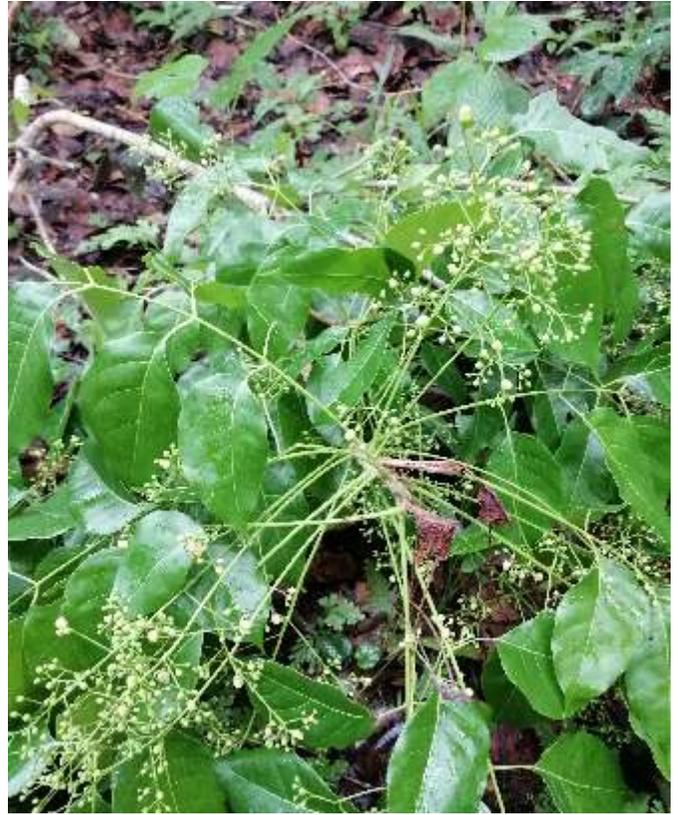
- Presenta ataque de barrenador de tallo en edades tempranas causando limitaciones en el desarrollo y mala formación.
- Generalmente los individuos de achapo se encuentran en bosque denso alto de segundo crecimiento, con una alta biodiversidad de especies forestales y palmas, con pendientes comprendidas entre 0 – 10 %, con suelos franco arcillosos y con un drenaje moderado.

#### 4.2.12. Protocolo para frutos y semillas

- La colecta del material para la producción de plántulas de achapo, obedece a la regeneración natural de rodales semilleros en donde se distribuye esta especie en la región (áreas boscosas)
- La colecta de frutos y semillas de achapo se hace generalmente por regeneración natural, ya que la raíz pivotante de esta especie se entrelaza lateralmente, lo que hace que las plántulas no cumplan con las condiciones adecuadas para su establecimiento en campo. No obstante, se puede realizar la colecta y reproducción a partir de semillas, realizando evaluaciones o pruebas de la forma como debe ir la semilla en el sustrato en la zona de germinación.
- Al extraer la plántula del suelo, se debe tratar de sembrarla el mismo día, para que el porcentaje de prendimiento sea alto. Entre los meses de abril a mayo, es cuando se recomienda hacer la colecta del material, ya que para esa época las plántulas cuentan con las condiciones necesarias para su preparación en el vivero.



**Fotografía 8:** Fuste recto de achapo



**Fotografía 9:** Hojas e inflorescencia achapo



**Fotografía 10:** Inflorescencia de achapo

### 4.3 ROBLE *Tabebuia rosea*

#### 4.3.1. Condiciones ambientales

A.S.N.M. (m)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	Hábitat
Desde 0 a 1900	Desde 1200 a 2500	De 18 a 27	Crece en bosques húmedo bajo, bosque de galerías y áreas con inundaciones estacionales y en bosque seco tropical (bs - T). CENICAFE. 2008

#### 4.3.2. Descripción morfológica

Tronco	Corteza externa	Corteza interna	Copa	Hojas (posición)	Flores	Frutos
Cilíndrico o cónico, alto, recto. Raíces tablares pobremente desarrolladas o medianas. Alcanza los 30 m de altura y 1 m de diámetro Árbol caducifolio, copa estratificada	Café gris. Fisurada. Lenticelas escasas.	Amarilla crema, fibrosa, gruesa, desprende en tira corta.	Ovoide irregular, ramas (joven) lenticeladas, ramas (adulto) cuadrangulares.	Opuesta - compuesta-digitada, caducifolia, sin estípula. Hojuelas: Cinco, coriácea. Peciolo y peciólulo acanalado, borde liso. Haz glauco, glabro, envés con escamas pequeñas.	Moradas, grandes. Corola y Cáliz campanulado, agrupadas en racimos terminales pequeños.	Silicua larga, dehiscente. Semillas aladas, blancas. Maduran a los 2 meses de floración.

#### 4.3.3. Distribución geográfica

Se distribuye desde México, América Central y el norte de Sur América (Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela).

#### 4.3.4. Factores limitantes en su desarrollo

<i>Bióticos</i>	<i>Abióticos</i>
Presenta bifurcación temprana, ataque de nematodos.	Bajo desarrollo a luz plena en los primeros años y suelos infértiles.

#### 4.3.5. Plagas y enfermedades

- Presenta ataque de Curisularia sp., Cladosporium sp., Phomosis sp. (Triviño et al., 1990)

- En eras de germinación se reporta "Damping off" ocasionado por Rhizoctonia sp. y Poma sp. (Se controla, utilización de sustrato de textura franca y desinfección) (CONIF, 1996).

#### 4.3.6. Contenido de semillas

Contenido de humedad (%)	Lípidos (%)	Proteínas (%)	Almidón (%)	Ácido linoleico (%)	Ácido mirístico (%)
19 - 29 (Triviño <i>et al</i> , 1990), (INDERENA, s.f.)	25,9	19,9	0,13	5,2	0,02

#### 4.3.7. Tratamientos pregerminativos

Profundidad de siembra (cm)	Periodo de germinación (días)	Temperatura óptima (°C)	Otros
1	5 - 25	22	Necesita sombrío para germinación. Con inmersión en agua caliente da mayor germinación (Becerra, 1977) Cuando las silicuas pasan de verde claro a verde aceituno y rotura la sutura se debe colectar. Secar frutos cerrados a la sombra y semillas al ambiente

#### 4.3.8. Almacenamiento

- Se cosecha 2 a 3 días antes de dehiscencia
- Es posible almacenamiento durante 12 meses con: T: 10 - 20 oC, C.H.: 7.1 a 8.8%, almacenar en bolsas de polietileno o recipiente hermético (INDERENA, s.f.), (Suarez, 1996) condiciones óptimas de almacenamiento son: contenido de humedad de 7 a 8%, temperatura de 4 a 6 °C, empaque en bolsas plásticas de grueso calibre (CENICAFE 2008)

#### 4.3.9. Condiciones de árboles padres seleccionados

Los individuos seleccionados como árboles padres deben ser individuos que han alcanzado su madurez reproductiva, individuos de copas pequeñas, densas, bien formadas, con ramificación delgada, fuste cilíndrico ligeramente acanalado. Es necesario identificar la época precisa de producción de frutos ya que sus semillas son aladas y el viento las dispersa fácilmente. Un indicador de inicio de recolección de frutos es el cambio de color del fruto y cuando se inician las primeras aberturas del fruto.



**Fotografía 11:** Fuste y copa de roble



**Fotografía 12:** Plántula de roble en su bolsa en eras de crecimiento

#### 4.4 MACANO *Terminalia amazonia*

##### 4.4.1. Condiciones ambientales

A.S.N.M. (m)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	Hábitat
Hasta 1200	2500 - 3000	Superior a 28	Crece en bosques amazónicos y con menores proporciones en llanuras. Crece bien en colinas y planicies, en suelos con buen drenaje, aunque tolera periodos cortos de inundaciones (Flores, 1994). Se desarrolla en bosques húmedo tropical (bh – T) y bosque muy húmedo tropical (bmh – T).

##### 4.4.2. Distribución geográfica

Crece en forma natural desde el Golfo de México en la vertiente Atlántica, hasta Colombia, Venezuela, las

Guayanas, Surinam, Trinidad y Tobago, Brasil, Perú, Ecuador, Bolivia, Argentina, Uruguay y Paraguay (Montero y Kanninen, 2005)

##### 4.4.3. Descripción morfológica

<i>Tronco</i>	<i>Corteza externa</i>	<i>Corteza interna</i>	<i>Hojas (posición)</i>	<i>Flores</i>	<i>Frutos</i>
Cónico, alto, recto. Aletones de poco desarrollo. Ramillas longitudinalmente estriadas. Árbol que alcanza los 30 m de altura y 1 - 3 m de diámetro. (Flores, 1994)	Gris o marrón claro, áspera, fisurada, placas verticales angostas entre fisuradas (escamosa).	Amarillo claro. Se oxida rápidamente en contacto con el aire.	Simples alternas. Agrupadas al final de las ramas. Pecioladas, obovadas, glabras. Ápice abruptamente acuminado, base cuneada con dos glándulas. Copa globosa.	Blancas o verde amarillas, pequeñas. Espigas o racimos terminales, muy abundantes.	Samara alada con cinco alas (o drupa). En espigas axilares

#### 4.4.4. Factores limitantes en su desarrollo

<i>Bióticos</i>	<i>Abióticos</i>
Bifurcación temprana con plena exposición de luz	Baja tasa de crecimiento en suelos infértiles

#### 4.4.5. Semillas

<i>Germinación</i>	<i>Pureza (%)</i>	<i>Viabilidad (meses)</i>	<i>Semillas por kilo (número)</i>
60	80-95	4-6	50000-80000

#### 4.4.6. Tratamientos pre germinativos:

<i>Profundidad de siembra (cm)</i>	<i>Periodo de germinación (días)</i>	<i>Tipo de germinación</i>	<i>Otros</i>
0.5	15 - 30	Epigea (Montero y Kanninen, 2005)	Pierde viabilidad rápidamente

#### 4.4.7. Condiciones de árboles padres seleccionados

Los individuos se encuentran generalmente en bosque denso alto con alta biodiversidad, con suelo franco arcilloso y drenaje moderado, deben ser seleccionados los individuos de buen porte dominantes del dosel, sin problemas fitosanitarios, con copas pequeñas, ovoides, con ramificación ligeramente gruesa.

#### 4.4.8. Protocolo para frutos y semillas

- Las colectas de semilla se hacen sobre los rodales que se encuentran en las coberturas boscosas de las zonas de tierra firme en el Guaviare.

- También se encuentran abundantemente en potreros, donde es necesario una selección más fuerte porque la especie a plena exposición produce muchas ramas y no forma fustes rectos.
- La colecta de semillas se hace directamente del árbol. Se utiliza equipo básico de ascenso que consta de pretales y un arnés para asegurarse al fuste y poder ascender sin ningún problema.
- Presenta bajo porcentaje de germinación (15-20%), de 100 semillas se producen 20 plántulas. La germinación total es a los 40 días.
- Como sustrato se emplea arena y tierra con una relación 3:1, el cual se aplica en una ligera capa que apenas cubra el material distribuido.



**Fotografía 13:** Infrutescencia macano



**Fotografía 14:** Infrutescencia verde de macano

#### 4.5 PAVITO *Jacaranda copaia*

##### 4.5.1. Condiciones ambientales

A.S.N.M. (m)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)
Desde 0 a 1800	Amplio	Amplio

##### 4.5.2. Descripción morfológica

Tronco	Corteza externa	Corteza interna	Copa	Hojas (posición)	Raquis	Flores	Frutos
Alto, circular o anguloso. Base acanalada. Sin aletones o poco desarrollados. Alcanza alturas superiores a 30 m.	Amarillo - rosada. Gruesa. Levemente fisurada, Se oxida lentamente	Marrón claro.	Pocas ramas, casi verticilada	Compuestas - bipinnadas-imparipinadas opuestas, grandes, sin estípula. Foliolos Opuestos o subopuestos, elípticos a oblongos, base asimétrica, sésiles, ápice agudo. De 20 a 24.	Base y ápice pulvinulados acanalado, no alado, engrosado.	Morada - azul. Cimas grandes (candelabro) racimos terminales, cáliz tubular, vellosidad fina en el interior.	Capsular, aplanado, leñoso, bivalvada, seco, dehiscente. Semillas aladas. (300/ fruto)

##### 4.5.3. Semillas

Pureza (%)	Germinación (%)	Viabilidad (meses)	Semillas por kg	Semillas viables por kg (número)
70 - 90	60 - 70	24	200000 - 40000	28000

#### 4.5.4. Tratamientos pregerminativos

Profundidad de siembra (cm)	Periodo de germinación (días)	Tipo de germinación	Otros
0,5 (muy superficial)	15 - 20	Hipogea	Cuando cambia de color verde a marrón y presenta apertura de primeros frutos. Secado al sol.



Fotografía 15: Copas y frutos verdes de pavo



Fotografía 16: Frutos verdes y hojuelas de pavo

## 4.6 CAOBA *Swietenia macrophylla*

### 4.6.1 Condiciones ambientales

A.S.N.M. (m)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)
Desde 400 a 3600 en Perú. En bosques subtropicales del sur de México, hasta 300 m (Bauer y Francis, 1998). En Colombia de 0 a 1100.	Desde 1000 a 2500 Región climática húmeda y súper húmeda	De 23 a 28

### 4.6.2 Descripción morfológica

Tronco	Raíces	Copa	Corteza externa	Corteza interna	Hojas (posición)	Flores	Frutos
Alto, recto, circular, grueso. Pequeñas bambas.	Olorosas de color rojo	Globosa y espesa	Gris rojizo Escamosa. Agrietada a lo largo	Rojiza - oscura. Gruesa, quebradiza, fibrosa. Amarga.	Paripinadas alternas. Pecíolo largo. Sin estípula Caducifolia Foliolos de 2 a 6 pares opuestos. elípticas a oblongas. Ápice acuminado.	Blanca, verde o amarillo - crema, pequeñas en panículas. 5 sépalos, pétalos, estambres unidos en tubo.	Capsular erecto, pendular, seco. Dehiscente, abriendo hacia arriba, con cinco valvas. Semillas aladas de color marrón.

### 4.6.3 Factores limitantes en su desarrollo

<i>Bióticos</i>	<i>Abióticos</i>
Ataque del cogollero <i>Hipsipila sp.</i> que lo bifurca	En los primeros 2 años requiere sombra ligera

### 4.6.4 Semillas

Pureza (%)	Germinación (%)	Viabilidad	Semillas por kg número)	Semillas viables por kg (número)
80 - 90	60 - 70	9 meses (Becerra, 1977)	4200 (CVC, 1996)	521 - 1800

#### 4.6.5 Tratamientos pregerminativos y almacenamiento

Profundidad de siembra (cm)	Periodo de germinación (días)	Almacenamiento
1	16 - 30	Almacenar en seco a 4 °C, C.H: 5,5% y en recipiente hermético permanece viable 3 años (Suarez,1996), (Becerra, 1977). A temperatura ambiente y contenidos de humedad de 9 a 12% el tiempo de viabilidad es de 7 a 10 meses; bajo condiciones de congelación la viabilidad de mantiene por más de 5 años. (CONAFOR CONABIO s.f.)



Fotografía 17: Semillas de caoba



Fotografía 18: Semillas de caoba



Fotografía 19: Ataque de Hipsipila sp en tallo joven de caoba

## 4.7 CEDRO AMARGO *Cedrela odorata*

### 4.7.1. Condiciones ambientales

A.S.N.M. (m)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)
0 - 2000	1200 - 2500	7 - 32 (Parent, 1989)

### 4.7.2. Descripción morfológica

Tronco	Corteza externa	Corteza interna	Copa	Hojas (posición)	Flores	Frutos
Recto, más o menos cilíndrico, aletones pobremente desarrollados. Ramas jóvenes pardas, con lenticelas alargadas cilíndricas, con cicatrices.	Fisurada, canales rojizos, fragante, con láminas sobrepuestas.	Endurecida, quebradiza	Redondeada, densa, en forma de cúpula.	Compuestas, paripinadas (a veces imparipinadas), alternas, dispuestas en espiral, caducifolias, subcoriacea. De 10 a 22 folíolos opuestos o alternos, folíolo terminal poco desarrollado	Pequeñas a medianas, cremas, olorosas (olor a cebolla) ampliamente ramificadas, en manojos terminales, cáliz irregularmente dentado.	Seco. Leñoso, capsular, colgante, en racimos, dehiscente en 3 - 5 valvas, con 20 a 30 semillas. Semilla alada, membranosa, ampliada en el ápice.

### 4.7.3. Factores limitantes en su desarrollo

<i>Bióticos</i>	<i>Abióticos</i>
Barrenador <i>Hipsipila sp.</i>	Aluminio > 1.5, fósforo > 100, zinc < 1,5 (ppm), suelos infértiles

### 4.7.4. Semillas

Pureza (%)	Germinación (%)	Viabilidad	Semillas por kg (número)	Semillas por fruto (número)	Contenido de humedad (%)
50 - 94	40 - 97	9 meses	18000 - 40000 (Becerra, 1977).	20 - 30	11 - 12

#### 4.7.5 Tratamientos pregerminativos y almacenamiento

Profundidad de siembra (cm)	Periodo de germinación (días)	Tipo de germinación	Otros	Otros	Otros
0,5	6 - 28	Epigea	Buena germinación con semilla fresca	Cosechar frutos directamente del árbol, colocar al sol durante 24 -35 horas.	A temperatura ambiente pierde rápidamente la viabilidad; almacenar de 3 a 5 °C, en recipiente hermético

#### 4.8 ANDIROBA *Carapa guianensis*

##### 4.8.1. Condiciones ambientales

A.S.N.M. (m)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)
0 - 1000 (CVC, 1996)	2600 - 4000	26

##### 4.8.2. Descripción morfológica

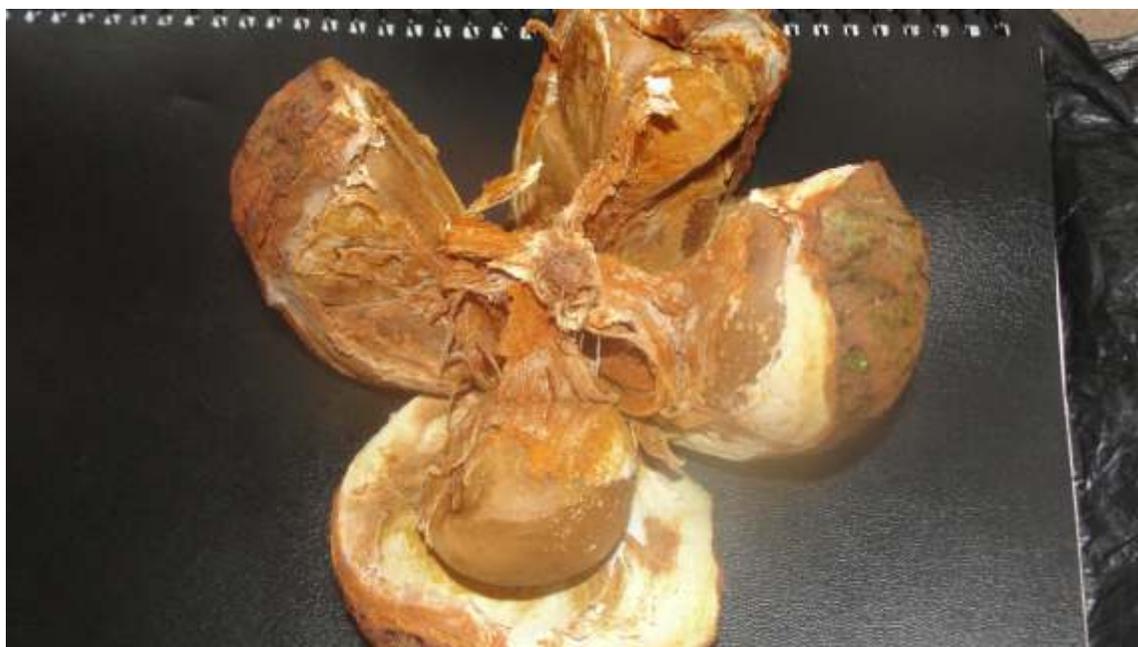
Tronco	Corteza externa	Corteza interna	Copa	Hojas (posición)	Flores	Frutos
Recto, cilíndrico, raíces laterales grandes. Follaje distribuido en manojos.	Agrietada. Ritidoma desprendible en placas irregulares que dejan cicatriz, lenticelas diminutas	Grosor medio, quebradiza, con inclusiones arenosas anaranjadas	Globosa, tupida.	Compuestas, paripinadas, alternas casi horizontales. Foliolos de 9 - 15 colgantes, papiráceos glabros, rosadas cuando jóvenes, con una colita en el extremo de la hoja, peciolo café.	Blanquecinas o amarillas, pequeñas, en racimos axilares o panículas	Grandes, capsulares, angulares, redondeados, indehiscente; superficie rugosa y leñosa, 4 lóculos. Semillas 4 de color café con alto contenido de aceites.

##### 4.8.3. Semillas

Pureza (%)	Germinación (%)	Viabilidad (meses)	Semillas por kg (número)	Semillas por fruto (número)	Contenido de humedad (%):
95	50 - 80 (Becerra, 1977).	2	20	1 - 8	11 - 15

#### 4.8.4. Tratamientos pregerminativos

Profundidad de siembra (cm)	Periodo de germinación (días)	Otros
2	42	Fáciles de propagar, sus semillas son generalmente poliembrónicas. Por regeneración natural es muy fácil de obtener debajo de las copas de los arboles padres



Fotografía 20: Fruto y semillas de andiroba

#### 4.9 SANGRE TORO *Virola peruviana*

##### 4.9.1. Condiciones ambientales

A.S.N.M. (m)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)
0 - 1000	2600 - 4000	26 - 30

#### 4.9.2. Descripción morfológica

Tronco	Corteza externa	Corteza interna	Exudado	Copa	Hojas (posición)	Flores	Frutos
Cilíndrico, alto, recto. Aletones pequeños, ramas subverticiladas	Amarilla, fisurada, gruesa.	Rojiza, acuosa.	Acuoso. Color rojizo.	Angosta, comprimida	Simples alternas, dísticas. Lanceoladas, oblonga u oblongo-lanceolada, pecioladas. acuminada, base redondeada. Indumento estrellado. Nerviación secundaria paralela, terciarias poco visibles.	Panículas o racimos terminales o axilares, pequeñas.	Drupáceo cápsula bivalavar, dehiscente. Arilo rojizo

#### 4.9.3. Semillas

Pureza (%)	Germinación (%)	Semillas por kg (número)	Semillas por árbol (kg)	Semillas por fruto (número)	Peso de 100 semillas frescas y secas (g)
70	60	1100 - 1400	1100 - 10740	3 - 5	68,5 - 81,5 (Arostegui, 1992)

#### 4.9.4. Tratamientos pregerminativos

Profundidad de siembra (cm)	Periodo de germinación (días)	Viabilidad (días)
1	3 - 10	90

#### 4.9.5. Almacenamiento

- Durante el almacenamiento el C.H.% de la semilla dentro de empaques debe permanecer menor de 12%.
- Por su conservación, es necesario efectuar un secado con el fin de reducir el porcentaje de humedad.

#### 4.10 CUYUBÍ *Minquartia guianensis*

##### 4.10.1. Condiciones ambientales

<i>A.S.N.M. (m)</i>	<i>Precipitación (mm)</i>	<i>Temperatura (°C)</i>
0 - 1000	1200 - 3000	22 - 30

#### 4.10.2. Distribución geográfica

La especie se distribuye desde Nicaragua hasta Ecuador, desde los 0 - hasta los 1000 msnm.

#### 4.10.3. Descripción morfológica

Tronco	Corteza externa	Corteza interna	Exudado	Hojas (posición)	Flores	Frutos
Alto, recto, musculoso, ligeramente acanalado.	Amarilla oscura. Desprende en placas delgadas.	Marrón - amarillo. Vidrios	Blanco, espeso y escaso.	Simples alternas. Sin estípula, en las ramas jóvenes se presenta tomento rojizo.	Pequeñas, aromáticas. Panículas.	Drupáceo rojo

#### 4.10.4. Semillas

Semillas por árbol (kg)	Pureza (%)	Germinación (%)	Semillas por kg (número)
3,94	70	60	200 - 280

#### 4.10.5. Tratamientos pregerminativos

Profundidad de siembra (cm)	Periodo de germinación (días)	Almacenamiento
1	Mayor a 120 días	Durante el almacenamiento el C.H.% de la semilla dentro de empaques debe permanecer menor de 11.75% para una germinación del 70% a 9 meses.

#### 4.10.6. Condiciones de árboles padres seleccionados

El cuyubí o ahumado es una de las especies que tiene crecimiento lento por lo tanto generalmente no es dominante del dosel. Se hace la selección a partir de recorridos por diferentes zonas donde la especie se encuentra en condiciones naturales y se seleccionan los individuos que presenten las mejores condiciones fitosanitarias y de desarrollo, la especie se encuentra en las serranías y en tierra firme en suelos franco arcillosos de drenaje lento a moderado, es una especie de copa pequeña, serrada, con ramificación delgada y fuste ligeramente acanalado.

#### 4.10.7. Protocolo para frutos y semillas

- Esta especie se encuentra distribuida de forma natural por toda la región, esta especie en términos generales presentan tres ecotipos (Grande, pequeño y mediano); el

ecotipo grande puede contener en un kilo entre 240 -250 semillas, el mediano 300 y el pequeño 350.

- Para su siembra, primero se aplica una capa de aserrín sobre el suelo nivelado previamente la era de germinación, luego se distribuye la semilla uniformemente y se aplica nuevamente 1 o 2 cm de aserrín sobre el material, este sustrato se cubre con un plástico para acelerar el proceso de germinación que se puede presentar después de los 3 meses. Se tiene estimado, que de un kg de semilla (250 semillas) germina entre un 60-70% del material.
- La fenología de esta especie es diferente en los sitios en donde se colecta en el Guaviare. Unas colectas se hacen en julio-agosto (picos de cosecha) y otras en una proporción más pequeña se realiza entre noviembre-diciembre en donde la producción de frutos es muy baja.



**Fotografía 21:** Hojas Inflorescencia y frutos de Cuyubí

#### 4.11 CACHICAMO *Calophyllum brasiliense*

##### 4.11.1. Condiciones ambientales

A.S.N.M. (m)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	Hábitat
Desde 0 a 1900	Desde 1250 a 2500	De 18 a 27	Crece en zonas bajas e inundables de bosque primario y secundario en zona de vegas de ríos, en suelos profundos, en bosques húmedos y muy húmedos.

##### 4.11.2. Distribución geográfica

Se distribuye desde el sur de México a través de América Central y las Antillas hasta el norte de América del Sur, en las tierras bajas de Bolivia y Brasil.

#### 4.11.3. Descripción morfológica

Tronco	Corteza externa	Corteza interna	Hojas (posición)	Flores	Frutos
Cilíndrico, alto, recto. Árbol que crece hasta 45 m de altura y 60 cm de diámetro hasta 1,3 m, con copa redondeada, extendida y densa	Gris - amarilla. Gruesa con fisuras cortas y profundas.	Rojiza. Fibrosa, laminada, gruesa. Exudado	Simples opuestas. Suculentas, peciolo corto. Nerviación secundaria continua (paralela y recta).	Racimos axilares y terminales pequeños.	Castaño claro. Drupáceo con una semilla.

#### 4.11.4. Condiciones de árboles padres seleccionados

Los árboles padres de Cachicamo se encuentran en las riberas de los ríos y caños en zonas que sufren inundaciones periódicas, con pendientes comprendidas entre 0 y 5 %, son suelos ricos en minerales por acción de las inundaciones. Se deben seleccionar individuos que tienen promedios de altura y diámetro de 20 m y 40 cm respectivamente, con copas con amplias, de forma redondas a ovaladas, con ramificación delgada.

#### 4.11.5. Protocolo para frutos y semillas

- Los rodales semilleros que se tienen localizados para

colectar material de esta especie se encuentran distribuidos en la vega del río. Las épocas de recolección obedecen a los meses de abril, mayo y junio. Un kilo puede contener en promedio 150 semillas. Del material que se colecte de un árbol se pueden producir entre 1000 - 3000 plántulas.

- Se recomienda sembrar el material directamente tal cual como se colectó (la semilla viene con una cubierta protectora que no se debe desprender a la hora de la siembra). La semilla (de 1 cm diámetro) se siembra directamente en el suelo, bien distribuida, se aplica un sustrato de arena y tierra (relación 3:1) de 1 cm por encima de la capa de semilla. 40-60 días después el material ha germinado totalmente.



**Fotografía 22:** Cachicamo en eras de germinación



**Fotografía 23:** Hojas de cachicamo

## 4.12 MILPO *Erisma uncinatum*

### 4.12.1. Condiciones ambientales

A.S.N.M. (m)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)
Desde 0 a 1900	Desde 1250 a 2500	De 18 a 27

### 4.12.2. Descripción morfológica

Tronco	Corteza externa	Corteza interna	Hojas (posición)	Flores	Frutos
Alto, cilíndrico, recto, aletones pobremente desarrollados.	Gris oscuro, escamosa	Rojiza	Simples opuestas, enteras, verticiladas.	Azul, panícula terminal o axilar, indumento estrellado.	Sámara alada, indehisciente, coriáceo

### 4.12.3. Semillas

Pureza (%)	Germinación (%)	Semillas por kg (número)	Semillas por árbol (kg)	Semillas por fruto (número)	Peso de 100 semillas frescas y secas (g)	Contenido de humedad (%)
60	60	300 - 800	100 - 200	1	250 - 500	50 - 70

### 4.12.4. Tratamientos pregerminativos

Profundidad de siembra (cm)	Periodo de germinación (días)	Almacenamiento
1	5 - 20	Durante el almacenamiento el C.H.% de la semilla dentro de empaques debe permanecer menor de 10%.



Fotografía 24: Frutos de Milpo

#### 4.13 ALGARROBO *Hymenea oblongifolia*

##### 4.13.1. Condiciones ambientales

A.S.N.M. (m)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)
Desde 0 a 1900	Desde 1250 a 3200	De 18 a 27

##### 4.13.2. Descripción morfológica

Tronco	Corteza externa	Corteza interna	Exudado	Hojas (posición)	Flores	Frutos	Usos
Cilíndrico, alto, recto Aletones pequeños.	Gris oscura con aristas en forma de anillos.	Rosado, fibrosa.	Gomoso, cristalino, inflamable.	Compuestas paripinadas-alternas. Dos foliolos.	Panícula corimbiforme terminal. Medianamente pedicelada.	Oblongo. Pericarpio lenticelado.	Madera pesada. Traviesas, construcciones pesadas, pisos.

#### 4.13.3. Semillas

Pureza (%)	Germinación (%)	Semillas por kg (número)	Semillas por fruto (número)
80	50	200 - 300	1

#### 4.13.4. Tratamientos pregerminativos

Profundidad de siembra (cm)	Periodo de germinación (días)
1	15 - 30



Fotografía 25: Regeneración natural de algarrobo

#### 4.14 BRASIL *Aspidosperma desmanthum*

##### 4.14.1. Condiciones ambientales

A.S.N.M. (m)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)
Desde 0 a 1500	Desde 1200 a 3200	De 18 a 27

##### 4.14.2. Distribución geográfica

Se encuentra desde Argentina, Bolivia, Brasil, Guyana, Paraguay, Perú y Venezuela, en Colombia en la región amazónica.

##### 4.14.3 Descripción morfológica

Tronco	Corteza externa	Corteza interna	Exudado	Hojas (posición)	Flores	Frutos	Semillas
Cilíndrico alto, recto. Aletones pequeños.	Lisa a finamente agrietada, color marrón claro	Rojo, fibrosa.	Látex blanco muy escaso	Simples, alternas y dispuestas en espiral, agrupadas al extremo de las ramitas, láminas obovadas a oblongas	Panículas axilares. Flores hermafroditas.	Ovoide - aplanados e incurvados, superficie color marrón con lenticelas blanquecinas	Membranosas, aladas, numerosas, amarillentas

##### 4.14.4 Condiciones de árboles padres seleccionados

Los árboles padre se encuentran en el bosque denso con alturas comprendidas 15 - 25 m, generalmente sobre la margen de caños o ríos, aunque también se encuentran en zona de lomerío, con suelos franco arenosos.

Se priorizan árboles de porte mediano con alturas aproximadas o mayores a 18 m y diámetros de 40 cm con copas pequeñas bien definidas de forma ovoides, con ramificación delgada.



**Fotografía 26:** Semillas de brasil

## 4.15 CARUTO *Genipa americana*

### 4.15.1. Condiciones ambientales

A.S.N.M. (m)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	Hábitat
Desde 0 a 1500	Hasta 3200	Superior a 18	Crece en bosque húmedo tropical (bh-T), con una estación seca, la especie es común en llanuras costeras, en elevaciones bajas, con clima cálido y húmedo. Prefiere suelos moderadamente profundos con fertilidad media a elevada, bien drenados, con textura franca a arenosa

### 4.15.2. Distribución geográfica

El árbol de jagua se originó probablemente en la Cuenca amazónica y fue esparcido a través de los Trópicos americanos por los seres humanos en tiempos pre-

históricos (FAO,1989, citado por Vicente R., 2019) Se distribuye desde México a través de Centro América hasta Paraguay y el norte de Argentina.

#### 4.15.3. Descripción morfológica

Tronco	Corteza externa	Corteza interna	Hojas (posición)	Flores	Frutos	Semillas
Cilíndrico, recto. Dioica alcanza altura de 25 m con 80 cm de diámetro	Lisa de color gris claro	Blanca lisa.	Simples, opuestas, agrupadas en los extremos de las ramitas con dos estipulas interpeciolares	Blanco amarillentas	Bayas de forma ovoide de color naranja.	Abundantes semillas de color café

#### 4.15.4. Condiciones de árboles padres seleccionados

Se deben seleccionar individuos distribuidos en la zona boscosa árboles de copa pequeña, ovoide a ligeramente redonda, con ramificación delgada, esta especie se

encuentra en zonas de tierra firme, con suelos franco arcillosos con drenaje moderado, es necesario que los árboles semilleros no presentan daño en tallo ni fuste. En esta especie es común encontrar el follaje con perforaciones causados por larvas y esto no afecta en alto grado la calidad del árbol semillero.



**Fotografía 27:** Frutos verdes de caruto



**Fotografía 28:** Frutos maduros de caruto



**Fotografía 29:** Plántulas de caruto en era de crecimiento

#### 4.16 CEDRO MACHO *Pachira quinata*

##### 4.16.1. Condiciones ambientales

A.S.N.M. (m)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	Hábitat
Desde 0 a 1000	Hasta 3200	Superior a 18	Crece en gran variedad de climas y suelos. Aunque normalmente asociada al bosque húmedo tropical, ocasionalmente seda en bosque muy seco o húmedo tropical con una estación seca marcada

##### 4.16.2. Distribución geográfica

La especie se distribuye desde el sur de Honduras hasta Colombia y Venezuela.

#### 4.16.3. Descripción morfológica

Tronco	Corteza externa	Hojas (posición)	Flores	Frutos	Semillas
Recto con aletones. Árbol que alcanza los 35 m de altura y 1,3 m DAP	Grisácea, con agujones gruesos	Compuestas en forma de mano	Color blanco - rosadas dentro y pardo verdoso por fuera	Cápsula de color pardo.	Numerosas semillas envueltas en una lana blanca que sirve para su transporte

#### 4.16.4. Condiciones de árboles padres seleccionados

La especie Cedro macho se encuentra en peligro de extinción. Generalmente se encuentran en suelos franco arcillosos, con drenaje moderado, Se seleccionan individuos que hayan alcanzado la madurez reproductiva.



Fotografía 30: Inflorescencia cedro macho

## CAPÍTULO 5. MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS Y DE ADMINISTRACIÓN

### 1 PRODUCCIÓN DE MATERIAL VEGETAL - INFORMACIÓN PREVIA, CÁLCULOS Y PLANEACIÓN

#### 1.1 Plan general

- En la construcción de los viveros con el cálculo del perímetro y área, de acuerdo con los requerimientos de producción, se establece los requerimientos de materiales, insumos, herramientas, equipos para la producción, instalación de área de producción, de abonos y zonas de embolsado. Se definen y establece estos elementos en el Plan de compras.
- En la etapa de producción del material vegetal, se parte del número de semillas por kilo, de los porcentajes de germinación y se calcula el material a producir y se establece la cantidad y el valor de la producción anual y total.
- Se tiene en cuenta para la producción de material vegetal las especies que se reproducen en mejor condición por regeneración natural y se calcula el número de plántulas necesarias y el costo de este material.
- Se establece para la zona indirecta del vivero los cálculos y diseños de áreas de almacenamiento, embolsado y producción de abonos.
- En general la zona de embolsado es mayor a 36 metros cuadrados y las zonas de almacenamiento con áreas mínimas de 20 metros cuadrados.

#### Tener en cuenta:

- Disponibilidad en la zona de material reproductivo
- Fenología de las especies
- Datos de germinación
- Peso semillas y número, por diferentes unidades (por kilo) (peso de 100 semillas)
- Tipos de semillas y formas de siembra en las eras
- Fechas de producción
- Tiempos en eras de crecimiento
- Evaluaciones de estado fitosanitario - porcentaje perdidas
- Revisión tasas de crecimiento

#### 1.2 Volumen de sustrato

- Se realiza considerando la producción de plántulas en bolsas con las características técnicas adecuadas.
- Para la mayoría de las especies y para periodos en vivero no superior a 8 meses, se emplean bolsas con dimensiones de 20 cm de largo por 12 cm de ancho, de color negro (calibre superior a No. 2), con agujeros.
- Para el cálculo del volumen por sustratos se tiene en cuenta: De tierra negra (total por 0,6), volumen de arena (total por 0,3) y volumen de limo de río (total por 0,1).

#### Tener en cuenta:

Tipos de sustratos:

- Arena de río
- Limo de río
- Tierra negra
- Aserrín o cascarilla de arroz
- Abono orgánico solido: bocachi

### 1.3 Necesidades de riego

- Depende de las épocas o régimen climático. Para el Guaviare, se establece periodo de lluvia entre abril a noviembre. La precipitación está entre 2800 a 3000 mm/año.
- Se realizará la construcción de torres para tanques elevados (mínimo dos tanques con capacidad superior a 2000 litros) para almacenamiento y suministro de agua para el riego.
- El sistema de riego se acondiciona de acuerdo con las distancias entre la zona de almacenamiento y las eras de germinación y crecimiento.
- En el sistema de riego se emplea motobomba, y se define en el plan de compras los gastos de combustible por los años de producción para los meses efectivos del proceso.

#### Tener en cuenta:

- Equipos para bombeo y distribución
- Distancia de zona de bombeo a zona producción (menores a 800 m)
- Accesorios de manguera, tubería, uniones, cierres
- Horas adecuadas para riego
- Generalmente se utilizan calibres de 1 a ½ pulgada y de 3 pulgadas de diámetro y se utilizan los accesorios básicos de uniones y uniones en T.

### 1.4 Llenado de bolsas

- Para las labores de producción, de acuerdo con la cantidad de materia la producir se define el número de personas a contratar y los tiempos necesarios para las labores de llenado.
- Aproximadamente se llenan entre 400 a 500 bolsas por jornal, considerando bolsas de 22 cm \* 12 cm).

#### Tener en cuenta:

- Cálculo de número de bolsas de vivero
- Cálculo del volumen de sustrato
- Tipo de bolsas
- Tipo de materiales y proporciones de sustratos

### 1.5 Protección física

- Para el control de temperatura, precipitación y brillo solar utiliza malla Polisombra (mínimo al 65% de sombra), establecida sobre una estructura básica de postes y alambre dulce.
- Protección perimetral. Postes externos e internos en el vivero son de ancho de 10 cm por 10 cm y de largo entre 280 a 350 cm, dependiendo de la proporción del poste enterrado.

#### Tener en cuenta:

- Protección perimetral. Postes (de acuerdo a zona a construir)
- Distancia: de 10 m por 6 m.
- Material de los postes: madera - metal - plástico
- Altura postes: postes centrales superior a 3.20 m. Postes laterales superior a 2.80 m. mínimo para enterrar en tierra: 0.80 m
- Alambre metálico de diferentes calibres. Uso: sostener Polisombra, dividir y marcar eras, realizar amarres

## 1.6 Zona de crecimiento

- Se encierra la zona de producción con mallas (eslabonada o tipo gallinero o plástica). La Malla se establece sobre una base de postes y alambre dulce. Se realiza controlar semanal de roturas por efecto de vientos, de material vegetal de árboles cercanos, de animales
- Las eras de crecimiento son encerradas en ladrillo (de 30 cm de largo por 10 de ancho y 8 de espesor).
- Las eras de germinación y crecimiento se construyen de máximo 1,0 metros de ancho y de entre 20 y 30 metros de largo (dependiendo esta longitud del área del vivero), divididas o sectorizadas y con marcadores de las diferentes zonas.
- Entre las eras se definen zonas libres o calles para la circulación de personal y los equipos o las herramientas. De ancho estas vías pueden tener entre 60 a 80 cm.
- Si no existe disponibilidad para construcción con ladrillos, se emplean divisiones del área con tacos de madera para división y demarcar eras. Dimensiones de 30 cm de altura y de 5 cm por 5 cm en cuadrado, circundados por alambre dulce

### Tener en cuenta:

- Diseño, tipo y tamaño eras y delimitación
- Tiempos de permanencia en vivero.
- Estado de la plántula para trasplante
- Procedimientos para trasplante
- Procedimientos para transporte interno - externo
- Podas
- Fertilización
- Control fitosanitario
- Manejos arvenses
- Medidas de seguridad
- Visibilidad
- Formatos registros
- Personal técnico
- Jornales por actividad

## 1.7 Zona de germinación

- Para las acciones de germinación de las semillas, se realiza la definición para las diferentes especies del tipo de sustrato, manejo de la semilla y tiempo de germinación, con estos valores se calculan los requerimientos de sustratos y materiales (aserrín, plásticos, arena, tierra).
- Se define el área para germinación y se deben establecer barreras físicas o diferentes eras entre diferentes especies.

### Tener en cuenta:

(similar a zona de crecimiento)

- Tiempos de permanencia.
- Estado y procedimiento de la plántula para trasplante y transporte interno
- Fertilización, Control fitosanitario y manejos arvenses
- Formatos registros
- Personal técnico
- Jornales por actividad

## 2 PROCESOS TÉCNICOS ADMINISTRATIVOS Y ORGANIZATIVOS

### 2.1 RESPONSABILIDADES PERSONAL TÉCNICO PROCESO ADMINISTRATIVO

- La producción de material vegetal es dirigida durante todo el periodo por un viverista por cada uno de los viveros, se contrata un personal auxiliar para producciones de material superior a 300.000 plántulas por año.
- Las labores de viverista y auxiliar se coordinan por el profesional forestal de planta o contratado para la producción.
- Este equipo de trabajo define por cada una de las especies los tiempos de germinación y de permanencia en las eras de germinación, el procedimiento y tiempo de trasplante y permanencia en zona de crecimiento, el tipo y manejo de la raíz pivotante y manejo de ramificaciones en el momento del trasplante a bolsa.
- En las eras de crecimiento se define y aplica el plan de riego de acuerdo con el periodo climático (En verano dos veces al día suministro de agua).
- Se establece y aplica el plan de fertilización con abonos orgánicos y se establece y aplica los planes de control y manejo arvenses y patógenos (básicamente con labores manuales)

### 2.2 DISTRIBUCIÓN DE LAS ÁREAS DE LOS VIVEROS

- Diseños y construcción zonas almacenamiento, distribución y suministro de agua
- Zonas de embolsado
- Zonas de herramientas y equipos
- Zonas de almacenamiento insumos
- Zonas de desechos
- Zonas para eras germinadores y crecimiento
- Zona de producción de abonos orgánicos
- Zona de provisión de agua

### 2.3 REQUERIMIENTOS DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS E INSUMOS

- Motobomba o electrobomba
- Guadaña
- Bomba de espalda
- Carretillas
- Palas, Palines, azadones, machetes, regadoras
- Mallas para cernir materiales
- Palas de jardinería, tijeras podadoras
- Ladrillos para adecuar las eras
- Sustratos

## 2.4 CONSTRUCCIÓN DE LA ERAS

TIPO	DESCRIPCIÓN
Condición del sitio	Toda el área del vivero debe tener un rango de pendiente superior al 3% para evitar el encharcado Terrenos sin deformaciones
Era de germinación	Inicialmente se debe picar y remover la base y emparejar el terreno. Se establece un sustrato liviano compuesto por arena de rio, tierra negra y aserrín. La altura del sustrato debe ser la altura de la era de germinación
Era de crecimiento	Se demarca una zona con tacos de madera y alambre o construcción en cementos y ladrillo. En estas eras sobre la base natural del terreno se colocan las bolsas. Para especies frutales se debe colocar una base plástica o con cemento.



**Fotografía 31:** Bolsas en eras de producción



**Fotografía 32:** Eras de germinación



**Fotografía 33:** Trasplante a eras de crecimiento en vivero Estación Experimental

### 3 MANEJO Y CONDICIONES DE LAS SEMILLAS

- Se deben definir los árboles padres que proveen la semilla del vivero
- Se hace un formato con registro de la entrada de semillas al vivero en el que se especifica: procedencia, cantidad, calidad, especie, peso total, peso de 100 semillas, cantidad de semillas por kilogramo, requerimientos.
- Se realiza la limpieza de las impurezas y desecho de material vano.
- Se lava la semilla, retirando todos los materiales que puedan atraer animales o descomposición rápida.
- Se hacen las primeras pruebas de germinación.
- Se realizar pruebas de imbibición
- Todas las semillas requieren condiciones de humedad, temperatura y sanidad.
- La base de las eras debe estar protegido con plástico negro de calibre grueso. Se puede utilizar una capa de cemento
- Definición para las diferentes especies del tipo de sustrato, manejo de la semilla y tiempo de germinación
- Es necesario regar constantemente las eras con agua pura.
- Se debe mantener una temperatura estable, por lo que se hace necesario acondicionar la Polisombra.
- En algunos casos se emplea plástico blanco transparente para aumentar la temperatura y la humedad.
- Se ha identificado para semillas grandes (ya sea diámetros o longitud mayores a 2,0 cm o mayores a 200 gramos de peso, el uso de aserrín y recubiertos con plástico que hace que los ambientes de reproducción permanezcan calientes y húmedos.
- Para semillas menores a estos valores se aplican las normas generales de sustrato de tierra y arena y cubiertas las semillas con el sustrato en la misma proporción que su diámetro o longitud.

### 4 GERMINADORES O SEMILLEROS

TIPO	DESCRIPCIÓN
Materiales para la construcción	Eras están construidas con ladrillos fijados con cemento para evitar el arrastre del suelo y semillas por el viento y el agua, y así facilitar el cuidado de las plántulas.
Medidas	Los germinadores tienen una altura entre 20- 25 cm, con un ancho de 1m para facilitar las labores al viverista, la longitud depende de la cantidad del material que se necesite producir y del espacio disponible, por lo general se utiliza una longitud mayor de 10 metros. Hay que tener en cuenta que la era debe de estar nivelada y que se debe facilitar su drenaje
Otros	Se pueden utilizar tubetes de poliuretano, que vienen en forma individual o en forma de bandejas o cubetas de 12, 24 y 40 cavidades o conos, los de 24 tienen unas dimensiones de diámetro superior a 6.0 cm., de diámetro inferior 2.0 cm. y una profundidad de 15.0 cm.

## 5 MANEJO DE SUSTRATOS EMPLEADOS

- Los germinadores se llenan con tierra y arena para luego distribuir las semillas uniformemente, el sustrato que cubre las semillas ya viene más elaborado, este sustrato puede ser de arena + tierra vegetal + lombricompost, aunque este último favorece la producción de maleza y para algunas especies se emplea el aserrín como sustrato.
- El sustrato hay que estarlo removiendo entre siembra y siembra, para evitar la compactación del suelo, y así asegurar que el material tenga un buen desarrollo. Hay que controlar la humedad para evitar el ataque de patógenos.
- Si se presentan problemas fitosanitarios se renueva totalmente el sustrato.

## 6 TRASPLANTE DE GERMINADOR A BOLSA

- Debido a la variabilidad en las eras de germinación se seleccionan las plántulas que presenten las mejores condiciones en cuanto al desarrollo de la raíz pivotante, altura y calidad de los tallos y número de hojas tallo, ramas y hojas.
- Si la raíz pivotante presenta 2 raíces y si la planta está bien desarrollada se escoge una sola raíz pivotante. Se debe tener un cuidado completo en este proceso.
- La raíz pivotante no debe quedar doblada, el material en la bolsa debe quedar bien afianzado.
- Después del trasplante se debe regar el material inmediatamente.
- La época ideal de trasplante es periodo de lluvias y en horas de la tarde.
- Se debe ablandar la tierra con agua pura
- Se deben extraer las plántulas sin ningún esfuerzo y evitar así el daño de la raíz.
- Se hace los hoyos adecuados, de la longitud de la raíz, en el sustrato contenido en las bolsas y se siembran las plántulas y se apisona levemente el sustrato.

## 7 LLENADO DE BOLSAS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS

TIPO	DESCRIPCIÓN
Condiciones del sustrato	Debe de estar libre de hongos, bacterias y otros agentes que puedan hacer daño a la planta una vez trasplantada, asimismo deberá estar homogéneo en el tamaño de las partículas del suelo y en buenas condiciones de fertilidad
Forma de embolsado	El llenado de las bolsas se hace de forma manual, previamente el sustrato debe pasar por un tamiz (malla de alambre, con 3 a 4 perforaciones por pulgada cuadrada)
Compactación del sustrato en la bolsa	No debe ser demasiado compacta para que permita el crecimiento libre de la raíz, por otro lado, si quedan demasiados espacios porosos dentro de la bolsa, al regar se compactará el suelo y se descalzarán las plántulas. Se utilizan bolsas de polietileno con fuelle, con dimensiones calibre tipo 2, diámetro 10 20 o 12 (boca)- 20 (fondo).

## 8 FORMATOS DE EVALUACIÓN DE PROCESOS TÉCNICOS ADMINISTRATIVOS Y ORGANIZATIVOS

Se establece formato de seguimiento y evaluación con:

- Número y lotes a germinar
- Fechas de inicio y fin de germinación
- Porcentajes de germinación por periodos de evaluación
- Tratamientos empleados
- Sustratos
- Altura de las plántulas germinadas
- Valores de germinación por área.
- Materiales, insumos, jornales empleados
- Costos del proceso
- Entradas y salidas de material
- Informes mensuales del proceso.

## 9 RESUMEN GENERAL

- Cálculo de plántulas a producir
- Definición de número de hectáreas año establecidas
- Definición de numero de plántulas por ha
- Numero de plántulas para resiembra por perdidas transporte y manejo
- Definición de numero de plántulas a transportar por viaje
- Valor de viaje (ponderado de acuerdo con distancias vivero - fincas)
- Plan de compras (materiales, insumos, herramientas, equipos)
- Producción de abonos orgánicos
- Definición de área de viveros
- Cálculo de perímetro(metros) vivero
- Cálculo y compra e instalación de materiales vivero - fortalecimiento perimetral (postes alambres, mallas)
- Cálculo de volumen de sustrato por bolsa
- Cálculo de número total de plántulas y numero por año

- Volumen total de sustrato
- Cálculo y obtención volumen de tierra negra
- Cálculo y obtención volumen de arena
- Cálculo y obtención volumen de limo de río
- Cálculo y obtención volumen total
- Cálculo y compras de bolsas plásticas de vivero
- Definición por especie de tipo de sustrato y tiempo de germinación
- Definición por especie de tiempo trasplante y permanencia en zona crecimiento
- Construcción de torres para tanques elevados
- Compra y establecimiento de equipos, materiales, insumos, herramientas combustibles, lubricantes, accesorios para actividades de riego
- Información de numero de semillas por kilo
- Información de porcentajes de germinación
- Cálculo de material a reproducir
- Valor y cantidad (kilos) de semillas
- Valor y número de plántulas de regeneración natural
- Cálculo de jornales de llenado bolsas, construcción casetas de almacenamiento,
- Cálculo, compra y establecimiento Polisombra y soportes (postes, alambres)
- Diseño y construcción espacios vivero
- Cálculo y adecuación de eras de germinación
- Cálculo y adecuación de eras de crecimiento
- Cálculo y diseño de áreas de almacenamiento, embolsado y producción de abonos
- Cálculo de materiales, herramientas, insumos para construcción zonas de almacenamiento, llenado de bolsas
- Contratación viverista por vivero.
- Contratación auxiliar vivero
- Contratación profesional vivero
- Definición y aplicación plan de trasplante, manejo de la raíz pivotante y manejo de ramificaciones
- Definición y aplicación plan de riego: de acuerdo a periodo climático
- Definición y aplicación plan de fertilización abonos orgánicos
- Definición y aplicación planes de control y manejo arvenses y patógenos (labores manuales)



Fotografía 34: Vivero EE

## BIBLIOGRAFÍA

- Acero Duarte, Luis Enrique. 1979. Principales plantas útiles de la Amazonía colombiana. PRORADAM (Proyecto Radargramétrico del Amazonas). Bogotá, Proradam. 263 p.
- Arguedas Marcela. Plagas y enfermedades en Costa Rica, Kuru Revista Forestal, 2007.
- Aróstegui V., A. y Portocarrero D., M. 1992. Propagación de especies forestales nativas promisorias en Jenaro Herrera, Iquitos, Perú. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP. Lima, Perú. 119 p.
- Bauer, Gerald P. y Francis, John K., 1998. *Swietenia macrophylla* King. Honduras mahogany, caoba. SO-ITF-SM-81. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 7 p
- Bartholmaus, Agnes, et al. 1990. El manto de la tierra. Flora de los Andes. Guía de 150 especies de la flora andina. CAR (Corporación Autónoma Regional de las cuencas de los ríos Bogotá, Ubaté y Suárez) – GTZ – KfW, Bogotá, Ediciones Lerner Ltda. 332 p.
- Cabrera Ermitaño Iván Elvin. 2006. Estudio de la composición arbórea, fuente semillera y calidad de la semilla de CAOBA (*Swietenia macrophylla*) y Santa María (*Calophyllum brasiliense* var *Rekoi* Standl) en el parque nacional Laguna Lachua, Coban, alta Verapaz, Guatemala, octubre de 2006
- Camargo, J. L. C & Ferraz, I.D.K. 2004. Acariquara-roxa, *Minquartia guianensis* Aubl, Olacaceae. In: Ferraz, I.D.K. & Camargo, J.L.C. (Ed.) Manual de Sementes da Amazônia. f.4. Manaus, INPA. 8 p
- CATIE. 1984. Especies para leña Arbustos y árboles para la producción de energía. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza – CATIE. Proyecto Leña y fuentes alternativas de energía.
- Claussi, Arturo; Marmillod, Daniel; Blaser, Jurgen. 1992. Descripción silvicultural de las plantaciones forestales de Jenaro Herrera. Iquitos, Perú. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana IIAP, Centro de Investigaciones de Jenaro Herrera / INTERCOOPERATION / COTESU. 332 p.
- CENICAFE. 2008. Guías Silviculturales para el manejo de especies forestales con miras a la producción de madera en la zona andina colombiana. guayacán rosado, *Tabebuia rosea* (Bertol) DC. Colombia. 60 p.
- CINDAP. 2006. Programa “Fortalecimiento en torno a la vida, territorio y medio ambiente en subregiones amazónicas” “Proyecto la Lindosa” Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-SINCHI, Corporación para la investigación y el desarrollo agropecuario – CINDAP, San José del Guaviare, Guaviare, Colombia, 15 de junio de 2006
- CONIF. 1984. Informe preliminar de la zona de San José del Guaviare. Investigación forestal y agroforestal de CONIF – Holanda. San José del Guaviare, Convenio CONIF Holanda. 77 p. mim.

- CONIF. 1985. *Cedrelinga cateniformis* D. Ducke; algunas notas con especial referencia a Guaviare. Colombia Bogotá. Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal. 7p. fotoc.
- CONIF. 1986b. Resultados del comportamiento de especies forestales plantadas en líneas de enriquecimiento en Bajo Calima, San José del Guaviare y Tumaco, Colombia. INDERENA, Corporación Araracuara, Convenio CONIF-Holanda. Bogotá, (Serie Técnica No. 19) 33 p
- CONIF. 1987a. Informe de evaluación del comportamiento inicial de especies en ensayos en San José del Guaviare. Convenio CONIF Holanda – Corporación Araracuara. Bogotá, 40 p. mim
- CONIF. 1987b. Comportamiento de 21 especies forestales en San José del Guaviare, Colombia Bogotá. Convenio CONIF–Holanda – ICA – CORPOARARACAURA. Editorial Nueva Gente. (Serie Técnica No 26). 28 p
- CONIF. 1987c. Productividad inicial de algunas asociaciones agroforestales en San José del Guaviare, Colombia. Bogotá, Convenio CONIF – Holanda – CORPOARARACAURA., Editorial Gente Nueva. 18 p.
- CONIF. 1987d. Crecimiento del Cedro *Cedrela odorata* manejado en fajas de rastrojo y en el asocio inicial con cultivos. San José del Guaviare, Colombia. Bogotá, Convenio CONIF – Holanda – CORPOARARACAURA - ICA, Editorial Presencia. 19 p.
- CONIF. 1993. Informe final. Experiencias en técnicas silviculturales y agrosilvopastoriles logradas a través de la cooperación interinstitucional en el departamento del Guaviare. Santafé de Bogotá, 160 p.
- CONIF. 1994. Evaluación de las investigaciones forestales y agroforestales; Guía técnica. Proyecto Investigaciones Forestales y Agroforestales en el Departamento del Guaviare Santafé de Bogotá. Convenio Ministerio de Agricultura - CONIF. 72 p
- CONIF. 1996a. Guía No. 1. Bases conceptuales de forestería y Agroforestería. Guía No. 2. Oferta tecnológica forestal y agroforestal. Guía No. 3. El diagnóstico y la planeación participativa para desarrollar proyectos forestales y agroforestales. Propuesta inicial. Santafé de Bogotá, 197 p.
- CONIF. 1996b. Latifoliadas zona alta. Convenio Especial de Cooperación CONIF–DNP. Bogotá, 68p.
- CONIF. 1996c. Latifoliadas zona baja. Convenio Especial de Cooperación CONIF–DNP. Bogotá, 104 p.
- CONIF, CVC. 1997. Participación comunitaria para manejo de bosques secundarios del bajo Calima. Editor: María Teresa Motta Tello). Bogotá. (Serie Documentación No. 25). 181 p
- CONIF, INDERENA. 1996. Investigación forestal del pacífico colombiano. Memorias técnicas de las investigaciones de CONIF – INDERENA 1981 – 1995. Editor: Luis Enrique Vega González. Bogotá. (Serie Técnica. No. 33). 175 p
- Escobar M., Milagro L.; Sarmiento S., Pablo E.; López O., José L. CDMB. s.f. Potencial de especies forestales nativas para la reforestación en el área de jurisdicción de la corporación CDMB, Santander. 2 p.

- Escobar Trujillo, Luis Alfonso, Alzate Agudelo, Gloria Amparo, Gomez Restrepo, Martha Ligia, Toro Murillo, Juan Lázaro. 2007. Manejo de las semillas y propagación de diez especies forestales del bosque húmedo tropical, Corporación autónoma regional del centro de Antioquia “COROANTIOQUIA” Medellín, Colombia.
- Espinosa, Wilson. 2014. Informe Técnico. Manual de manejo y preparación de abonos orgánicos. Proyecto: Fortalecimiento institucional para el mejoramiento y la calidad de la estructura investigativa del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI. San José del Guaviare. Diciembre 2014. 25 p.
- Flores Bendezú, Ymber. CATIE. 2004. Crecimiento y productividad de plantaciones de seis especies forestales nativas de 20 años de edad en el bosque Alexander Von Humboldt, Amazonía Peruana” CATIE. Tesis Magíster Scientiae. Turrialba, Costa Rica. 137 p.
- Flores Vindas, Eugenia. 2003. Árboles del trópico húmedo. Importancia socioeconómica. Cartago, Editorial Tecnológica de Costa Rica. 922 p.
- Francis John K. 1993. Genipa americana L. Jagua, genipa. SO-ITF-SM-58. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p.
- Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. 2008. Informe Anual 2007-2008. San Pedro Sula, Cortes. Honduras. 86 p.
- García Jiménez, Ángela. 2014. Informe Técnico. Protocolos de manejo de semillas y material de vivero en La Estación Experimental “El Trueno. Proyecto: Fortalecimiento institucional para el mejoramiento y la calidad de la estructura investigativa del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI. San José del Guaviare. Diciembre 2014. 20 p.
- Glod Karen, Leon Lobos, Pedro, y Way Michael. 2004. Manual de recolección de semillas de plantas silvestres para conservación a largo plazo y restauración ecológica, 2004.
- IBDF, EMBRAPA. 1981. Relatorio técnico anual do programa nacional de pesquisa florestal, 1980. Brasilia. EMBRAPA, IBDF. 186 P.
- INDERENA - PNUD - FAO. 1979. PRIMER CURSO SOBRE SEMILLAS FORESTALES. INDERENA - PNUD - FAO, 1979. Bogotá. 450 p.
- INIA. 1996. Manual de identificación de especies forestales de la subregión andina. Lima, Perú: Editorial Talleres Gráficos de Asociación Editorial Stella. 489 p.
- INSEFOR, CONIF, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 1995. Identificación, selección y manejo de fuentes semilleras. Bogotá, diciembre de 1995. Programa de investigaciones en semillas forestales nativas INSEFOR. 156 p. (Serie Técnica No. 32)

- Irigoyen José Napoleón Cruz Vela Mario Antonio. 2005. Guía Técnica de semilleros y viveros frutales. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería ES), IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura ES), FRUTALES (Programa Nacional de Frutas de El Salvador). El Salvador. 40 p.
- Justiniano, M.J.; Fredericksen, T.S.; Nash, D. 2001. Ecología y Silvicultura de Especies Menos Conocidas – Serebó o Sombrerillo *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake, Caesalpiniaceae Proyecto de Manejo Forestal Sostenible BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia, 32 p.
- López Camacho, René, Cárdenas López, Dairon y Marin Córdoba, Cesar A. 1998. Plantas de uso potencial (no maderables) en el norte del Departamento del Guaviare Amazonía colombiana. Environmental & Conservation Programs. The Field Museum y The Andrew Mellon Foundation, Chicago. 13 p. anexo: Guía preliminar de campo (s.p.)
- Martínez Higuera, Hugo y Rodríguez Marín, Gustavo. 1987. Comportamiento de 21 especies forestales en San José del Guaviare, Colombia Bogotá. Convenio CONIF – Holanda – ICA – CORPOARARACAURA. (Serie Técnica No 26). 28 p.
- Melgar William. 2003. Estado de la diversidad biológica de los árboles y bosques de Guatemala, septiembre de 2003.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA – INDERENA. 1993. 20 Años de investigación forestal – Resultados. Una contribución para el desarrollo. Ministerio de Agricultura – INDERENA, Investigaciones forestales. PAFC (Plan de acción forestal para Colombia), PLANIF (programa plan nacional de investigaciones forestales). Bogotá, Imprenta nacional de Colombia. 99 p.
- Molina Suárez, Leonardo; López Valencia, Otoniel. 1998. Desarrollo agroforestal en el piedemonte caqueteño. Proyecto Recuperación de ecosistemas naturales en el piedemonte caqueteño. Convenio Ministerio de Ambiente – OIMT (Organización Internacional de Maderas Tropicales) – CEUDES ( Corporación Unidades Democráticas para el Desarrollo), Florencia, Caquetá, Unión Grafica Ltda. 101 p.
- Montero González, Martín Iván; Barrera García Jaime Alberto; Giraldo Benavides Bernardo; Lucena Mancera, Armando Antonio. 2016. Fichas Técnicas de Especies de uso forestal y agroforestal en la Amazonia Colombiana. Instituto Amazónico de Investigación Científica SINCHI. Bogotá Colombia. 28 fichas a color
- Montavez Rodríguez, Isabel. s.f., Sistema de recolección extracción y limpieza de semillas.
- Montero y Kanninen, M. 2005. Terminalia amazonia; ecología y silvicultura. Turrialba, CR, CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 339. 32 p.
- Morales S., León y Varón P., Teresita. 2006. Árboles ornamentales en el Valle de Aburrá. Elementos de manejo. Área metropolitana del Valle de Aburra, Medellín, Colombia. Multigráficas Ltda. 339 p.
- Oliva Valle, Mario A.; Vacalla, Faustino; Perez, Deidi; Tucto, Arelis. 2014. Manual: Parcelas permanentes para producción de semillas forestales nativas: experiencia en Molinopampa, Amazonas - ITTO. Perú. 16 p.

- Palomino Yamamoto, José y Barra Castro, Marciano. 2003. Especies forestales nativas con potencial para reforestación en la provincia de Oxapampa y fichas técnicas de las especies de mayor prioridad. Fundación Peruana para la conservación de la naturaleza – Pronaturaleza. Programa Selva Central Oxapampa, The Nature Conservancy (TNC). Oxapampa, Perú. 104 p.
- Parent, Guy. 1989. Guía de reforestación. Corporación de defensa de la meseta de Bucaramanga (CDMB), Agencia canadiense para el desarrollo internacional (ACDI), Grupo consultor Ltda. de Quebec, Canadá (ROCHE). Bucaramanga, Edisocial. 214 p.
- Pérez Arbelaez, E. 1994. Plantas útiles de Colombia. Medellín, Editorial Víctor Hugo A.A. 831 p.
- Piotto, Daniel. 2001. Plantaciones forestales en Costa Rica y Nicaragua: comportamiento de las especies y preferencias de los productores. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza CATIE. Tesis Magíster Scientiae. Turrialba, Costa Rica. 153 p.
- Ramírez Padilla, Bernardo Ramiro y Goyes Acosta, Rosa Inés. 2004. Botánica generalidades, morfología y anatomía de plantas superiores. Editorial Universidad del Cauca, Colombia. 195 p.
- Reynel, C.; Pennington, R. T.; Pennington, T. D.; Flores, C.; Daza, A. 2003. Árboles útiles de la Amazonía Peruana. Un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. Lima, Perú.
- Rodríguez Chanto, L. 1999. Análisis de crecimiento de la especie Caoba (*Swietenia microphylla* King) asociada a tres especies de Inga spp en la región tropical húmeda de Costa Rica. Guácimo Limón (Costa Rica), Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda.
- Roman, Francisco, De Liones, Rivieth, Sautu, Adriana, Deago, Jose, and Hall, Jefferson S. 2012. Guía para la propagación de 120 especies de árboles nativos de Panamá y el neotrópico. New Haven, CT 06511, USA: Environmental Leadership and Training Initiative – ELTI, Yale School of Forestry & Environmental Studies.
- Romero Castañeda, Rafael. 1991. Frutas Silvestres de Colombia. Bogotá, Instituto Colombiano de cultura Hispánica, Editorial ABC. 664 p. (Colección Segunda Expedición Botánica)
- Saavedra, Eutimio y Melo, Omar A. 1994. Resultados preliminares del Arboretum del centro forestal tropical Bajo Calima, Ibagué, Centro Forestal Tropical del Bajo Calima – CFT. 12 p.
- Salazar, Rodolfo; Soihet, Carolina; Méndez. 2001. Manejo de semillas de 100 especies forestales de América Latina. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Proyecto de semillas forestales – PROSEFOR. Danida Forest Seed Centre. Turrialba, Costa Rica. 204 p. (Serie Técnica. Manual Técnico / CATIE No. 41)
- Sánchez Hernández M. E. y Trapero Casas A, s.f. Etiología y control de enfermedades de plántulas en viveros forestales andaluces. Grupo de Patología Agroforestal. Departamento Agronomía, ETSIAM, Universidad de Córdoba. España.

- Serrada, R. 2000. Apuntes de Repoblaciones Forestales, FUCOVASA. Madrid. España 77 p.
- Solís Corrales Manuel, Moya Roque Roger. s.f. Terminalia amazonia en Costa Rica.
- Toledo, M., Villegas, Z., Justiniano, J. 2007. Ecología y silvicultura de especies menos conocidas. Cambara macho, *Qualea paraensis* Ducke Vochysiaceae. Proyecto BOLFOR II Bolivia Forestal / Instituto Boliviano de Investigación Forestal – IBIF. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Imprenta Sirena. 32 p.
- Triviño Díaz, Trino et al. 1990. Técnicas de manejo de semillas para algunas especies forestales. Neotropicales en Colombia. Bogotá, Proyecto Cooperativo CONIF INDERENA. CIID (Canadá).. (Serie Documentación No. 19). 91 p.
- Vásquez Correa, Ángela María; Ramírez Arango, Alejandra María. 2005. Maderas comerciales en el Valle de Aburrá. Área metropolitana del Valle de Aburra, Medellín, Editorial Impresiones Rojo. 246 p.
- Venegas Tovar, Luis. 1976. Indicaciones generales sobre plantaciones forestales. INDERENA, Bogotá. 14 p.
- Vicente Rivera, Erica 2019. Anatomía y fisiología de la semilla de tejorucu “*Genipa americana* L.” de Guerrero. Tesis ingeniería Forestal Universidad Autónoma Chapingo Mexico 106 p.
- Yuji, Tokura et al. 1996. Especies forestales del Valle del Cauca. Agencia japonesa para la Cooperación Internacional (JICA), Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC). Colombia. 349 p.